



Microclima de la canopia de la vid: influencia del manejo del suelo y coberturas vegetales. ¹

Canopy microclimate of vines: influence of the soil management and covers.

Jorge José Bautista Nazrala ²

Originales
Recepción: 02/05/2007
Aceptación: 23/07/2007

RESUMEN

Para determinar la influencia del manejo del suelo sobre el microclima de la canopia se estableció un experimento en un viñedo de Cabernet Sauvignon conducido en doble cordón de pitones en espladero alto. Se aplicaron tres tratamientos: Testigo (TR)-suelo sin maleza; (CVP)-cobertura de suelo espontánea y control del desarrollo vegetativo por desbrozado y (CA)-cobertura de flora espontánea y control del desarrollo vegetativo con aplicación de herbicida de contacto desecante. Se midió la radiación fotosintéticamente activa (PAR), la composición espectral de la radiación directa y reflejada, y la temperatura a nivel de racimos en el interior de la canopia.

El TR reflejó más radiación en la zona del UV y del visible. El CVP reflejó entre un 8 y 9%, el CA entre el 16 y 18% y el TR entre 18 y 19%. En la radiación reflejada, la relación rojo/rojo lejano fue mayor en CA y TR, mientras que la relación azul/rojo fue mayor en CVP. La temperatura en el interior de la canopia fue mayor en TR (30,8°C) que en CVP (26,7°C).

La utilización de coberturas vegetales de raíces superficiales y permanentemente desbrozadas sería de utilidad para reducir la radiación reflejada y la temperatura de la canopia sin competir con el viñedo por agua y nutrimentos.

ABSTRACT

To study the effects of soil management on canopy microclimate an experiment was established in a spur pruned Cabernet Sauvignon vineyard pruned to two cordons in a VSP trellis system. Three soil management treatments were applied: control: soil without weeds (TR); cover of flora spontaneous and control of the vegetative development by mowing (CVP); cover of flora spontaneous and control the vegetative development with application of desiccant contact herbicide (CA). Photosynthetic Active Radiation (PAR), radiation spectrum, reflected radiation, and temperature in the center of canopy at cluster level were measured.

TR reflected more radiation UV and VIS. Treatment CVP reflects between 8 and 9%, CA between 16 and 18% and TR between 18 and 19%. The relation R/FR (red/far red) was greater in CA and TR than the others, while the relation B/R (blue/red) was greater in CVP than the others. Temperature inside the canopy was greater in TR (30.8°C) than CVP (26.7°C).

Cover crops with shallow roots and mowed could be beneficial because they reduce the reflected radiation without competing for water and nutrients with grapevines.

- 1 Extracto de la primera parte de la tesis con la cual el autor obtuvo el Título de Master of Science de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo y la École Nationale Supérieure d'Agronomie de Montpellier, Francia. El tribunal examinador lo integraron: Alain Carbonneau (ESA-Montpellier), Milka Ferrer (Univ. Nac. Uruguay) y José Rodríguez (FCA-UNCuyo).
- 2 Dpto. de Ciencias Enológicas y Agroalimentarias. Facultad de Ciencias Agrarias. UNCuyo. Alte. Brown 500. Chacras de Coria. Mendoza. Argentina. M5528AHB. jnazrala@fca.uncu.edu.ar

Palabras clave

cobertura • manejo del suelo • canopia
• radiación solar • temperatura

Keywords

soil cover • soil management • canopy
• solar radiation • temperature

INTRODUCCIÓN

De la superficie cultivada con vid de la Argentina, la provincia de Mendoza posee más del 70%. Los viñedos están ubicados a los pies de la Cordillera de los Andes. Se trata de una zona con gran insolación durante todo el año, sobre todo en primavera y verano, con precipitaciones que superan escasamente los 200 mm.año⁻¹ lo que obliga a suplementar esa lámina mediante el riego superficial. En dicha provincia, la radiación fotosintéticamente activa (PAR), en el período diciembre-marzo, supera los 2000 $\mu\text{E}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$. La radiación reflejada también es elevada, dependiendo de la superficie considerada.

Las altas temperaturas y radiación solar directa y reflejada pueden generar distintas situaciones microclimáticas en las canopias de los viñedos mendocinos si se los compara con los ubicados en otras latitudes donde ni la temperatura ni la radiación solar presentan valores muy altos. Esa situación puede modificarse con determinadas prácticas de manejo del suelo como las coberturas vegetales siempre que modifiquen el microclima lumínico de la canopia (calidad y cantidad) y que la radiación reflejada en todas las longitudes de onda sea diferente en el caso de la cobertura verde, seca o suelo desnudo.

Con el fin de establecer si se producen esas modificaciones se llevó a cabo un estudio en Mayor Drummond, Luján de Cuyo, provincia de Mendoza, Argentina (39° 59' latitud S, 68° 52' longitud O y 920 msnm). La zona tiene una temperatura media anual de 15,6°C, máxima media de 21,7°C y mínima media de 8,2°C. La precipitación anual es de 237,6 mm.

Se estudian tres situaciones de la superficie interfilar (suelo desnudo, con cobertura verde permanente y cobertura desecada desde envero a cosecha).

Antecedentes

En general, las coberturas vegetales se emplean en los viñedos con diversos objetivos. Varios autores europeos (11, 12, 16, 19) coinciden en señalar que las coberturas vegetales tienen efectos positivos tales como controlar el vigor y la producción, además de mejorar el estado sanitario y la calidad del racimo. Poco se conoce todavía sobre la variabilidad del sistema viña-cobertura a lo largo del tiempo (2). Se ha demostrado (12) que existe una disminución de la expresión vegetativa y de los rendimientos, elevando los tenores de azúcar, antocianos y polifenoles. Las cantidades de ácido málico y nitrógeno son más bajas, extendiendo la duración de las fermentaciones pero aumentando la estructura y color de los vinos. Los efectos sobre el rendimiento y el vigor son muy sensibles a la añada (sobre todo en el balance hídrico) y al terruño. La prolongación de la fermentación alcohólica parece estar ligada a un menor contenido de nitrógeno en los mostos aunque Bourde et al. (2) afirman que se trata de un fenómeno más complejo.

En la región vitícola mendocina, el establecimiento de una cobertura tiene otros fines. Desde el principio de la década del '90 es una práctica cada vez más difundida entre los viticultores que incorporan este manejo a sus explotaciones. Se afirma (6, 7) que las coberturas facilitan la infiltración del agua en los suelos con tendencia a compactarse, mejoran la estructura de las primeras capas de suelo, aumentan levemente el contenido de materia orgánica, anticipan la entrada de la maquinaria aun después de lluvias de cierta intensidad, situación de especial interés particularmente en la época de cultivo para el control de las enfermedades criptogámicas. En terrenos muy fértiles y de excesiva humedad se logra un descenso de los rendimientos.

Como se advierte, los objetivos marcan líneas predominantes en el uso de las coberturas vegetales en el viñedo europeo y en el mendocino. En Francia, el empleo de la cobertura vegetal del suelo está asociado a una competencia con la vid y un interés en el mejoramiento de la calidad, vinculado por sobre todo con el control del vigor y el rendimiento. En Mendoza y en la viticultura regadía en general, vigor y producción son controlados en la mayoría de los casos con un adecuado manejo del agua de riego y los fertilizantes.

Bourde et al. (2), al estudiar durante cuatro años el comportamiento del viñedo en tres situaciones de suelo, determinaron diferencias importantes entre los tratamientos, sobre todo en la producción. Establecieron que si la vid vegetaba durante todo su ciclo con malezas que no superaran los 15 cm de altura, aplicando herbicida y desecando las malezas en abril y mayo (octubre y noviembre del hemisferio Sur), se lograba bajar la producción, situación más notable en los veranos secos. De acuerdo con sus conclusiones, esa caída en la cantidad de uva se traducía en un aumento del contenido de azúcar y de antocianos.

Le Goff-Guillou et al. (12) coinciden en señalar que existe un efecto de la cobertura sobre el vigor y los rendimientos. La planta manifiesta una expresión vegetativa y una Superficie Foliar Expuesta Potencial (SFEp) menores. Este efecto es más marcado en los años calurosos y secos pero se atenúa en el caso de suelos profundos y en aquellos años en los que el balance hídrico es positivo. Se produce un incremento de los polifenoles totales y una mayor combustión de ácido málico. Los mismos autores encuentran una disminución en la velocidad de la fermentación de los mostos; sin embargo, no parece existir correlación entre las variables ($r^2 = 0,35$). Los vinos tienen mejor acidez, estructura y color. Hay un aumento en la proporción de malvidina y otras formas cumariladas y acetiladas (16).

Además de los efectos mencionados precedentemente, se destaca la mejor situación de los suelos con cobertura en la lucha contra la erosión. Larchvêque et al. (11) mencionan también una velocidad de fermentación alcohólica más baja, asociada a una modificación en la composición nitrogenada del mosto, lo cual es confirmado por otros estudios (13, 27). Los suelos se enriquecen superficialmente en materia orgánica (15), hay mayor porosidad y capacidad de retención del agua, bajando la relación C/N y el pH (14, 16).

Otros autores han remarcado la influencia sobre el enraizamiento por parte de la cobertura. En tal sentido, Ancel (1) sostiene que el peso total de las raíces no es modificado. Sin embargo, en suelos profundos y húmedos, el sistema radical de la vid se desarrolla en perfiles más bajos explorando nuevos horizontes (5, 11). Distinta es la situación en los suelos superficiales y climas secos donde la concurrencia de la cobertura está más ligada a la situación hídrica. Las raíces de la vid no pueden colonizar los horizontes más profundos y por lo tanto compiten con las malezas (15) provocando una situación de estrés que afecta la continuidad del viñedo. Por el contrario, donde el agua y la profundidad del suelo no son un factor limitante, la concurrencia está más ligada al nitrógeno que al agua, es decir que la competencia por el nitrógeno será más significativa cuando las raíces de la cobertura exploren la misma zona que las de la vid y tanto más cuanto más agresiva sea la maleza (15).

En Mendoza se desarrollan trabajos tendientes a establecer la influencia de las coberturas en las condiciones de vegetación de la vid y la calidad de la uva y el vino (6, 7, 28). En las evaluaciones sensoriales de los vinos Malbec se determina que en aquellos provenientes de parcelas con coberturas de tréboles (*Trifolium repens*) la calidad es más baja (7).

Por otra parte se sabe que las superficies de los suelos se comportan como cuerpos opacos y por ello pueden ser vistos por medio de la luz que reflejan. El color de la luz reflejada depende del tipo de superficie y del color de la luz incidente (23). La composición de la radiación solar reflejada es distinta en el caso de suelos cubiertos de nieve, arena, piedras, coberturas vegetales o mantillos oscuros ricos en materia orgánica o turba (21). Cada superficie refleja en cierto grado el espectro completo.

Trabajando con diferentes niveles de restricción hídrica, otros autores (30) han observado en viñedos de Mendoza que si el suelo permanece con alta restricción (cercano al 0% de humedad disponible), se produce un calentamiento del aire adyacente.

La solarización, por empleo de revestimientos reflectantes sobre el suelo, permite reenviar un 20% de la radiación solar recibida por él, a las plantas y sus frutos. Esta radiación extra que reciben las partes inferiores de las copias se traduce generalmente en una mejora en la calidad de los mostos, al menos en las situaciones macroclimáticas estudiadas por Sauvage et al. (22). Dichos autores coinciden en que la técnica implica una mejora productiva, en el nivel de azúcar y en la composición polifenólica. Sostienen, además, que las características de reflexión de una parcela deben considerarse como parámetros del terruño. Dicha afirmación se sustenta en el hecho de que los factores ambientales pueden modular sensiblemente la evolución de los diferentes parámetros de madurez de la uva.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó con el cultivar Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) conducida en espaldera (VSP). El viñedo de 8 años se podó en cordón bilateral de pitones (tipo Royat) con una densidad de 13 a 15 brotes por metro y las hileras orientadas de sudeste a noroeste. El distanciamiento entre hileras era de 2,50 m y entre plantas de 1,80 m, por lo que la densidad de plantación era de 2222 plantas/ha. La canopia tenía una altura promedio de 1,20 m. Se regaba con aguas del Río Mendoza, en melgas con pendiente. Cada camellón o interfilar constituyó una subunidad de riego.

Los tratamientos fueron los siguientes:

- Testigo: suelo sin malezas. Manejo con labranza de rastra de discos (TR) y herbicida en la línea de plantación.
- Cobertura de flora espontánea y control del desarrollo vegetativo por desbrozado, lo que implica color verde en el interfilar durante todo el ciclo del cultivo (CVP).
- Cobertura de flora espontánea y control del desarrollo vegetativo con aplicación de herbicida de contacto desecante. Color amarillo en el interfilar durante el período inicio de enero a cosecha (CA).

Como existía un gradiente de vigor en la parcela en el sentido del riego (S-N), el diseño experimental que se utilizó fue bloques completos al azar (con 7 repeticiones). Previamente se seleccionaron las parcelas en forma visual, por su aspecto general de desarrollo; luego se determinó la homogeneidad de las mismas midiendo longitud y

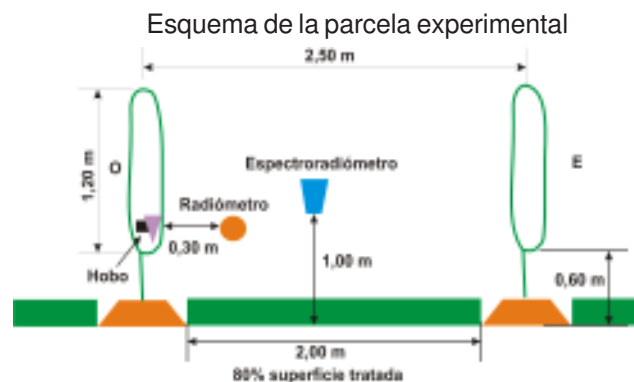
densidad de brotes, número y peso de racimos y peso de poda; además se calificó el desarrollo de la canopia de todas las parcelas a través de la Superficie Foliar Expuesta Potencial (SFEp) (4). En función de esas observaciones se ubicaron los bloques que fueron dispuestos en sentido perpendicular al riego.

Cada parcela experimental quedó formada por un claro de 5 plantas, teniendo como bordura un claro antes y uno después en el sentido del riego y una hilera a cada costado en el sentido este-oeste. El suelo de textura franca a franca arenosa tenía una profundidad variable entre 0,80 y 1,20 m sin limitantes edáficas como capas duras, canto rodado o napa freática. El porcentaje de cobertura fue del 80% de la superficie del interfilas, dejando sólo sin cubrir y sin rastrear los bordos de la línea de plantación (20%), los que se mantenían sin malezas usando herbicidas. La composición de la cobertura era de 60% gramíneas (*Setaria sp.*, *Paspalum dilatatum*, *Bromus sp.* y *Cynodon dactylon*) y 40% latifoliadas (*Taraxacum officinale*, *Eruca sativa*, *Trifolium repens*, *Sonchus oleraceus*, *Senecio vulgaris*, *Plantago lanceolata*, *Oxalis articulata*). Se consideró inicio de envero cuando el 5% de los granos alcanzaron el envero clásico no reológico (20).

Se estableció una fecha de cosecha, la misma para todos los tratamientos, controlando la evolución del azúcar ($^{\circ}$ Brix) en un muestreo de granos. El día previo a la cosecha se realizó el muestreo para los análisis de la uva: para ello se extrajeron 400 bayas al azar de todos los racimos por parcela (distinta ubicación e insolación). Las bayas se colocaron en bolsas de polietileno y en refrigeradora con hielo mientras duró la extracción de las muestras (aproximadamente una hora), hasta que fueron congeladas a -20° C para su posterior procesamiento. Las muestras congeladas fueron sometidas a una tamización para obtener la clase modal sobre la que se realizaron los análisis.

Determinación de la radiación fotosintéticamente activa (PAR)

Se realizó con radiómetro Li-Cor 185 B con barra integradora Line Quantum Sensor. Las mediciones se llevaron a cabo al medio día solar (13:00 hs de Mendoza). Se midió la PAR con barra integradora de 1 m de longitud y la radiación reflejada por cada tipo de cobertura. Para ambos casos se dispuso la barra horizontal a la altura de los racimos (0,70 m) y separada de la canopia 0,30 m. En el caso de la radiación reflejada la barra se colocó con el elemento sensible orientado directamente hacia la cobertura. Los resultados se expresaron en $\mu\text{mol m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ equivalente a $\mu\text{E}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$.



Determinación del espectro de radiación reflejada

Se realizó con espectroradiómetro Li-Cor 1800, perteneciente a la Comisión Nacional de Actividades Espaciales. Con este instrumental se midió la radiación reflejada por la superficie para cada longitud de onda entre 300 y 1100 nm. (Tiene una sensibilidad de 1 nm, un ángulo de lectura de 15° y para el sol una semiesfera de 180°.) Las determinaciones se realizaron a la misma hora y en las mismas condiciones que la PAR. Se efectuaron tres repeticiones por cada lectura. Los resultados se expresaron en $W \cdot m^{-2} \cdot nm^{-1}$.

Determinación de la temperatura

Se empleó un registrador electrónico HOBO de Onset Corp que fue colocado dentro de la canopia, en la misma posición de un racimo. Para evitar la incidencia de la luz solar directa, el dispositivo se cubrió con un vaso de poliestireno expandido invertido y perforado en los costados para que hubiera circulación de aire, de forma tal que la temperatura fuera la del aire de la canopia. El aparato se programó de forma tal que las mediciones se efectuaron cada una hora durante una semana. Los resultados se expresaron en °C.

Determinación del nivel nutricional en pecíolos y en suelo

Se realizaron en 100% de floración y tuvo como objetivo determinar si existían diferencias entre los tratamientos debidas a una situación nutricional distinta provocada por la presencia de la cobertura. En el Laboratorio de Suelos de la Estación Experimental Agropecuaria Mendoza del INTA se determinaron N, P, K, Ca y Mg, en pecíolos y en suelo.

Determinación del potencial hídrico de base

Se realizó con cámara de presión. En función de los antecedentes zonales en cuanto a la frecuencia de riego para la época, las mediciones se realizaron en preamanecer el décimo día después del riego y el día anterior al nuevo riego de modo de establecer que no existieran diferencias en el estado hídrico de las plantas y que las potenciales diferencias se debieran sólo a los tratamientos. Los resultados se expresaron en MPa y se tomó como límite el valor de -0,4 MPa (17), que serviría para establecer la necesidad de un nuevo riego.

Determinación de la superficie foliar expuesta potencial

Se determinó sobre la base del método propuesto por Carbonneau (3) de acuerdo con la siguiente fórmula: $SFEp (m^2) = 1 - T (m)/D (m) (1-x) S (m)$.

Tratamiento estadístico de los datos

Las mediciones del experimento fueron sometidas, variable por variable, al análisis de la varianza, complementado con la prueba múltiple de medias de Tukey. Las diferencias se expresaron con nivel de confianza $\geq 95\%$. El conjunto de mediciones de las variables se analizó por procedimientos multivariados de componentes principales y análisis discriminante. Se empleó el programa estadístico Statgraphics Plus, v 4.0 (Statistical Graphics Corp. Estados Unidos de América).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mediciones a campo

En la figura 1 (pág.8) se observa que los suelos reflejan la luz solar de distinta forma según la composición de su superficie (23). Estas diferencias son más notables para las longitudes de onda del dominio UV (a partir de los 300 nm) y mucho más en el rango de la radiación fotosintéticamente activa (400 a 700 nm). Luego las diferencias continúan pero son menos importantes. Puede verse que el suelo desnudo (TR) es el que más radiación solar refleja, siendo muy notables las diferencias con los otros tratamientos entre los 400 y los 700 nm (PAR), sobre todo con el tratamiento CVP.

El tratamiento CA presenta valores intermedios y el CVP siempre muestra los valores más bajos, excepto a los 730 nm (rojo lejano). Los resultados confirman que entre los 400 y los 700 nm es donde las especies que componen la cobertura verde absorben mayoritariamente (26).

El tratamiento CVP presenta dos picos de reflexión: uno entre los 540 y 560 nm (zona del color verde) y otro en la zona del rojo lejano (730 nm). Smart et al. (26) establecieron que las hojas de vid reflejan un 5% de la radiación a 660 nm (rojo) y un 41% en el rojo lejano (730 nm) y según dichos autores sucede algo similar con otras especies vegetales.

En el suelo desnudo el comportamiento puede explicarse por el color claro, 10 YR 6/1 gris claro en la escala de Munsell (29) de la superficie, debido al material de arrastre del agua de riego (arena) que durante varios años se ha depositado sobre la superficie del viñedo. Este depósito tiene la característica de secarse en pocas horas: los primeros centímetros, y sobre todo en época estival, se secan al día siguiente al riego.

En la figura 2 (pág. 8) puede verse que el comportamiento fue similar al descrito en la figura 1 (pág. 8). En las mediciones efectuadas al momento del 100% del envero, los valores de reflexión son superiores, sobre todo para TR en la zona de la radiación UV. Esto se debe a que, para ese estado fenológico, la medición se realiza a fin de enero, lo que en una zona cálida como la considerada, representa una insolación mayor que en los otros dos casos.

En la figura 3 (pág. 8) se advierte que los valores vuelven a atenuarse. Las mediciones corresponden al día previo a la cosecha, primera quincena de abril. Sin embargo, las diferencias entre los tratamientos se mantienen pero se atenúan entre los tratamientos CA y TR a partir de los 500 nm.

De acuerdo con lo consignado en las figuras 1, 2 y 3, se deduce que existen dos situaciones bien diferenciadas en la reflexión entre TR y los otros dos tratamientos (CA y CVP): la primera va entre los 300 y 400 nm y la otra desde los 400 a los 700 nm. Según Robin (21) esta situación de aporte extra de radiación puede implicar una mayor actividad de los criptocromos. Estos fotorreceptores absorben en la zona de dominio de los UV (320-400 nm) y de los azules (450 nm) y de los verdes. En esa zona del espectro (400 a 500 nm) la absorción es máxima tanto para la clorofila A como para la B. Lo mismo ocurre entre 630 y 700 nm.

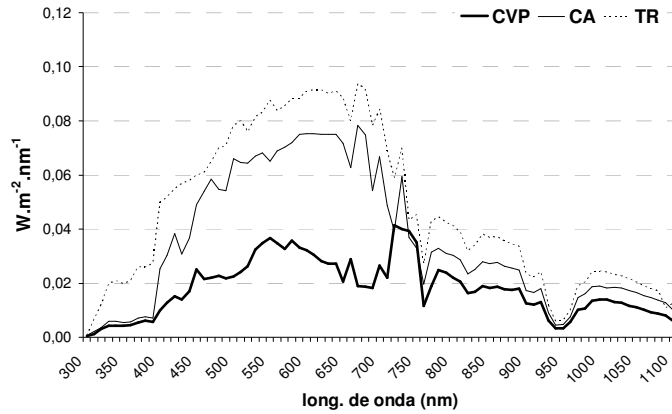


Figura 1. Espectro de la radiación reflejada por las distintas coberturas para el 5% de envero.

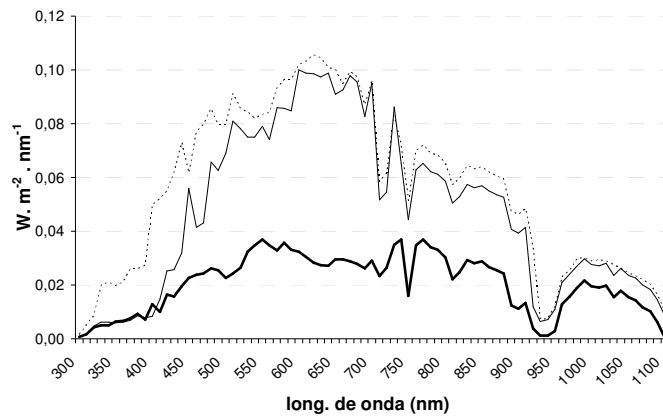


Figura 2. Espectro de la radiación reflejada por las distintas coberturas para el 100% de envero.

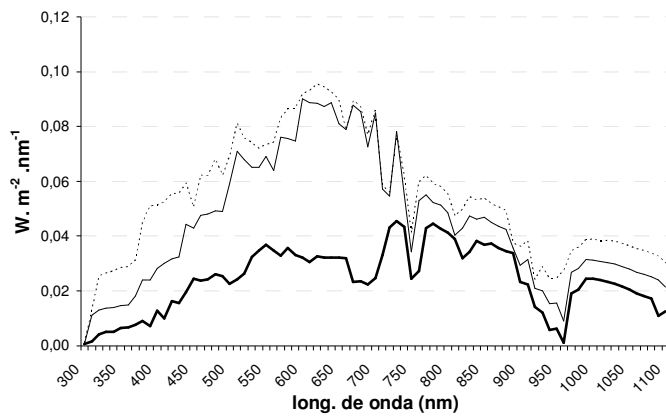


Figura 3. Espectro de la radiación reflejada por las distintas coberturas al momento de la cosecha.

En la tabla 1 se observa que existen diferencias significativas en la radiación global reflejada por las distintas superficies. El tratamiento CVP refleja entre 8 y 9% de la radiación recibida, mientras que el tratamiento CA lo hace entre el 16 y el 18% y el TR tiene el mayor porcentaje de reflexión que es del 18 al 19%, según las épocas consideradas. Los valores de radiación reflejada (Rr) en el caso del suelo testigo resultan superiores a los encontrados por Robin (21) que se aproximan al 10% para la misma hora de medición. En el caso que aquí se presenta, los valores medidos en CA y TR (20%) están cercanos a la mitad y al 40% de lo reflejado por el film *Vitexol* en coberturas del 50 y 100% de la superficie interfilar, respectivamente (21). Esta mayor radiación reflejada por los suelos de los tratamientos CA y TR podría ponerlos en una mejor situación para la fotosíntesis (azúcar y biomasa) y para los metabolismos secundarios (coloración y aromas).

Tabla 1. Radiación Fotosintéticamente Activa (PAR) al exterior de la canopia y Radiación Reflejada (Rr) por las distintas coberturas.

	Inicio de Envero		100% Envero		Cosecha	
	Rr $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$	Rr/PAR (%)	Rr $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$	Rr/PAR (%)	Rr $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$	Rr/PAR (%)
PAR	1950	100	2000	100	1980	100
CVP	170 a	9	150 a	8	160 a	8
CA	350 b	18	320 b	16	330 b	17
TR	370 c	19	350 c	18	360 c	18

Letras distintas indican diferencias significativas en la prueba de Tukey para un $p \leq 0,05$.

En la tabla 2 se consignan los datos del estudio de la relación R/RL correspondiente a la radiación reflejada, para cada longitud de onda, por las distintas coberturas: se advierte que la relación R/RL en la radiación reflejada es significativamente diferente para el tratamiento CVP respecto de CA y TR. El tratamiento CVP es el que menor relación presenta ya que se trata de un suelo cubierto con vegetales en pleno desarrollo, los que absorben más en el rojo que en el rojo lejano (longitud de onda en la que además refleja más que en las otras).

En este caso, los tratamientos CA y TR, al tener mejor relación R/RL reflejada, presentan adecuadas condiciones tanto para la fotosíntesis como para los metabolismos secundarios (por el aporte extra de radiación que esto implica) (21). La relación R/RL regula el fotoequilibrio del fitocromo, fotorreceptor responsable de la detección de la calidad de la luz por la planta y está implicado en muchos aspectos relativos al crecimiento y metabolismo de la vid y la regulación del crecimiento y composición de la uva (26).

Tabla 2. Relación entre la radiación reflejada en Rojo y Rojo Lejano R:RL (660 nm:730 nm).

Tratamiento	Inicio de Envero	100% Envero	Cosecha
CVP	0,731 a	0,838 a	0,706 a
CA	1,054 b	1,071 b	1,009 b
TR	1,149 b	1,140 b	1,027 b

Letras distintas indican diferencias significativas en la prueba de Tukey para un $p \leq 0,05$.

En la tabla 3 también se observan diferencias significativas entre los tratamientos. El tratamiento CVP presenta una relación A/R más alta respecto de los otros dos casos y las diferencias son significativas. Esto, de acuerdo con Robin (21), podría provocar una situación favorable al menos al nivel de los criptocromos debido al aporte extra de radiación en esas longitudes de onda.

Tabla 3. Relación entre la radiación reflejada en Azul y Rojo A/R (450 nm:660 nm).

Tratamiento	Inicio de Envero	100% Envero	Cosecha
CVP	0,867 a	0,769 a	0,764 a
CA	0,783 b	0,604 b	0,544 b
TR	0,758 b	0,651 b	0,644 b

Letras distintas indican diferencias significativas en la prueba de Tukey para un $p \leq 0,05$.

En la tabla 4 y la figura 4 se muestra que existen diferencias significativas en la temperatura del interior de la canopia para los distintos tratamientos. En el caso del suelo desnudo (TR) y la cobertura seca (CA) las temperaturas son más altas. Esto resulta lógico si se tiene en cuenta que la radiación reflejada por el suelo en esos tratamientos también es mayor y significativamente diferente respecto del tratamiento CVP (tabla 1, pág. 9).

Tabla 4. Temperatura en el interior de la canopia (centro) según las distintas coberturas del suelo.

Tratamiento	Temperatura (°C)
CVP	26,72 a
CA	29,11 b
TR	30,83 c

Letras distintas indican diferencias significativas en la prueba de Tukey para un $p \leq 0,05$.

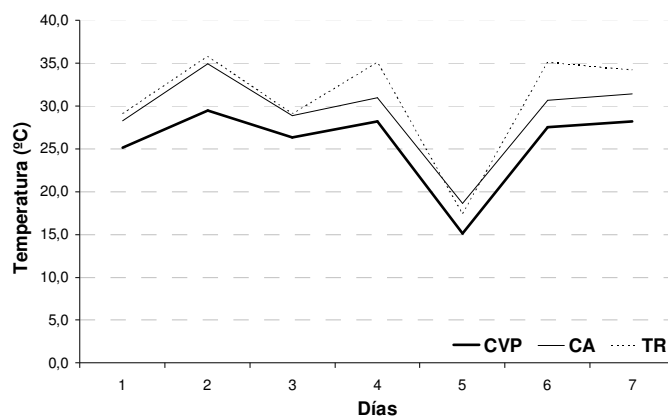


Figura 4. Temperatura en el interior de la canopia (centro) según las distintas coberturas del suelo (5% de envero a la 01:00 p.m.).

En el día N° 5, las diferencias de temperatura entre los tratamientos es menor (1,9 y 0,8°C entre TR-CVP y CA-CVP, respectivamente). Esto se debe a que la mayor parte de ese día estuvo nublado y se produjo el ingreso de una masa de aire frío en toda la provincia. La temperatura alcanzada en la canopia del tratamiento TR fue superior a 35°C durante tres de los siete días analizados. Dicha temperatura, de acuerdo con lo estudiado por Haselgrove et al. (8) puede ser un factor limitante en la síntesis de antocianos inhibiéndola o acelerando su degradación. Esto coincide con lo demostrado por otros autores (9, 10, 18, 24, 25, 26). Según Pirie y Mullins (18), las enzimas involucradas en la síntesis de los antocianos tienen un rango óptimo de acción entre 17 y 25°C y cuando excede los 35°C hay inhibición de esa síntesis.

CONCLUSIONES

- ❖ Las coberturas vegetales del suelo, en las zonas bajo riego, modifican el microclima del viñedo. Dichas modificaciones se dan tanto en el microclima lumínico (calidad y cantidad) como en el térmico.
- ❖ En climas cálidos, el suelo desnudo significa un aporte extra de radiación solar, sobre todo si la superficie es de color claro.
- ❖ Es importante que las coberturas sean de raíces superficiales y se mantengan desbrozadas permanentemente para evitar la competencia por el agua y los nutrimentos de la cobertura con la vid.

Hipótesis a futuro (en función de los resultados obtenidos)

- ✓ Cabe suponer que en terrenos con superficies oscuras o pedregosas, las modificaciones en el microclima lumínico y/o térmico sean diferentes a las aquí descritas.
- ✓ Si se trabaja varios ciclos seguidos puede ser que el desbrozado y/o la aplicación de herbicidas desecantes de contacto provoquen una selección de especies. De ser así, esas nuevas especies competirán con la vid modificando el estado hídrico y nutricional del suelo y el vigor de las plantas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ancel, J. 1986. Effects de la non culture sur le système racinaire de la vigne et sur quelques caractéristiques du sol. Annales ANPP, 2° Symp. Int. sur la non culture de la vigne et les autres techniques d'entretien du sol, Montpellier (France). p. 337-344.
2. Bourde, L.; Bagard, G.; Salva, N.; Uscidda, D.; Vallee, C.; Lavergne, C.; Serpentine, M.J.; Albertini, M. 1999. Intérêt de l'enherbement naturel maîtrisé et influence d'une concurrence limitée de l'herbe sur la production et qualité des vins. Revue Française d'œnologie. 179. p. 16-19.
3. Carbonneau, A. 1995. La surface foliaire exposée potentielle -guide pour sa mesure- Prog. Agr. Viti. 112(9): 204-212.
4. _____. 2000. Apuntes de clase. Maestría en Viticultura y Enología. Facultad de Ciencias Agrarias. UNCuyo. Mendoza. Argentina.

5. Delas, J. 1993. Nutrition azotée, composition des baies et des moûts. Prog. Agr. Viti. 110. p. 139-142.
6. del Monte, R. F.; Mathey, C. A.; Quiroga de Oriolani, M. 1994. Eficiencia comparativa entre sistemas de labranza y coberturas de flora natural en viticultura regadía. IV Congreso Latinoamericano de Viticultura y Enología. Santiago, Chile. Revista de Horticuultura Argentina. ASHAO 13. p. 34-35.
7. _____; Ambrogetti, A.; Catania, C.; Avagnina, S.; Pérez Peña, J. 2000. Manejo de suelo mediante coberturas vegetales en el viñedo regadío (Cv. Malbec): resultados preliminares ciclo 1999. Simposio: Encuentro con el Malbec. Centro de Estudios Enológicos de la Estación Experimental Agropecuaria Mendoza del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
8. Haselgrove, L.; Botting, D.; Van Heeswijck, R.; Hoj, P. B.; Dry, C.; Ford, C.; Iland, P. G. 2000. Canopy microclimate and berry composition: the effect of bunch exposure on the phenolic composition of *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz grape berries. Australian J. Grape and Wine Research 6. p. 141-149.
9. Hrazdina, G.; Parson, G.; Mattick, L. 1984. Physiological and biochemical events during development and maturation of grapes. Am. J. Enolog. Vitic. 35: 220-227.
10. Kliewer, M. 1970. Effects of day temperature and light intensity on growth and composition of *Vitis vinifera* L. grapes. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 95: 693-697.
11. Larchvêque, C.; Casanova, A.; Dupuch, V.; Benard, R. 1998. Influence de la fumure azotée sur une vigne de *V. vinifera* L. Merlot avec enherbement permanent. J. Int. Sci. Vigne Vin. 32(1): 27-43.
12. Le Goff-Guillou, I.; Marsault, J.; Riou, C. 2000. Impact de l'enherbement sur le fonctionnement de la vigne, la composition des moûts, les durées de fermentation et la qualité des vins. Progrès agricole et viticole. 117(5): 103-110.
13. Maigred, D.; Murisier, F. 1992. Essai d'entretien d'un sol viticole dans une région à faible pluviosité. Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic. 24. p. 271-278.
14. Morlat, R. 1981. Effects compares de deux techniques d'entretien du sol sur l'enracinement de la vigne sur le milieu édaphique. Agronomie, 10. p. 887-896.
15. Morlat, R.; Robichet, J.; Sigogne, M.; Remoue, M.; Venin G.; Leon, H.; Asselin, C. 1984. Influence de la densité de plantation et du mode et du mode d'entretien du sol su l'alimentation minérale de la vigne. Connaissance Vigne Vin, 18. p. 83-94.
16. _____; Jacquet, A.; Asselin, C. 1993. Principaux effets de l'enherbement permanent contrôlé du sol dans un essai de longue durée en Anjou. Prog. Agric. Viti. 110(19): 406-410.
17. Ojeda, H. 1999. Influence de la contrainte hydrique sur la croissance du péricarpe et sur l'évolution des phénols des baies de raisin (*Vitis vinifera* L.) cv. Syrah. Thèse de Doctorat, École National Supérieure Agronomique de Montpellier. France. 159 p.
18. Pirie, A.; Mullins, M. 1980. Concentration of phenolic in the skin of grape berries during fruit ripening and development. Am. J. Enol. Vitic 31: 34-46.
19. Riou, C.; Morlat, R. 1996. Valorization agroviticole de l'effet terroir par l'enherbement des sols. Colloque Les terroirs viticoles. Angers. p. 298-304.
20. Robin, J. P. 2000. Optimisation de la largeur de vitexol a utiliser et de sa disposition. Copia del trabajo cedida por J. P. Robin.
21. _____. 2000. Apuntes de clase. Maestría en Viticultura y Enología. Facultad de Ciencias Agrarias. UNCuyo. Mendoza. Argentina.
22. Sauvage, F.; Chovelon, M.; Robin, P. 2000. Le propriétés de reflectance du sol de la parcelle sont a considerer comme des paramètres du terroir. Copia del trabajo cedida por J. P. Robin.
23. Sears, F.; Zemansky, M. 1979. Física General. 5ª edición. Ed. Aguilar. Madrid. 1045 p.
24. Smart, R. 1985. Principles of grapevine canopy management microclimate manipulation with implications for yield and quality. A review. Am. J. Enol. Vitic. 36: 230-239.

25. _____. 1988. Shoot spacing ad canopy light microclimate. Am. J. Enol. Vitic. 39: 325-333.
26. _____.; Smith, S.; Winchester, R. 1988. Light quality and quantity effects on fruit ripening for Cabernet Sauvignon. Am. J. Enol. Vitic. 39: 250-258.
27. Soyer, J. P.; Delas, J.; Molot, C.; Andral, P.; Casteran, P. 1984. Technique d'entretien du sol en vignoble bordelais. Conséquence sur la vigne (production, vigueur, enracinement, nutrition) et sur le sol après 20 ans d'expérimentation Progr. Agr. Vitic. 101. p. 315-320.
28. Uliarte, M.; del Monte, R. F. 2003. Evaluación comparativa de coberturas vegetales en el manejo de viñedos regadíos de Mendoza (Argentina). IX Congreso Latinoamericano de Viticultura y Enología. Santiago de Chile. p. 42-43.
29. U.S. Department Agriculture Handbook 18- Soil Survey Manual 1954: Munsell Soil Color Charts. Munsell Color Company Inc. Baltimore USA.
30. Vallone, R. C.; Pérez Peña, J.; Nijensohn, L.; Cavagnaro, B. 1998. Parámetros edafológicos y fisiológicos relacionados con la oportunidad de riego en vid. Informe Final SECyT. UNCuyo. 51 p.

Agradecimientos

A Rubén N. Oliva, Raúl F. del Monte, Norma Pieralisi, Martín Uliarte, Laboratorio de Suelos, M. Rivero, R. Martos, A. De Biazzi y D. Stocco de la Estación Experimental Agropecuaria Mendoza de INTA.

A Guillermo Ibáñez de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales.

A la Cátedra de Fisiología Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias, UNCuyo, en particular al Ing. Juan Bruno Cavagnaro.



Vit. Enól. Santiago Villacian
1885 - 1955

Profesor y enólogo
Escuela Nacional de Vitivinicultura
(1907)

Nació en Mendoza el 22 de julio de 1885. Era hijo de una familia numerosa cuyos padres fueron Santiago Villacian y Bernarda Palma. Vivió en San Rafael los primeros años de su vida y en 1901 ingresó a la Escuela Nacional de Vitivinicultura, institución de donde egresó en 1904 con el título de Viticultor. Fue compañero del prestigioso enotécnico Pedro Anzorena. En febrero de 1907 ingresó a la administración pública nacional como Profesor de la Quinta Agronómica, cargo que desempeñaría casi toda su vida. En marzo de 1916 fijó su domicilio en la misma Quinta, muy cerca del actual emplazamiento del Municipio de la ciudad de Mendoza.

Fue un dedicado docente en la Cátedra de Enología donde dirigió la vinificación con fines didácticos en la Bodega Modelo de la Escuela (actual Enoteca del Centro de Congresos y Exposiciones). Obtuvo cortes de exquisito bouquet combinando variedades de la misma Quinta.

En investigación fue de particular interés su actuación en la lucha antifiloxérica y, apoyado por el entonces primer director de esa escuela, el Ing. Agr. Domingo Lino Simois, formó una importantísima colección de vides americanas, ubicadas en la misma Quinta Agronómica y en dos sectores de ella: una donde actualmente se sitúa la playa de acceso al Palacio Policial sobre calle Belgrano, y otra aladaña al Instituto Nacional de Vitivinicultura, muy cerca de Av. San Martín.

Entre sus trabajos más importantes figuran: "Porta-injertos americanos" y "Colecciones ampelográficas", que le valieron un merecido reconocimiento a nivel local e internacional, especialmente en Italia y España. Además fue pionero en genética de vid y obtuvo numerosas variedades en colaboración con el prestigioso Ing. Agr. Francisco M. Croce, considerado el padre de los estudios frutícolas regionales. En 1939 y tras el cese de la Escuela Nacional de Vitivinicultura, comenzó a dictar clases en la Escuela de Fruticultura de San Juan hasta recibir los beneficios jubilatorios, lo que no le impidió que instituciones como la Dirección de Vinos requiriera honoríficamente su experiencia y conocimientos.

Fue un apasionado lector, fumador y amante de la cacería. Contrajo matrimonio con Rosa Olocco y tuvo tres hijos: Olimpia, Bernardo y Alicia Rosa. Falleció en Mendoza el 5 de agosto de 1955, poco después de cumplir los setenta años.

F. A. Melis

Fuentes:

Archivo de la Escuela Nacional de Vitivinicultura.
Entrevista a Rosa Herrera Villacian (nieta).