

## CANTIDAD DE AGUA QUE TRANSPIRA LA VID (VITIS VINIFERA L.), VARIEDAD CULTÍGENA "SEMILLÓN", EN MENDOZA <sup>1</sup>

Por HECTOR G. CONTARDI<sup>2</sup> y ATANASIO C. PIMENIDES<sup>3</sup>

### INTRODUCCIÓN

Son numerosos los trabajos de la bibliografía que se ocupan del estudio de la transpiración en vegetales, pero en su mayoría se refieren a especies anuales.

La especie *Vitis vinifera* L. constituye el cultivo más importante de Mendoza. En especial sobre la variedad cultígena « Semillón », hemos realizado el presente trabajo.

Nuestro propósito fué determinar la cantidad de agua que transpira una hectárea de viñedo en Mendoza, desde la brotación en primavera, hasta la caída de las hojas en otoño.

Por considerar que las diferencias varietales, en esta especie, en lo que se refiere al « ritmo transpiratorio », no son notables, estimamos que los resultados que consignamos para la variedad « Semillón », pueden ser generalizados a todas las demás cultivadas en Mendoza.

### ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS

Todas las investigaciones fisiológicas realizadas hasta la fecha y relacionadas con el fenómeno transpiratorio vegetal, coinciden en destacar la enorme influencia que el ambiente — *suelo y clima* — ejerce sobre este proceso.

La intensidad transpiratoria varía bruscamente ante los cambios climáticos y edáficos, dificultando los estudios la compleja interferencia de todos estos factores.

PACOTTET (?), hace notar la importancia del factor higrométrico sobre la vegetación de la vid y la duración del ciclo biológico.

<sup>1</sup> Trabajo realizado en los campos experimentales y laboratorios de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza.

<sup>2</sup> Ing. Agr. Profesor de Botánica Agrícola II, de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo.

<sup>3</sup> Preparador Principal adscripto a la Cátedra de Botánica Agrícola II, de la misma Facultad.

Este autor consigna las variaciones óptimas del grado higrométrico según sean los momentos del ciclo biológico. Estima conveniente 100 % en el momento de la brotación. En la floración considera necesaria una atmósfera relativamente seca (40 %), a los efectos de no malograr la fecundación. Posteriormente el grado higrométrico puede ascender a 70 % u 80 %, debiendo disminuir a medida que se aproxima la maduración.

Consecuentemente, la transpiración que realiza la vid a través de sus hojas sufrirá los efectos de los altibajos del estado higrométrico, a los que se suman los factores luz, temperatura y viento.

En casos extremos de insuficiencia de humedad atmosférica en el momento de la maduración, sumado a riegos deficientes, hecho que ocurre frecuentemente en regiones de regadío como Mendoza, se produce el « apasamiento » o arrugamiento de los granos.

Por el contrario, si en el momento de la vendimia se producen frecuentes lluvias, la vid no puede regular perfectamente su proceso transpiratorio, los frutos maduros se hinchan pudiendo reventar.

La vid transpira gran cantidad de agua desde la brotación hasta la caída de su exuberante follaje, con 69 % de agua, según RABER (8), y constituido por tejidos parenquimáticos con abundantes lagunas.

A esta actividad transpiratoria corresponde un intenso proceso de síntesis de materias orgánicas nutritivas y de reserva.

RISLER y WÉRY (9) consideran que el proceso transpiratorio de los vegetales está relacionado con el contenido de materia seca que poseen. Citan los trabajos de M. RISLER en Suiza, HELLRIEGEL y WOLNY en Alemania, LAWES y GILBERT en Inglaterra, KING en América, DEHÉRAIN, MARIÉ-DAVY en Francia, y M. HOULLER, todos los cuales se ocupan de establecer la cantidad de agua eliminada al estado de vapor por las plantas, y llegan a la conclusión general de que a cada gramo de materia seca que posee un vegetal, corresponde un número elevado de gramos de agua transpirada y cuya cantidad depende de la especie, el suelo y el clima.

LYON y BUCKMAN (6) consideran que el peso del agua transpirada por los vegetales en relación al peso de materia seca formada, o sea el denominado « coeficiente de transpiración », es variable según sean húmedas o áridas las regiones donde vegetan las especies. Estos autores hacen notar que en la bibliografía respectiva frecuentemente se prefiere emplear la expresión « necesidad de agua » de los cultivos en lugar de « coeficiente de transpiración ».

MAXIMOV (6) llama también la atención sobre la poca aceptación de la expresión « coeficiente de transpiración » sobre todo

en algunos autores de los Estados Unidos de Norte América, donde llaman a este valor « exigencia hídrica de la planta ».

M. RISLER, citado por RISLER y WÉRY (9), en los estudios que realizó en 1867 y 1876 cerca del lago de Ginebra, establece que la transpiración media por hora y por decímetro cuadrado de superficie foliar en vid, es de 0,1 gramos de agua. Para establecer la transpiración media por hectárea de viñedo, determinó las superficies foliares que cubren cada metro cuadrado de terreno cultivado, consignando para la hectárea de « Cepa Chasselas », el día 24 de agosto, una superficie foliar de 4,94 m<sup>2</sup>, por metro cuadrado de terreno.

Hacemos notar que cuando la vegetación es muy exuberante y frondosa, como ocurre en los bosques, la superficie real para la transpiración intensa es solamente aquella que corresponde a las hojas bien expuestas a la luz. En Mendoza, y en lo que a vid se refiere, con el sistema de cultivo de los viñedos en espalderas bajas, en hileras bien separadas unas de otras y orientadas de norte a sud, la gran mayoría de las hojas realizan una intensa transpiración.

M. RISLER, en sus cultivos de vid en Caléves (Suiza), valiéndose de la superficie foliar por metro cuadrado de terreno cultivado, de la cantidad de lluvia caída y de la proporción de agua que había circulado por los drenajes, estableció que el consumo medio por día de una hectárea de viñedo era equivalente a una precipitación de 0,86 a 1,3 mm. Estas cifras corresponden a la transpiración de la vid, la evaporación del suelo que se cultiva y las pérdidas por filtraciones. En estos viñedos que poseen 12 a 13.000 cepas por hectárea, la transpiración, en un día de verano, era aproximadamente de 1 kilogramo de agua por cepa, o sea el equivalente a una precipitación de 1,2 a 1,3 mm por hectárea.

CONTI (2) cita un ejemplo práctico de riego de los viñedos en la Argentina, y considera indispensable suministrar por hectárea 5 riegos anuales de 600 m<sup>3</sup> cada uno, o sea un total de 3.000 m<sup>3</sup> en el año.

LEBLANC, citado por CONTI (2), en experiencias realizadas durante 3 años en el partido de Patagones (Argentina), considera que en esa región la viña necesitará cuatro riegos con un total anual de 2.000 m<sup>3</sup> por hectárea.

VIAPPANI (11) establece, para algunos cultivos europeos de vid, la necesidad de un solo riego anual aportando 300 m<sup>3</sup> de agua por hectárea.

CHRISTENSEN y ACHARD (4) consideran que la vid exige cantidades de agua variables de acuerdo a la estación, y en consecuencia es indispensable establecer ese mínimo de riego para cada época y suelo. Los autores calculan que en un suelo franco arenoso de los alrededores de la ciudad de Mendoza, teniendo en cuenta la « ca-

pacidad hídrica normal » (20 %), en una hectárea de viñedo, las cepas pueden utilizar solamente 872 m<sup>3</sup> del agua de cada riego.

VEIHMEYER y HENDRICKSON (10) hacen notar que los « abonos verdes », simultáneos con el cultivo principal, aumentan notablemente la cantidad de agua necesaria por hectárea. De generalizarse en Mendoza y en la región cuyana en general esta práctica de los « verdes » como correctores físicos de los suelos, será indispensable modificar notablemente las dotaciones de agua que se suministren a los viñedos.

PACOTTET (7), para vides en invernáculos, considera que la cantidad de agua necesaria durante todo el ciclo biológico correspondería al suministro de 4.300 m<sup>3</sup> por hectárea. Hace constar que la cifra consignada es el resultado del término medio de observaciones realizadas en cerca de 100 invernáculos durante 5 años en Nanterre y Thiais.

THORNTHWAITTE (12), en trabajos recientes, emplea el término « evapo-transpiración » para expresar la evaporación de la superficie de los suelos combinada con la transpiración vegetal. Considera que la « evapo-transpiración » depende de cuatro factores: clima, humedad del suelo, vegetación y labores culturales. El fenómeno de la « evapo-transpiración » es, en consecuencia, inverso al de las lluvias.

#### MATERIAL Y MÉTODOS

Hemos empleado el método volumétrico o potométrico. En un trabajo anterior (1), discutimos los errores del método y también las correcciones que estimábamos conveniente realizar sobre los datos que se registran.

El material biológico fué la especie *Vitis vinifera* L., variedad cultígena « Semillón », que constituye una parte del viñedo en espaldera baja que posee la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo, en Mendoza.

La lámina I ilustra el tipo de planta y fructificación de la variedad empleada.

#### RESULTADOS EXPERIMENTALES

Durante la campaña agrícola, primavera del año 1947-otoño de 1948, se tomaron muestras cada tres o cuatro días de vástagos de vid con algunas hojas, para estudiar durante las 24 horas siguientes el volumen de agua transpirado. En cada caso se herbolaron los vástagos y luego se midieron las superficies foliares con el planímetro de CORADI.

En el cuadro N° 1 consignamos las experiencias realizadas, superficies foliares, agua transpirada y las « relaciones de transpiración » (R. T.).

CUADRO I. — Mediciones de la transpiración en « *Vitis vinifera* » L., variedad cultígena « Semillón »

Experiencia No	Fecha	Cantidad de agua transpirada	Superficie foliar	Relación $\frac{\text{cm}^3}{\text{cm}^2} = \text{R. T.}$
1	6- X-47	3,9 cm <sup>3</sup>	48,00 cm <sup>2</sup>	0,08
2	10- X-47	4,5 »	86,40 »	0,05
3	12- X-47	5,3 »	177,60 »	0,02
4	15- X-47	8,0 »	292,40 »	0,02
5	17- X-47	11,5 »	108,10 »	0,10
6	22- X-47	9,8 »	54,00 »	0,18
7	26- X-47	0,6 »	48,50 »	0,01
8	28- X-47	3,7 »	85,00 »	0,04
9	30- X-47	26,9 »	618,10 »	0,08
10	3- XI-47	6,0 »	139,90 »	0,04
11	6- XI-47	4,3 »	298,70 »	0,01
12	8- XI-47	5,2 »	105,90 »	0,04
13	12- XI-47	10,9 »	94,00 »	0,11
14	15- XI-47	10,1 »	103,90 »	0,09
15	18- XI-47	16,5 »	168,60 »	0,09
16	22- XI-47	12,0 »	166,40 »	0,07
17	26- XI-47	12,4 »	303,40 »	0,04
18	29- XI-47	16,2 »	664,50 »	0,02
19	3-XII-47	15,4 »	261,00 »	0,05
20	5-XII-47	17,1 »	400,60 »	0,04
21	10-XII-47	16,6 »	172,90 »	0,09
22	16-XII-47	14,9 »	383,90 »	0,03
23	20-XII-47	32,0 »	484,70 »	0,06
24	23-XII-47	29,6 »	297,30 »	0,09
25	27-XII-47	18,0 »	264,90 »	0,06
26	31-XII-47	38,0 »	357,10 »	0,10
27	3- I-48	50,0 »	258,90 »	0,19
28	5- I-48	23,4 »	638,30 »	0,03
29	17- I-48	43,8 »	167,20 »	0,28
30	18- I-48	28,0 »	359,20 »	0,07
31	20- I-48	28,3 »	323,60 »	0,08
32	27- I-48	28,2 »	603,20 »	0,04
33	28- I-48	24,0 »	753,20 »	0,03
34	30- I-48	25,6 »	671,50 »	0,03
35	6- II-48	49,5 »	670,60 »	0,07
36	8- II-48	65,5 »	718,30 »	0,09
37	18- II-48	41,0 »	658,20 »	0,06
38	22- II-48	58,5 »	910,10 »	0,06
39	3- III-48	59,5 »	664,80 »	0,08
40	5- III-48	83,5 »	665,50 »	0,11
41	9- III-48	48,5 »	584,00 »	0,08
42	16- III-48	28,5 »	454,90 »	0,06
43	18- III-48	27,5 »	446,60 »	0,06
44	23- III-48	32,3 »	308,90 »	0,10
45	26- III-48	43,0 »	419,60 »	0,10
46	30- III-48	33,0 »	379,30 »	0,08
47	8- IV-48	42,5 »	437,60 »	0,09
48	13- IV-48	52,5 »	378,70 »	0,13
49	17- IV-48	44,5 »	425,30 »	0,10
50	20- IV-48	43,5 »	313,00 »	0,13
51	23- IV-48	41,5 »	461,20 »	0,08
52	25- IV-48	26,0 »	454,40 »	0,05
53	28- IV-48	42,5 »	388,20 »	0,10
54	30- IV-48	35,5 »	583,80 »	0,60

En dos oportunidades, a fines de primavera (18-XII-1947) y a fines del verano (18-III-1948), tomamos plantas que consideramos promedio de viñedos, por su edad, porte vegetativo y carga frutal, y procedimos a desnudarlas completamente herborizando la totalidad de las hojas. Con el planímetro CORADI medimos las superficies foliares y obtuvimos los siguientes datos:

Fecha	18-XII-1947,	planta N°	4,	superficie foliar total:	4,71	m <sup>2</sup>
	>	18-III-1948,	>	>	8,	>
					4,19	>
				Promedio de superficie foliar total:	4,45	>

Con las observaciones potométricas y de superficie foliar total de las plantas, realizamos el cálculo de la cantidad aproximada de agua que transpira en 24 horas una planta de vid.

Efectuamos 54 experiencias potométricas, lo que nos permitió obtener una transpiración media de 3,29 litros de agua cada 24, horas.

Por considerar que el método potométrico para medir la transpiración vegetal nos suministra datos inferiores en un 25 % de lo que estimamos la realidad, de acuerdo con una investigación anterior (1), a la transpiración media 3,29 litros de agua le aumentamos el porcentaje antes citado, resultando la cifra definitiva de 4,1 litros de agua que transpira, término medio, una planta de vid en 24 horas.

WEINMANN y LE ROUX (1945), citado por CRAFTS, CURRIER y STOCKING (3), en un trabajo reciente, hicieron un análisis crítico de algunos métodos fisiológicos para estudiar la transpiración vegetal antes y después de separar de la planta una porción o vástago. Nuestros resultados, sobre una especie perenne (*Vitis vinifera* L.), también coinciden con los datos de esos autores que trabajaron con plantas anuales (*Hordeum*, *Triticum*, *Zea*). En todos los casos, los vegetales separados o cortados de la planta madre, transpiraban mucho menos cantidad de agua, registrando 49 % en maíz, 106 % en cebada y 35 % en trigo.

Los viñedos mendocinos comienzan a brotar durante la primera quincena del mes de septiembre, y se puede considerar al finalizar abril, terminada la actividad transpiratoria, que es cuando se manifiestan las bajas temperaturas otoñales.

A los fines del cálculo que nos proponemos, tuvimos en cuenta un período transpiratorio activo que se extiende desde el día 6-X-1947 hasta el 30-IV-1948, o sea un total de 207 días.

Con el dato de la transpiración media por centímetro cuadrado de superficie foliar, la superficie total promedio de una planta de vid y 207 días de actividad transpiratoria, llegamos a establecer que: Una planta de vid variedad « Semillón », en viñedo de espaldera baja, transpira durante todo su ciclo biológico 848,7 litros de agua.

El viñedo tomado en consideración para este estudio es típico de la región, y teóricamente una hectárea posee 5.000 cepas, por lo que se deduce que: Una hectárea de viñedo « Semillón », espaldera baja, en Mendoza, transpira durante todo su ciclo biológico desde la brotación hasta la caída de las hojas, 4.243,5 m<sup>3</sup> de agua.

### DISCUSIÓN

Estimamos que el dato obtenido en nuestros estudios, referente al volumen de agua que transpira una hectárea de cultivo de vid en Mendoza, constituye una contribución importante al estudio de la fisiología de esta especie extensamente cultivada en la región cuyana.

En los estudios y proyectos de riego de regiones desérticas, es fundamental considerar la cantidad de agua por hectárea de riego, para lo cual debe tenerse en cuenta, principalmente, la evaporación de los suelos, la transpiración de la especie vegetal que se cultiva y la pérdida de agua por filtración y drenaje en el suelo, escapando en esta forma a la absorción radicular.

Los dos primeros factores — evaporación y transpiración — constituyen un elemento climático que THORNTHWAITTE denomina « evapotranspiración ».

Indudablemente, todos los métodos que la fisiología vegetal posee para determinar la cantidad de agua que transpira una planta, nos suministran datos que pueden conducirnos a interpretaciones erróneas si no se analizan cuidadosamente. No obstante ello, opinamos que realizando un número elevado de observaciones, comparativamente con varios métodos, podemos arribar a conclusiones que se aproximan mucho a la realidad.

No pretendemos que sólo con estudios de fisiología vegetal sea posible determinar la cantidad de agua que deba suministrarse a una hectárea de cultivo de vid, pero consideramos que éstos, sumados a los resultados de investigaciones edafológicas y climáticas simultáneas, nos permitirían llegar a conclusiones prácticas.

Si tenemos en cuenta que Mendoza forma parte de una amplia región de tipo desértico, con clima seco, y donde la evaporación es intensa, la cantidad de 4.243,5 m<sup>3</sup> de agua transpirada por hectárea del viñedo estudiado, no es en ninguna forma exagerada.

### RESUMEN

Se realizaron numerosas observaciones de transpiración vegetal en vid (*Vitis vinifera* L.), variedad cultígena « Semillón », desde la brotación en primavera hasta la caída de las hojas en otoño.

El fin principal del estudio fué poder determinar la cantidad de agua que una hectárea de cultivo de vid transpira en Mendoza

(Argentina), durante su ciclo biológico completo, y que fué de 4.243,5 m<sup>3</sup>.

Las experiencias se realizaron en los campos experimentales y laboratorios de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo. El viñedo estudiado era de tipo espaldera baja, con plantas de vid en hileras distanciadas 2 m y habiendo 1 m de distancia entre planta y planta, lo que suma 5.000 cepas por hectárea.

Se consideró un período activo de transpiración de 207 días. La transpiración media diaria (24 horas) por planta fué de 4,1 litros de agua.

#### SUMMARY

The principal object of this study was to be able to determine the quantity of water that one hectare of vineyard transpires in Mendoza (Argentina), throughout the whole of its biological cycle, such quantity being of 4.243,5 cubic metres.

These experiments were made in the experimental station and laboratories of the « Facultad de Ciencias Agrarias » of the « Universidad Nacional de Cuyo ».

Many experiments of plant transpiration have been made on the vine (*Vitis vinifera* L.) of the « Semillón » variety, extending from the budding stage in spring up to the time the leaves fall in autumn.

The vineyard under observation consisted of vines trained on a low wire trellis, one meter apart in rows, two meters apart, which adds up to 5.000 plants per hectare.

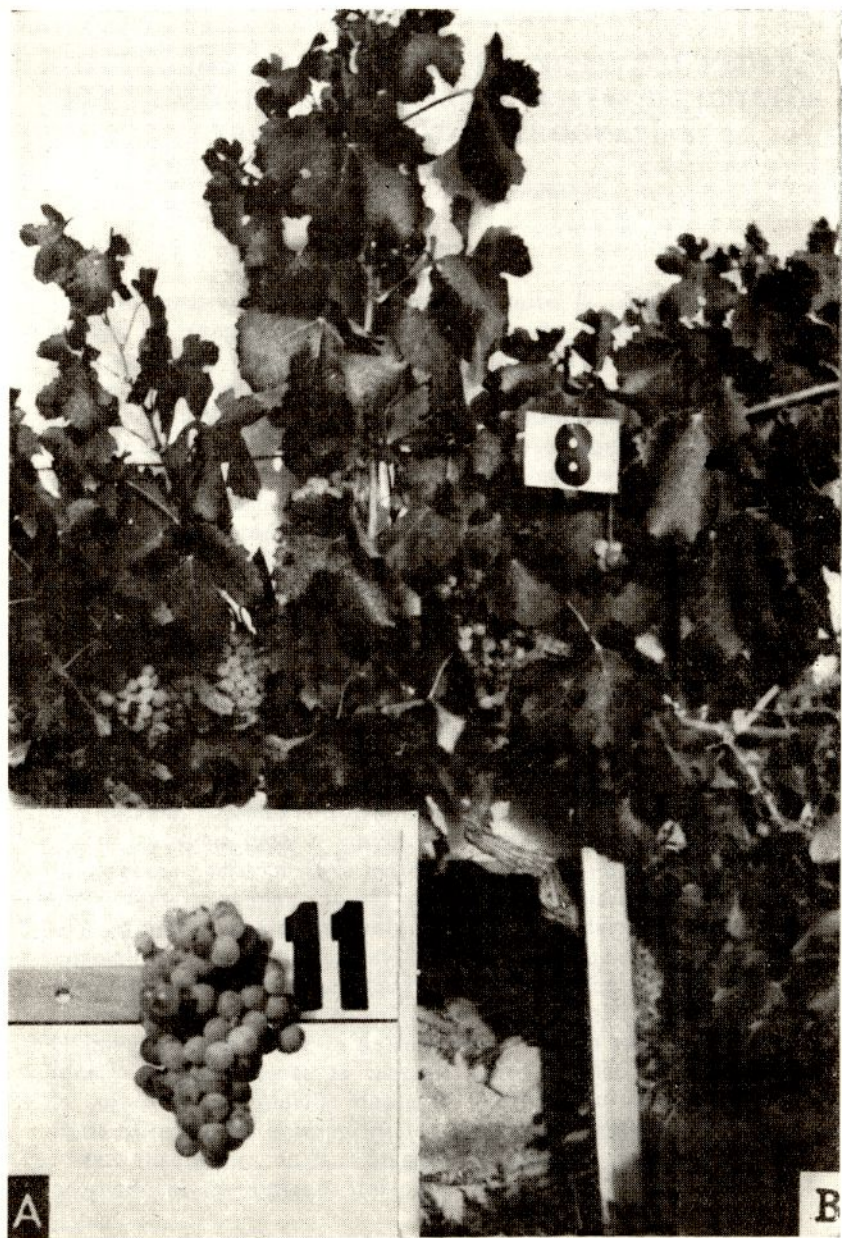
This physiological process was studied during a period of 207 days. The average daily transpiration (24 hours) per plant was of 4,1 litres of water.

#### BIBLIOGRAFÍA

1. CONTARDI, H. G., y PIMENIDES, A. C. — *Experiencias comparativas con los métodos gravimétrico y volumétrico en el proceso transpiratorio de la vid* (« *Vitis vinifera* », L.). *Rcv. de la Fac. de C. Agrarias, U. N. C.*, I, 1, 1949. Mendoza.
2. CONTI, M. — *Tratado de Hidrología Agrícola*. Bs. Aires, 1938.
3. CRAFTS, A. S.; CURRIER, H. B., y STOCKING, C. R. — *Water in the physiology of plants*. Chronica Botanica Company. U. S. A., 1949.
4. CHRISTENSEN, J. R., y ACHARD, E. D. — *La vid y su cultivo*. Bs. Aires, 1945.
5. LYON, L. T., y BUCKMAN, H. O. — *Edafología*. Bs. Aires, 1947.
6. MAXIMOV, N. A. — *Fisiología vegetal*. Bs. Aires, 1946.
7. PACOTTET, P. — *Viticultura*. Barcelona, 1918.



8. RABER, O. — *Principles of Plant Physiology*. Nueva York, 1933.
9. RISLER, E., y WÉRY, G. — *Riegos*. Barcelona, 1931.
10. VEIHMEYER, F. J., y HENDRICKSON, A. D. — *Essentials of irrigation and cultivation of orchards*. California Agricultural Extension Service. Circular 50, 1936. Berkeley, California.
11. VIAPPANI, A. — *Trattato di Idraulica Agricola*. Milán, 1915.
12. THORNTWHAITE, C. W. — *An approach toward a rational classification of climate*. *The Geographical Review*, XXXVIII, 1, 1948. Nueva York.



A, racimo de uva de la variedad « Semillón »; B, cepa tipo del viñedo estudiado.