

Rev. FCA UNCuyo. Tomo XXXVIII. N° 2. Año 2006. 19-23.



## Índice radiotérmico para el cultivo de la vid<sup>1</sup> Mendoza (Argentina)

Radiothermic index for the grapevine cultivation.  
Mendoza (Argentina)

María Fernanda Torres<sup>2</sup>  
Pablo Camilo García<sup>2</sup>  
Fernando Ángel Pombo<sup>2</sup>  
Aldo Roberto Cicero<sup>3</sup> (ex aequo)

**Originales**  
Recepción: 31/05/2005  
Aceptación: 14/02/2006

### RESUMEN

Uno de los índices utilizados para la caracterización agroclimática de las regiones para el cultivo de la vid es el Índice Helio-térmico. Debido a la actualización de los instrumentos de medición de las estaciones meteorológicas, el dato de heliofanía efectiva, necesario para el cálculo de dicho índice, no se encuentra fácilmente disponible y sólo puede obtenerse por estimación, mientras que sí es más factible conseguir datos medidos de Radiación. Por ello se ha desarrollado un Índice Radiotérmico, basado en la radiación, con similares fundamentos, pero con una previsible mayor aplicabilidad que el Índice Helio-térmico. Este nuevo índice permitirá ampliar la zonificación agroclimática para el cultivo de la vid de la República Argentina a zonas donde no se cuenta con información de heliofanía.

#### Palabras clave

agrometeorología • radiación • índice  
• vid

### SUMMARY

The Heliothermic Index is one of the most used for agrometeorological characterization of the regions for grapevine cultivation. With the actualization of the agrometeorological stations the heliophany data, necessary to this index, is not easily accessible and only possible to obtain by estimation.

On the other hand radiation data will be easy to get. So a Radiothermic Index has been developed, with similar foundations and a bigger future applicability than the Heliothermic Index. With this new index it will be possible to expand the Argentina Agroclimatical Characterization to those areas with no heliophany data.

#### Key words

agrometeorology • radiation • index •  
grapevine

### INTRODUCCIÓN

Diversos autores han estudiado el efecto de los elementos agrometeorológicos que condicionan la aptitud de las distintas regiones vitivinícolas. Con el fin de evaluar el efecto de la luminosidad, se obtuvo el Índice Helio-térmico  $IH = X.H.10^{-6}$  (1) para el cultivo de la vid (*Vitis vinifera* L.).

- 1 Trabajo presentado en la IX Reunión Argentina de Agrometeorología, Córdoba, Argentina, 2002.
- 2 Pasantes *ad honorem* Cát. Meteorología Agrícola. 3. Director, Prof. Tit. Cát. Meteorología Agrícola. Dpto. de Ingeniería Agrícola. Facultad de Ciencias Agrarias. UNCuyo. Alte. Brown 500. Chacras de Coria. Mendoza. Argentina. M5528AHB. ccea@fca.uncu.edu.ar

Zuluaga et al. (7) desarrollaron una metodología basada en el Índice Heliotérmico que posibilitó la zonificación agroclimática en Argentina.\* Dentro de dichas regiones, la Centro-Oeste representa el 91,45 % de la superficie con viñedos del país. Se extiende desde los 29,5° a los 36° de latitud sur. En ella se pueden distinguir dos subregiones: Mendoza y San Juan, con características bien diferenciadas.

El Índice Heliotérmico considera como elementos agrometeorológicos básicos para su cálculo la heliofanía efectiva y la temperatura media verdadera. Con respecto a esta última se toma un  $TO^{\circ}$  (umbral) de 10 °C aunque esto puede no resultar lo suficientemente exacto en zonas templado-cálidas o cálidas. Ambos elementos tienen su origen en la radiación solar la cual, al ingresar a la atmósfera, sufre distintos procesos físicos: una fracción de la misma es absorbida y otra es difundida por la atmósfera; el resto llega a la superficie terrestre en forma de radiación directa.

Cuando el sol se encuentra sobre el horizonte, la radiación directa puede alcanzar el instrumental de medición si no es interceptada por fenómenos meteorológicos (nubes, nieblas, etc.) o por obstáculos terrestres (vegetación, elevaciones del terreno, edificación, etc.). Estudios realizados para evaluar la relación entre radiación solar global y la heliofanía efectiva (5) arrojan un grado de asociación afectado por la variabilidad de la intensidad de radiación recibida a lo largo del día que causa diferencias, pues una hora de brillo solar (heliofanía efectiva) equivale a distinta cantidad de calor según el momento que se considere. Pereira et al. (4) publicaron un modelo para estimar la radiación global a partir de la heliofanía, obtenido en Brasil, que debería ajustarse para Argentina y particularmente para Mendoza. Por ello se ha desarrollado un índice de similar aplicabilidad, basado en la radiación como fuente directa de energía, reemplazando la heliofanía efectiva.

El Índice Radiotérmico será de difícil aplicación en la medida en que se incorporen estaciones agrometeorológicas automáticas, ya que en la actualidad los equipos miden generalmente sólo radiación y además, la heliofanía es un dato escasamente disponible en la información existente de estaciones tradicionales. De hecho, en la provincia de Mendoza la única localidad que dispone de datos medidos de radiación y heliofanía es Chacras de Coria, en el Departamento de Luján de Cuyo, por lo que se ha considerado que la evolución permanente y el reemplazo progresivo del instrumental de medición clásico por el electrónico permitirá disponer en el futuro de buenos datos de radiación solar.

Surge así la justificación del presente artículo dado que medir la radiación es y será siempre más correcto o ajustado a la realidad que estimarla, aun mediante la lectura de la heliofanía. Por otra parte, ha sido solicitado así por el Servicio Agrometeorológico de la Provincia de Mendoza para aplicarlo a la zonificación agroclimática de vid, incluyendo las nuevas áreas vitivinícolas que se han localizado en el Oeste de los oasis en el piedemonte, dado que en su red de observación cuenta con datos medidos de radiación. Este índice permitirá predecir aquellos factores de manejo del cultivo de la vid relacionados con la radiación solar (momentos oportunos de riego, tratamientos fitosanitarios, manejo de la canopia, déficit hídrico, etc.) de forma más rápida y efectiva.

---

\* Cabe señalar que la Oficina Internacional del Vino (OIV) lo aprobó para su uso internacional y lo premió en el XVI Congreso Internacional en Stuttgart en 1979.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El análisis se realizó teniendo en cuenta el período vegetativo de la vid (6) comprendido entre octubre y abril. Los datos meteorológicos correspondientes a heliofanía y temperatura se obtuvieron de las publicaciones disponibles (2) y de la información de la Estación Agrometeorológica Chacras de Coria (32° 59' S, 68° 52' O, 920,82 msnm, Luján de Cuyo, Mendoza) (3). Los valores de radiación se obtuvieron por lectura de registros en faja de Piranógrafo de Robisch, SIAP, con Planímetro Electrónico Digital (PLACON KOIZUMI KP-82N - R00101).

Se aplicó el modelo de cálculo, según la metodología señalada por Zuluaga et al. (7):

$$IH = X * H * 10^{-6}$$

donde:  $X = \Sigma[(tm - TO) \cdot N^{\circ} \text{ de días}]$

$H = \Sigma(he \cdot N^{\circ} \text{ de días})$

$10^{-6} = \text{constante}$

Se calcularon los valores del Índice Heliotérmico utilizando los datos heliofanía efectiva (he) y temperatura media (tm) mensuales, y para los meses de octubre a abril los valores diarios, ya que en la metodología dichos meses no intervienen completos; se obtuvo la media de los días efectivamente considerados. Se tomaron en cuenta datos de diez años pero para la comparación se utilizaron solamente cuatro años y hubo que descartar el resto de los datos por imposibilidad de lectura de fajas.

Se comparó con los resultados obtenidos reemplazando la heliofanía efectiva por la radiación solar global (rg) de la serie de datos de radiación no publicados, registrados en la misma Estación y para el mismo período, según el nuevo modelo propuesto como Índice Radiotérmico:

$$IR = X * Q * 10^{-7}$$

donde:  $Q = rg \cdot N^{\circ} \text{ de días} \text{ (cal/cm}^2\text{.día)}$

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las tablas 1 y 2 muestran los resultados de la aplicación de la metodología de cálculo de ambos índices para un año.

**Tabla 1.** Producto heliotérmico

	1997		
	octubre	nov. a mar.	abril
tm	16,98	-	17,3
X (mes)	174,5	-	146
X (total)		2192,02	
He	8,7	-	8,4
H (mes)	217,5	-	168
H (total)		1769	
<b>X * H * 10<sup>-6</sup></b>		<b>3,87768</b>	

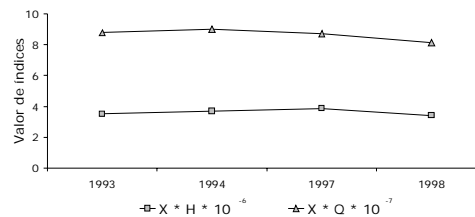
**Tabla 2.** Producto radiotérmico

	1997		
	octubre	nov. a mar.	abril
tm	16,98	-	17,3
X (mes)	174,5	-	146
X (total)		2192,02	
Q (mes)	4625	-	2403
Q (total)		39820,11	
<b>X * Q * 10<sup>-7</sup></b>		<b>8,72865</b>	

En la tabla 3 y la figura se observa comparativamente la variación de los valores a lo largo de todos los años considerados. Dicha variación corroboró la hipótesis del trabajo.

Variación de Índice Heliotérmico e Índice Radiotérmico

Años	$X * H * 10^{-6}$	$X * Q * 10^{-7}$
1993	3,51	8,78
1994	3,69	9,01
1997	3,87	8,72
1998	3,42	8,12



El análisis de regresión refleja el grado de asociación de ambos índices. De ahí surgió la siguiente ecuación:

$$y = 4,6062 + 1,1179.X \text{ y un valor de } R^2 = 0,5964$$

Los resultados obtenidos en la comparación con la información de Chacras de Coria, con series de datos con la suficiente cantidad de años y medidos simultáneamente, y que se muestran en las tablas 1, 2 y 3 y en la figura, evidencian el rigor estadístico que avala el reemplazo del Índice Heliotérmico por el Índice Radiotérmico, sobre todo fundamentado en la disponibilidad futura de información.

## CONCLUSIONES

- ❖ El Índice Radiotérmico, basado en la radiación solar global diaria y los valores mensuales obtenidos a partir de ella, puede utilizarse como índice agrometeorológico para la zonificación del cultivo de la vid.
- ❖ El reemplazo de la heliofanía en el modelo original por el dato de radiación global permite obtener un índice de simplicidad similar y de mayor aplicabilidad práctica futura por la disponibilidad de información de radiación.
- ❖ Con la utilización del Índice Radiotérmico se podrá ampliar el trabajo presentado por Zuluaga et al., incorporando las zonas del Valle de Uco y otras del país.
- ❖ Es un nuevo índice para caracterizar las variedades de vid con respecto a la radiación solar incidente.
- ❖ La mayor seguridad de la información medida de la radiación confiere mayor certeza a la estimación del índice.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Brannas, J.; Bernon, G. et Levadoux, L. 1946. Eléments de Viticulture Générale. Ec. Nat. Agr. Montpellier.
2. Cicero, A. R. y Ortega, A. M. 1987-2002. Boletín Agrometeorológico de la Facultad de Ciencias Agrarias. UNCuyo. Chacras de Coria.
3. Ortega, A. M. y Cicero, A. R. 1959-1999. Estadística Agrometeorológica de Chacras de Coria.
4. Pereira, R. P.; Angelocci, L. R.; Sentelhas, P. C. et al. 2002. Agrometeorología. Fundamentos e Aplicações Práticas. Livraria e Editora Agropecuaria Ltda.
5. Pombo, F. A.; Torres, M. F.; García, P. C. y Cicero, A. R. 2001. El goce de radiación solar en Chacras de Coria. inédito.
6. Rodríguez, J.; de la Iglesia, F., y Ocvirk, M. 2000. Fenología de cultivares de vid (*Vitis vinifera* L.) en Luján de Cuyo (Mendoza, Argentina). Rev. Fac. Cs. Agrarias. UNCuyo. 32(2): 15-24.
7. Zuluaga, P.; Zuluaga, E.; Lumelli, J. y de la Iglesia, F. 1967. Ecología de la vid en la República Argentina. Boletín Especial Instituto de Viticultura. Fac. Cs. Agrarias. UNCuyo.



**Ing. Agr.  
José Rudecindo Ponce  
1867 - 1923**

**Egresado de la Escuela Nacional de Agricultura (1887)  
Profesor de dicha Institución (1905)**

Nació en Mendoza el 9 de Julio de 1867, descendiente de una tradicional familia mendocina. Hijo de José Rudecindo Ponce (relevante político) y de Adela Roig de la Torre, era el menor de tres hermanos: Carlos, César y José Rudecindo.

Cursó sus estudios primarios y secundarios en Mendoza, estos últimos en la Escuela Nacional de Agricultura (Quinta Agronómica) de donde egresó con brillantes calificaciones en 1887 lo que le permitió ser becado por los gobiernos provincial y nacional para completar sus estudios en Bélgica, concretamente en la ciudad de Lovaina donde cursó en la Escuela de Gembloux; de allí egresó con el título de Ingeniero Agrícola.

Estando en Europa recorrió varias ciudades, entre ellas París donde adquirió entre otros, el libro «Extraits de L'Histoire Naturelle de Pline», que fue rubricado por Ponce: *Paris, Oct. 1888, José R. Ponce*, libro que aún se encuentra en nuestra facultad.

De regreso en Mendoza desempeñó una destacada labor docente y política: fue profesor del Colegio Nacional -donde dictó Matemáticas, Química y Francés-, regente de la Escuela Normal Mixta de Maestras, profesor fundador de la Escuela Nacional de Vitivinicultura -donde dictó Arboricultura, Fruticultura y Horticultura-, presidente del Consejo Directivo de la Universidad Popular de Mendoza y miembro del Consejo de Educación de la provincia. Como investigador publicó en 1915, en la revista «La enología argentina»: *El peral, Ramificaciones frutales y Tratamiento de poda*. En política, cabe señalar que fue diputado en la Legislatura y convencional en la reforma de la Constitución de 1916. Pero la verdadera pasión de toda su vida fue la música.

Contrajo matrimonio con Modesta Tabanera y tuvo cinco hijos: José Raúl, Carlos Julio, Modesta, Elena y Carmen. Falleció el 29 de agosto de 1923, a la temprana edad de cincuenta y cinco años. En 1924, al cumplirse el primer aniversario de su fallecimiento, sus alumnos de la Universidad Popular le rindieron un sentido homenaje y colocaron una placa recordatoria en el mausoleo que guardan sus restos.

F. A. Melis

*Fuentes:*

Archivo Histórico de Mendoza.  
Archivo de la Escuela Nacional de Vitivinicultura.  
Entrevistas varias a la familia Ponce.