



José Rodríguez *
Francisco De la Iglesia *
María Ocvirk *

FENOLOGÍA DE CULTIVARES DE VID (*Vitis vinifera* L.) EN LUJÁN DE CUYO (Mendoza, Argentina)

PHENOLOGY OF *Vitis vinifera* L. CULTIVARS IN LUJÁN DE CUYO (Mendoza, Argentina)

Originales
Recepción: 01/03/2000
Aceptación: 03/05/2000

RESUMEN

Este estudio sobre el desarrollo fenológico es parte del programa "Caracterización ampelográfica, fenológica y bioclimática de variedades de vid", conducido por la Cátedra de Viticultura (Facultad de Ciencias Agrarias, UNCuyo). La ecología vitícola pretende racionalizar la viticultura mediante el cultivo de variedades de alta calidad enológicas en regiones climatológicamente apropiadas, en relación con la delimitación de los "terroirs". Es indispensable medir estados fenológicos que permitan aplicar diferentes índices bioclimáticos.

Durante veinte años se han estudiado las fechas medias de ocurrencia de los estados fenológicos de brotación, floración, maduración y amarillamiento de hojas en las variedades de la colección ampelográfica "Chacras de Coria", en la región de denominación de origen Luján de Cuyo, Mendoza. Se compararon y clasificaron los cepajes según el momento en que alcanzan cada fase del ciclo vegetativo con una variedad promedio virtual. Las fases de brotación y floración marcadamente uniformes. La maduración es menos previsible debido a su alta variabilidad. Se constató buena correlación entre los datos obtenidos y la bibliografía consultada.

ABSTRACT

This study about the phenological development is part of the programme "Ampelographic, phenologic and bioclimate characterization of grape varieties", developed by the Institute of Viticulture, University of Cuyo. The grapevine ecology tends to rationalize the viticulture for the cultivation of varieties of high enological quality in regions with appropriated climate characteristics, in relation to "terroir" zonation. For that, it's necessary measure the phenological stages, which allow the application of different bioclimatic indexes.

The mean dates, allow corresponding to phenological stages of bud burst, flowering, maturation and leaf yellowness in the varieties existing in the "Chacras de Coria" ampelographic collection, in the region of Appellation of Origin Luján de Cuyo, Mendoza, were studied during twenty years. The varieties were compared and classified according to the time when each phase of the vegetative cycle with a mean virtual variety happens. The bud burst and flowering stages present a remarkable uniformity, meanwhile the maturation is less previsible because of its high variability. A high correlation with the data obtained by other authors in different countries is verified.

* Departamento de Producción Agrícola. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. Almirante Brown N° 500. Casilla de Correo 7. M5528AHB Chacras de Coria. Mendoza. Argentina.
e-mail: ccea@fca.uncu.edu.ar

Palabras claves

vid • fenología • crecimiento • fase • Luján de Cuyo

Key words

grapevine • phenology • vine growth • stage • Luján de Cuyo

INTRODUCCIÓN

Este trabajo integra el programa de caracterización ampelográfica, fenológica y bioclimática de cultivares de vid llevado a cabo por la cátedra de Viticultura (F. de Cs. Agrarias, UNCuyo) en la zona de denominación de origen Luján de Cuyo (8, 9, 11). La Fenología estudia los estadios de crecimiento de los seres vivos y sus relaciones con diferentes factores ecoclimáticos. Diversos autores han delineado los distintos estados fenológicos de la vid, incluyendo -entre ellos- al lloro, brotación, inflorescencias visibles, floración, cuaje, envero, maduración de los frutos y caída de hojas (1, 5).

Objetivos

- Describir y correlacionar la duración específica de las fases de crecimiento con los factores ecoclimáticos aplicando diferentes índices bioclimáticos.
- En base a dichos índices, seleccionar cultivares en función de la calidad de sus uvas y la adaptación al medio ecológico.
- Conocer las diferentes fases del crecimiento y su identificación a fin de planificar las prácticas culturales del viñedo y las técnicas de manejo de la canopia para obtener productos de alta calidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante veinte años se realizaron observaciones fenológicas en más de 400 cultivares de *Vitis vinifera* L., implantadas en la colección ampelográfica "Chacras de Coria", situada en la zona de denominación de origen Luján de Cuyo, Mendoza. La misma tiene las siguientes características:

1. Situación

Longitud: 68° 52' Oeste

Latitud: 32° 59' Sur

Altitud: 920,8 msnm

2. Características edáficas

El suelo, de origen aluvial y coluvial, proviene de la descomposición y desintegración de rocas y minerales de la cordillera principal, frontal y precordillera. Está constituido por capas de tierra fina, sin concreciones ni estrías de sales poco solubles. Descansa sobre material grueso, constituido por gravas, cantos y bloques. El suelo de Chacras de Coria ha sido clasificado como perteneciente a la serie Las Compuertas (12), pobre en materia orgánica y de muy buen drenaje. Se le denomina torrifluente típico. La textura es franco a franco limoso.

3. Características climáticas

Las características climáticas de Chacras de Coria y sus índices ecoclimáticos se indican en tablas 1 y 2 (pág. 17).

Tabla 1. Características climáticas medias de Chacras de Coria

Mes	Temperatura (°C)			Precipitación (mm)	EVPT (mm)
	media	máxima	mínima		
Enero	24,0	29,2	15,7	34,0	134,1
Febrero	22,2	27,9	14,7	38,7	111,5
Marzo	19,2	25,0	12,6	38,3	81,5
Abril	14,9	21,0	7,9	15,3	49,5
Mayo	10,6	17,1	3,8	10,9	26,3
Junio	7,0	14,4	1,6	3,1	12,9
Julio	6,5	12,8	-0,1	8,0	12,0
Agosto	9,3	16,8	2,3	5,0	22,4
Septiembre	12,6	18,4	4,3	12,2	40,2
Octubre	17,1	22,4	8,5	19,5	71,4
Noviembre	20,6	26,2	11,9	20,2	103,4
Diciembre	23,4	28,7	14,9	32,3	131,6
Prom. anual	15,6	21,7	8,2		
Total anual				237,6	796,9

4. Caracterización agronómica

Todas las variedades de vinificar fueron conducidas en espaldero vertical, podadas en Guyot doble y plantadas a una distancia de 2x1,2 m. En los cultivares de mesa, en el sistema Parral Cuyano, la distancia fue de 3x3 m. Las plantas crecieron a pie franco. Las labores culturales fueron homogéneas para todas las variedades, irrigadas durante todo el ciclo vegetativo. La riqueza de poda fue lo más uniforme posible.

Observaciones efectuadas:

- fecha media de brotación, floración, maduración y amarilleo de hojas.
- los períodos de: brotación-floración, floración-maduración, maduración-amarilleo de hojas, floración-amarilleo de hojas, brotación-maduración y brotación-amarilleo de hojas.

Definición de las fases fenológicas:

- Brotación: cuando el 50 % de las yemas de la planta alcanzó el estadio C de Baggioolini, denominado de "punta verde".
- Floración: día en que el 50 % de las caliptras sobre el 50 % de los racimos florales se ha desprendido (estadio I de Baggioolini).
- Maduración: día en que el mosto alcanza concentración = 210 g/l de sólidos solubles (estadio N de Baggioolini).
- Amarilleo de hojas: día en que el 50 % de las hojas presenta superficie amarillenta o rojiza.

Tabla 2. Índices ecoclimáticos de Chacras de Coria

Índices	Valor	Clasificación
Período libre de heladas de Zuluaga	190 días	Muy favorable
Índice térmico de Winkler	1861.8	Templado cálido
Producto heliotérmico de Branas	5.4	Muy elevado
Índice heliotérmico de Huglin	2.759	Muy elevado
Índice heliotérmico de Branas	3.197	Apto
Coeficiente hidrotérmico de Zuluaga	16.3	Apto
Índice bioclimático de Hidalgo	29.6	Apto

Tabla 3. Fenología de la variedad promedio virtual

	Brotación	Floración	Maduración	Amarillamiento de hojas
Fecha media	29/9	13/11	13/3	25/4
Amplitud (días)	21	16	65	30
Desviación estándar (días)	3,88	3,13	14,73	5,94
Coeficiente de variación (%)	9,05	6,26	26,6	13,7
Integral térmica (grados días)	---	360	1850	2130

A partir de estas determinaciones se estableció una "vid hipotética", como promedio de todos los cultivares en estudio, para cada fase del ciclo vegetativo. Luego, para determinar su clasificación, cada variedad fue comparada con esta vid hipotética. Las observaciones fueron procesadas estadísticamente. Los datos meteorológicos fueron obtenidos de los registros de la Estación Meteorológica de la Facultad, vecina a la colección ampelográfica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La determinación en el tiempo de la aparición y desarrollo de las distintas fases que atraviesa la vid durante su ciclo vegetativo permite la caracterización bioclimática de las diferentes cultivares a un determinado biotopo. Además brinda la posibilidad de precisar los términos "temprano" o "tardío" para la denominación de la manifestación de cada fase, con mayor exactitud que la realizada empíricamente. El empleo de una variedad promedio hipotética permite comparar cultivares y, por ende, clasificarlas en categorías perfectamente definidas (10).

Fenología de la variedad promedio virtual

El uso de este recurso para la clasificación de las vides queda justificado porque la cronología de esta variedad representa el efecto del medio sobre la muestra de cepajes considerada en este estudio. La aplicación de diversos índices climáticos para evaluar la aptitud de una variedad cualquiera se favorece ampliamente con la comparación entre dicha cultivar y dicha vid hipotética. Con respecto a esta última, sus fechas medias de cada fase, amplitud, desviación estándar y coeficiente de variación se consignan en la tabla 3.

De acuerdo con los datos reunidos, las fases más homogéneas fueron las de floración y brotación, en coincidencia con consultas bibliográficas (2, 4, 10). Para la maduración, la variedad hipotética necesita 1 850 grados•días (tabla 3), en buena correlación con la integral térmica: 1 862 grados•días para Chacras de Coria (tabla 2, pág. 17).

Fenología de las variedades

Con los datos de cada fase para los cepajes estudiados se precisaron los términos: muy precoz, temprana, media, tardía y muy tardía. Los límites de cada categoría se pormenorizan en la tabla 4 (pág. 19).

Tabla 4. Cronología de las fases

Categoría	Brotación	Floración	Maduración	Amarillamiento de hojas
Muy precoz	20/9 - 23/9	5/11 - 8/11	10/2 - 15/2	14/4 - 17/4
Precoz	24/9 - 27/9	9/11 - 11/11	20/2 - 28/2	18/4 - 22/4
Media	28/9 - 1/10	12/11 - 14/11	5/3 - 15/3	23/4 - 27/4
Tardía	2/10 - 4/10	15/11 - 17/11	20/3 - 25/3	28/4 - 2/5
Muy tardía	+5/10	+18/11	+30/3	+3/5

La brotación ha sido clasificada en cinco categorías bien definidas. La ubicación relativa de los principales cepajes cultivados en nuestro medio y otros de importancia mundial -según la fase de brotación- se observan en la tabla 5. La figura 1 (pág. 20) representa la distribución de frecuencias de los cepajes estudiados, clasificados en las categorías ya descritas.

Se han confrontado las fechas medias de brotación de 18 variedades de la colección ampelográfica de Colmar (Francia) (6) con las correspondientes a la colección de Chacras de Coria (tabla 6, pág. 20), estableciendo una correlación lineal altamente significativa entre las dos series de observaciones ($r = 0.889$) en los cepajes considerados. Por su débil coeficiente de variación, la fase de la floración es la más homogénea. Estos resultados coinciden con las afirmaciones de otros autores (6, 10). Al igual que en otras fases, la clasificación cronológica se divide en cinco categorías, cuya distribución de frecuencia se observa en la figura 2 (pág. 20) mientras que la localización relativa de los principales cepajes cultivados en Mendoza se representa en la tabla 7 (pág. 21).

Tabla 5. Posición relativa de algunos cepajes según la fase de brotación

Categoría	Variedad	Fecha
Muy precoz	Chardonnay	20/9
	Pinot noir	21/9
	Perla de Csaba, Pinot blanc	22/9
	Perlette, Sultanina blanca, Traminer	23/9
Precoz	Chenin, Nebbiolo, Riesling, Sangiovese	24/9
	Aramon, Canari, Fer, Frankenthal, Savagnin, Sylvaner, Torrontés mendocino	25/9
	Bonarda Mza., Folle blanche, Moscatel de Alejandría, Raboso veronés, Semillón	26/9
	Alicante Bouschet, Carignan, Merlot, Palomino, Raboso del Piave, Syrah	27/9
Media	Buonamico, Sauvignon	28/9
	Bequignol, Corinthe rose, Garnacha, Malbec, Torrontés sanjuanino	29/9
	Aspiran Bouschet, Criolla chica	30/9
	Cabernet franc, Cardinal, Cinsaut	
Tardía	Molinera gorda, Moscatel de Hamburgo, Pedro Giménez, Tempranilla, Viognier	1/10
	Angelino, Cereza, Gibi, Lattuario nero	2/10
	Alphonse Lavallée, Criolla grande	3/10
	Moscatel rosado	4/10
Muy tardía	Cabernet Sauvignon, Italia	5/10
	Graciana, Ugni blanc	7/10
	Carnosa cauburn	8/10
	Neiretta	10/10

Tabla 6. Fecha media de brotación en Colmar y Chacras de Coria

	Fecha media de brotación de colecciones	
	INRA - COLMAR	FCA - CHACRAS
	1958 - 1971	1963 - 1983
Chardonnay	18/04	20/09
Aramon	20/04	25/09
Poulsard	20/04	23/09
Merlot	22/04	27/09
Pinot noir	23/04	25/09
Chenin blanc	23/04	24/09
Sauvignon	23/04	28/09
Pinot gris	23/04	26/09
Sylvaner	23/04	25/09
Pinot blanc	23/04	26/09
Cabernet franc	24/04	01/10
Semillón	24/04	26/09
Carignan	26/04	27/09
Grenache	26/04	01/10
Riesling	26/04	24/09
Cinsaut	28/04	01/10
Cabernet Sauvignon	30/04	05/10
Ugni blanc	30/04	08/10

Distribución de los cepajes en colección según cada clase cronológica

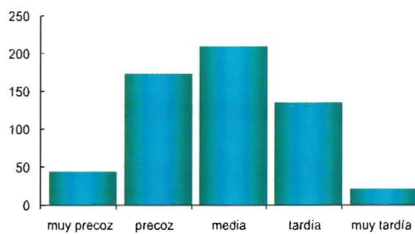


Figura 1.
Brotación (586 observaciones)

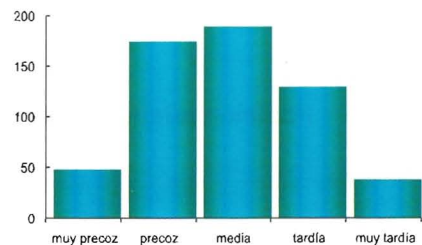


Figura 2.
Floración (581 observaciones)

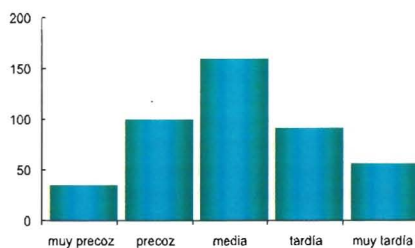


Figura 3.
Maduración (444 observaciones)

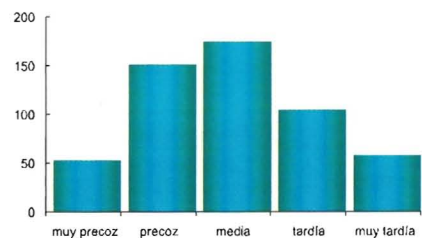


Figura 4.
Amarilleo de hojas (543 observ.)

Tabla 7. Posición relativa de algunos cepajes según la fase de floración

Categoría	Variedad	Fecha
Muy precoz	Chardonnay Pinot noir	05/11
	Pinot blanc	06/11
	Traminer	07/11
	Chenin, Fer, Perla de Csaba, Riesling	08/11
Precoz	Bequignol, Nebbiolo, Raboso del Piave, Sangiovese, Savagnin, Sylvaner	09/11
	Aramon, Canari, Folle blanche, Frankenthal, Malbec, Merlot, Palomino, Perlette, Sauvignon, Semillón	10/11
	Bonarda Mendoza, Buonamico, Cabernet franc, Carignan, Raboso veronés, Syrah, Torrontés mendocino	11/11
Media	Alicante Bouschet, Aspiran Bouschet, César, Sultanina blanca	12/11
	Cinsaut, Garnacha, Tempranilla, Torrontés sanjuanino, Viognier	13/11
	Cardinal, Corinthe rose, Moscatel de Hamburgo	14/11
	Cabernet Sauvignon, Cereza, Criolla chica, Molinera gorda, Pedro Giménez	15/11
Tardía	Alphonse Lavallée, Graciana	16/11
	Angelino, Criolla grande, Gibi, Italia, Lattuario nero, Moscatel rosado, Ugni blanc	17/11
	Moscatel de Alejandría, Neiretta	18/11
Muy tardía	Carnosa cauburn	19/11

La fase de mayor variabilidad es la de maduración, con una dispersión de 65 días. Este último es un importante parámetro para el mejoramiento genético (7). En la tabla 8 se detalla la ubicación relativa de los principales cepajes cultivados en nuestro medio, según esta fase. La distribución de frecuencias de acuerdo con las clases cronológicas para la maduración de los frutos se representa en la figura 3 (pág. 20). Del análisis de la fenología de los cepajes estudiados, surge que no hay una correlación significativa entre las fases de brotación y de maduración, existiendo variedades de brotación temprana que maduran en forma tardía y viceversa. Finalmente la fase de amarilleo de hojas presenta una variabilidad media. La distribución de frecuencias se detalla en la figura 4 (pág. 20). La ubicación relativa de las principales variedades cultivadas está discriminada en la tabla 9 (pág. 22). La distribución de frecuencia de los distintos estados fenológicos es de tipo gaussiano. Las fases de brotación y de floración presentan una distribución similar con preponderancia de las variedades tempranas. En la maduración se manifiesta distribución más simétrica, destacándose levemente las variedades tardías (3). En la fase de amarilleo de hoja predominan variedades tempranas, superando las fases de brotación y de floración.

Tabla 8. Posición relativa de algunos cepajes según la fase de maduración

Categoría	Variedad	Fecha
Muy precoz	Chardonnay Corinthe rose, Pinot noir	10/02
	Merlot Traminer	15/02
Precoz	Garnacha, Riesling, Semillón, Sylvaner	20/02
	Sauvignon, Savagnin blanc	25/02
	Raboso del Piave, Torrontés mendocino, Sangiovese	28/02
Media	Cabernet franc, Carignan, Malbec, Nebbiolo, Sultanina blanca	05/03
	César, Chenin, Cinsaut, Moscatel rosado	10/03
	Pedro Giménez	14/03
	Cabernet Sauvignon	
	Frankenthal, Raboso veronés, Syrah, Tempranilla, Viognier, Bequignol	15/03
Tardía	Folle blanche, Graciana, Palomino, Torrontés riojano	20/03
	Criolla chica, Neiretta, Ugni blanc, Buonamico, Torrontés sanjuanino, Gibi	25/03
Muy tardía	Alicante Bouschet, Cereza, Criolla grande, Molinera gorda	30/03
	Bonarda Mendoza, Aramon	05/04

Tabla 9. Posición relativa de algunos cepajes según la fase de amarilleo de hojas

Categoría	Variedad	Fecha
Muy precoz	Pinot blanc	14/04
	Pinot noir	17/04
Precoz	César, Perlette	18/04
	Moscatel de Hamburgo, Tempranilla	19/04
	Carignan, Molinera gorda, Perla de Csaba	20/04
	Aspiran Bouschet, Savagnin blanc	21/04
	Bonarda Mendoza, Chardonnay, Folle blanche, Neiretta, Riesling	22/04
	Corinthe rose, Graciana,	
Media	Raboso veronés, Sangiovese, Semillón, Torrontés sanjuanino	23/04
	Cardinal, Criolla grande, Sauvignon, Sylvaner, Vioigner	24/04
	Cabernet Sauvignon, Alicante Bouschet	
	Garnacha, Gibi, Lattuario nero, Moscatel rosado, Raboso del Piave	25/04
	Criolla chica, Sultanina blanca	26/04
	Chenin	27/04
Tardía	Aramon, Frankenthal, Merlot, Nebbiolo	28/04
	Alphonse Lavallée, Cabernet franc, Cinsaut, Syrah	29/04
	Italia, Moscatel de Alejandría, Traminer	30/04
	Angelino, Canari, Cereza	01/05
	Palomino, Torrontés mendocino	02/05
	Carnosa Cauburn, Pedro Giménez	03/05
Muy tardía	Malbec, Ugni blanc	04/05
	Fer	06/05
	Buonamico	09/05
	Bequignol	11/05

Duración de los períodos

Con relación a la duración de los períodos del ciclo vegetativo, las variedades de *Vitis vinifera* L. maduran -como promedio- en 165 días y realizan su ciclo vegetativo en 209 días. El período brotación-floración es el más homogéneo mientras que el de maduración-amarilleo de hojas es el más variable (tabla 10). Los datos obtenidos en este estudio sobre la duración del período que se extiende de la brotación hasta la maduración coinciden con la clasificación según la duración del ciclo hasta maduración detallada en la tabla 11 (pág. 23) (13).

En cuanto a la medición de los períodos con la integral térmica se observa que el período de la floración a la maduración es el que consume más energía térmica. El ciclo hasta maduración tiene una integral térmica de 1 500 grados • días para las variedades muy precoces y más de 2000 grados • días para las muy tardías. Hay una amplitud de más de 500 grados • días entre las variedades consideradas en este estudio. Finalmente se puede agregar que la variedad promedio virtual se ajusta bastante bien al cepaje Malbec, de adaptación notable a esta región vitícola, constituyendo de la base de la denominación de origen.

Tabla 10. Duración de los períodos

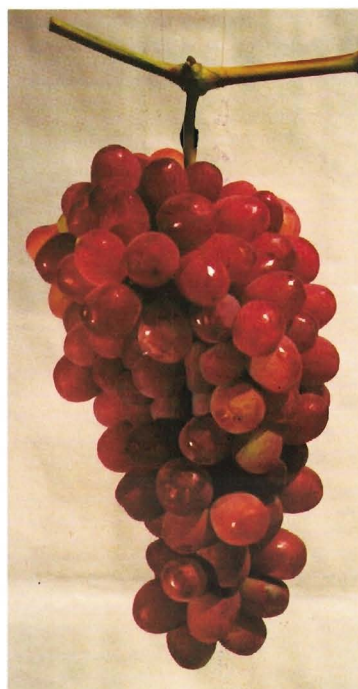
	Brot-Flo	Flo-Mad	Mad-Ama	Brot-Mad	Brot-Ama
Media (días)	45	120	44	165	209
Amplitud (días)	38-53	83-153	8-77	128-198	181-236
Amplitud (grados•días)	275-400	1000-1750	35-630	1500-2075	2000-2175
D.S. (días)	2.06	13.65	14.55	13.74	6.47
C.V. (%)	4.50	11.39	33.60	8.35	3.10

Tabla 11. Clasificación de cepajes de *Vitis vinifera* L. según la duración del ciclo (13)

Clasificación	Duración del ciclo hasta madurez comercial
Muy precoces	menos de 145 días
Ciclo menor que Semillón	
Precoces	de 146 a 155 días
Ciclo similar al Semillón	
Media	de 156 a 170 días
Ciclo hasta 15 días más largo que Semillón	
Tardío	de 171 a 185 días
Ciclo hasta 30 días más largo que Semillón	
Muy tardío	más de 185 días
Ciclo hasta 45 días más largo que Semillón	

CONCLUSIONES

El análisis de los resultados referidos a la distribución y dispersión de la muestra de variedades de la colección, para las características fenológicas estudiadas, permite conocer en profundidad el ciclo vegetativo de las variedades, aportando una base para nuevas investigaciones tanto en el campo agronómico y enológico como en los programas de mejoramiento. Igualmente señala las necesidades energéticas para determinar la adaptación de los cepajes a la región estudiada.



Estados fenológicos de la vid

BIBLIOGRAFÍA

1. Baggiolini, M. 1952. Les stades repères dans le développement annuel de la vigne et leur utilisation pratique. Rev. Rom. Agric. Vitiv. Arboric. 8, 4-6.
2. Bonnet, A. et Vidal, D. 1899-1900. Observations faites en 1899 sur le débourrement et la maturité des cépages. Ann. Ec. Nation. Agric. Montpellier. XI, 334 - 359.
3. Boursiquot, J. M. et al. 1995. Distribution des principaux caractères phénologiques, agronomiques et technologiques chez *Vitis vinifera* L. Vitis. 34 - 1, 155 - 158.
4. Carbonneau, A. 1992. Agrométéorologie de la vigne. Editions de la Union Europeenne. Luxembourg. 165 pág.
5. Eichorn, K. et Lorenz, D. 1977. Phänologische Entwicklungsstadien der Rebe. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 29, 119 - 120.
6. Huglin, P. 1986. Biologie et écologie de la vigne. Paris.
7. Mattheou, A. et al. 1995. Studies on table grape germplasm grown in Northern Greece. I. Maturity time, bunch characteristics and yield. Vitis. 34 - 3, 31 - 35.
8. Matus, M. y Rodríguez, J. 1997. Variedades de vid cultivadas en la provincia de Mendoza. Caracterización ampelográfica según método de la O.I.V. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Tomo XXIX. Nº 2. UNC.
9. _____ . 1998. Variedades de vid cultivadas en la provincia de Mendoza: Syrah. Caracterización ampelográfica según método de la O.I.V. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Tomo XXX. Nº 2. UNC.
10. Mc Intyre, G et al. 1982. The chronological classification of grapevine phenology. Am. J. Enol. Vitic. 33, 80 - 85.
11. Rodríguez, J. et al. 1999. Caracterización ampelográfica de la variedad Malbec, cultivada en Mendoza (Argentina) según el método de la O.I.V. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Tomo XXXI, Nº 2.
12. Romanella, C. 1957. Los suelos de la región del río Mendoza. Ensayo de establecimiento de series. Boletín de Estudios Geográficos Nº 14. UNCuyo.
13. Zuluaga, P. 1971. Ecología de la vid en la República Argentina. Boletín especial del Instituto de Viticultura. Fac. Ciencias Agrarias. UNCuyo.