

Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 2, p. 51-56, 1994.

Aprovado para publicação em 22/12/93.

DETERMINAÇÃO DA TEMPERATURA-BASE, GRAUS-DIA E ÍNDICE BIOMETEOROLÓGICO PARA A VIDEIRA 'NIAGARA ROSADA'

BASE-TEMPERATURE DETERMINATION, DEGREE-DAYS AND BIOMETEOROLOGICAL INDEX FOR THE 'NIAGARA ROSADA' GRAPE.

Mário José Pedro Júnior¹, Paulo Cesar Sentelhas², Celso Valdevino Pommer³ e Fernando Picarelli
Martins⁴.

RESUMO

Foi feita a caracterização fenológica da videira 'Niagara Rosada' para diferentes épocas de poda, através da avaliação da duração dos sub-períodos: poda - início da brotação, início da brotação - pré-floração, pré-floração - pós-floração, chumbinho - grão verde, grão verde - colheita e ciclo total. A duração do ciclo (poda-colheita) variou de 153 dias para a poda em 15/07 a 124 dias para a poda em 15/09. A temperatura-base determinada para o ciclo foi de 10°C e a necessidade térmica, para a mesma fase, de 1549 graus-dia (GD). O modelo matemático de Índice biometeorológico (IB) foi $IB = \Sigma GD_{10} + 0,4 \Sigma I$ e obteve uma resultante de 1945.

Palavras-chave: videira, fenologia, graus-dia, índice bio-meteorológico, temperatura-base, 'Niagara Rosada'.

SUMMARY

The phenological characterization of the 'Niagara Rosada' grape was done at the Experimental Station of Jundiaí (São Paulo, Brazil), through phenological data concerning on the length of the sub-periods: pruning to budding; budding to pre-flowering; pre-flowering to post-flowering; post-flowering to green-bunch; green-bunch to harvest and total cycle. The length of cycle (pruning-harvest) varied from 153 days for the grape pruned on July, 15 to 124 days for those pruned on September, 15. The base-

¹ Engº Agrº, PhD, Seção de Climatologia Agrícola, IAC, C.P.28, 13001-970, Campinas, SP, bolsista do CNPq.

² Engº Agrº, Ms., Seção de Climatologia Agrícola (IAC).

³ Engº Agrº, Dr., Seção de Viticultura (IAC), bolsista CNPq.

⁴ Engº Agrº, Chefe da Estação Experimental de Jundiaí (IAC).

temperature determined for the cycle (pruning-harvest) was 10°C and the total amount of degree-days (GD) necessary to complete the period was 1549. The mathematical model used to calculate the biometeorological index (IB) was $IB = \Sigma GD_{10} + 0,4 \Sigma I$ and obtained a resultant equal to 1945.

Key words: grapes, phenology, degree-days, biometeorological index, base-temperature, 'Niagara Rosada'.

INTRODUÇÃO

A videira 'Niagara Rosada' é amplamente cultivada na região de Jundiaí, onde representa aproximadamente 90% da produção de uva de mesa do Estado de São Paulo.

O comportamento fenológico da videira e suas exigências climáticas são importantes parâmetros que o viticultor pode utilizar para o conhecimento antecipado das prováveis datas de colheita, indicando o potencial climático da região para produção e permitindo o planejamento das atividades agrícolas.

A duração dos diferentes sub-períodos da videira geralmente é condicionada pela disponibilidade térmica da região de cultivo (Pouget, 1969 citado por MANDELI, 1984). Em função disso, a caracterização das exigências térmicas da videira através do conceito de graus-dia tem sido usada para avaliar a duração do ciclo, a produção e a qualidade do produto, apesar de suas limitações (HIDALGO, 1980).

PEDRO JÚNIOR *et al* (1993), avaliando a necessidade térmica, em graus-dia, da videira 'Niagara Rosada', constataram que o total de graus-dia necessários para completar o ciclo era dependente do local analisado. Os graus-dia para avaliar a duração do ciclo da videira, quando existem condições de temperatura adequada ao desenvolvimento da cultura, nem sempre são os melhores indicadores da duração do ciclo e outros elementos e/ou fatores tornam-se importantes: radiação solar, comprimento do dia e umidade do solo (McINTYRE *et al*, 1987). PRIMAULT (1969) desenvolveu o conceito de Índice Biometeorológico e adicionou ao efeito dos graus-dia, os da insolação e da precipitação. Essa metodologia serviu de base para a caracterização da potencialidade climática para o cultivo de milho na Suíça. Posteriormente, este índice foi utilizado por BRUNINI *et al* (1976) para previsão das fases fenológicas da cultura do arroz no Estado de São Paulo.

Os objetivos do trabalho foram o de avaliar o comportamento fenológico da videira 'Niagara Rosa-da' na região de Jundiaí e determinar a temperatura-base e suas exigências climáticas, expressas em termos de graus-dia e de índice biometeorológico, para completar o ciclo, desde a poda até a maturação.

MATERIAL E MÉTODO

O ensaio foi instalado em área já plantada com videira 'Niagara Rosada' na Estação Experimental de Jundiaí do Instituto Agronômico (Lat.: 23°12' S; Long.: 46°53' W; Alt.: 715 m), durante os anos agrícolas de 1986/87, 1987/88, 1988/89, 1989/90 e 1990/91.

Os tratamentos constituíram-se de diferentes épocas de poda: 15/07, 01/08, 15/08, 01/09 e 15/09. Foram utilizadas cinco repetições para cada época de poda e os canteiros tinham três plantas sendo duas bordaduras e a planta útil central.

Os tratos culturais: cobertura morta, pulverizações contra pragas e doenças, adubação, poda verde e uso de calcionamida, foram efetuados de acordo com a recomendação técnica para a região.

A videira foi conduzida em espaldeira com três fios de arame e espaçamento de 2x1 m. A poda foi do tipo curta com uma gema em cordão esporonado. A carga média de gemas por planta foi de 6 a 7, com cada gema tendo no máximo 2 ramos.

Nas plantas úteis foram observados semanalmente os estádios fenológicos através de escala de notas (variando de 1 a 17) adaptada por PEDRO JÚNIOR *et al* (1990). No posto agrometeorológico da Estação Experimental foram observados diariamente: temperatura do ar (mínima e máxima), número de horas de brilho solar (insolação) e precipitação.

A caracterização das exigências térmicas para a videira foi feita utilizando-se graus-dia:

$$GD = \sum_{i=1}^n (T_m - T_b) \quad (1)$$

onde GD = graus-dia; T_m = temperatura média do ar (°C) e T_b = temperatura-base da cultura (°C).

A temperatura-base foi determinada pelo método do menor desvio padrão como utilizado por ARNOLD (1959).

Para caracterização das exigências climáticas para a videira, foi utilizado o conceito de Índice Biometeorológico, que associa aos GD a insolação e a precipitação (PRIMAULT, 1969):

$$IB = GD + i \sum I + p \sum P_k \quad (2)$$

onde IB = índice biometeorológico; GD = graus-dia; I = insolação (horas); P = precipitação (mm);

i e p = ponderadores variáveis a serem determinados; k = fator máximo de água disponível no solo.

Os ponderadores variáveis i e p foram determinados pelo método do menor desvio dos extremos:

$$S = (M - m) / [(M + m)/2] \quad (3)$$

onde S = desvio; M = valor máximo observado do produto do peso (escolhido a priori) e do fator climático e m = valor mínimo observado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram avaliadas as durações dos seguintes sub-períodos: poda ao início da brotação (ou de gema dormente à gema algodão); início da brotação à pré-floração; pré-floração à pós-floração; chumbinho ao grão verde desenvolvido; grão verde à colheita (maturação fisiológica).

Na figura 1 e tabela 1 são mostradas as durações dos diferentes sub-períodos e valores médios obtidos na Estação Experimental de Jundiaí para diferentes épocas de poda. O sub-período poda - início da brotação e a duração do ciclo poda-colheita, mostraram uma tendência de diminuição, conforme as podas eram deslocadas de 15/07 para 15/09. A duração da poda - início da brotação variou, aproximadamente, de

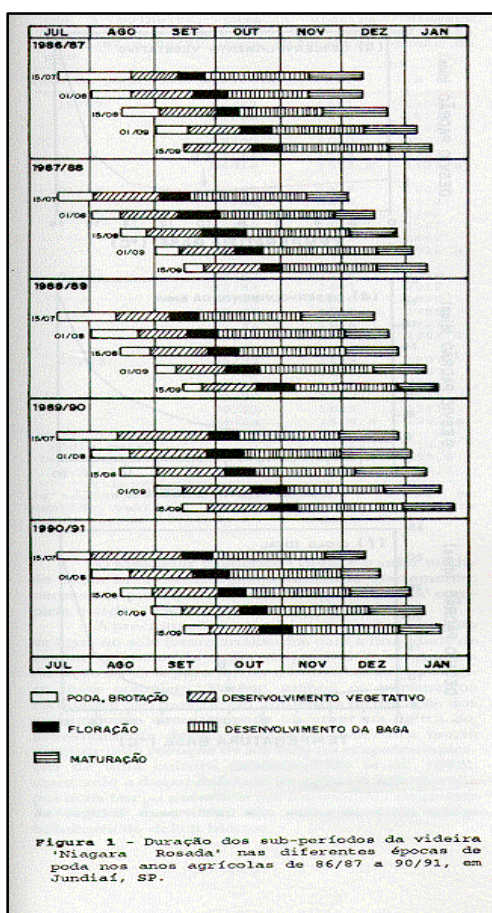


Tabela 1 - Duração média em dias, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação dos diferentes sub-períodos da videira 'Niagara Rosada', em Jundiaí (SP), nos anos agrícolas de 86/87 a 90/91, para diferentes épocas de poda.

Sub-períodos	Época da poda				
	15/07	01/08	15/08	01/09	15/09
Poda - Início da brotação:					
Média	26,0a	18,8ab	16,2a	13,0b	11,4b
DP	8,2	3,2	2,4	1,9	1,8
CV (%)	31,6	17,0	14,7	14,4	15,9
Início da brotação - Pré-floração:					
Média	34,4a	30,6a	29,8a	27,6a	26,0a
DP	9,7	5,0	3,0	3,9	3,5
CV (%)	28,1	16,4	10,2	14,2	13,6
Pré-floração - Pós-floração:					
Média	14,0a	16,8a	14,8a	14,8a	14,0a
DP	1,2	1,9	3,4	1,8	2,9
CV (%)	8,7	11,4	23,1	12,1	20,8
Chumbinho - Grão verde:					
Média	51,2a	51,0a	47,8a	50,2a	50,0a
DP	2,9	8,4	4,5	4,6	2,9
CV (%)	5,8	16,4	9,4	9,2	5,8
Grão verde - colheita:					
Média	27,0a	24,8a	29,4a	24,8a	22,4a
DP	5,5	6,3	4,4	4,0	2,4
CV (%)	20,3	25,6	15,1	16,0	10,8
Poda - Colheita:					
Média	152,6a	142,0ab	138,0b	130,4bc	123,8c
DP	9,2	8,9	7,3	5,4	5,4
CV (%)	6,0	6,3	5,3	4,1	4,4

As médias seguidas de mesma letra no sentido horizontal não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 1% de significância.

26 (poda: 15/07) a 11 dias (poda: 15/09) e do ciclo total de 153 (poda: 15/07) a 124 dias (poda: 15/09).

A duração dos sub-períodos: início da brotação -pré-floração, pré-floração - pós-floração, chumbinho - grão verde e grão verde - colheita, não mostrou influência da época de poda, tendo sido em média, respectivamente: 30; 15; 50; e 26 dias. Notou-se, também, que a variação na duração do ciclo poda-colheita foi devida às diferenças na duração da poda-início da brotação.

Os valores dos desvio-padrões, em dias, para diferentes temperaturas-base testadas para os sub-períodos analisados são mostrados na figura 2. As temperaturas-base (Tb) encontradas foram: a) Tb = 10°C, para poda - início da brotação, início da brotação - pré-floração e poda - colheita; b) Tb = 14°C, para grão verde - colheita e c) Tb = 8°C, para pré-floração - pós-floração. No caso do sub-período chumbinho - grão verde, a metodologia não permitiu identificar o valor da temperatura-base fisiológica.

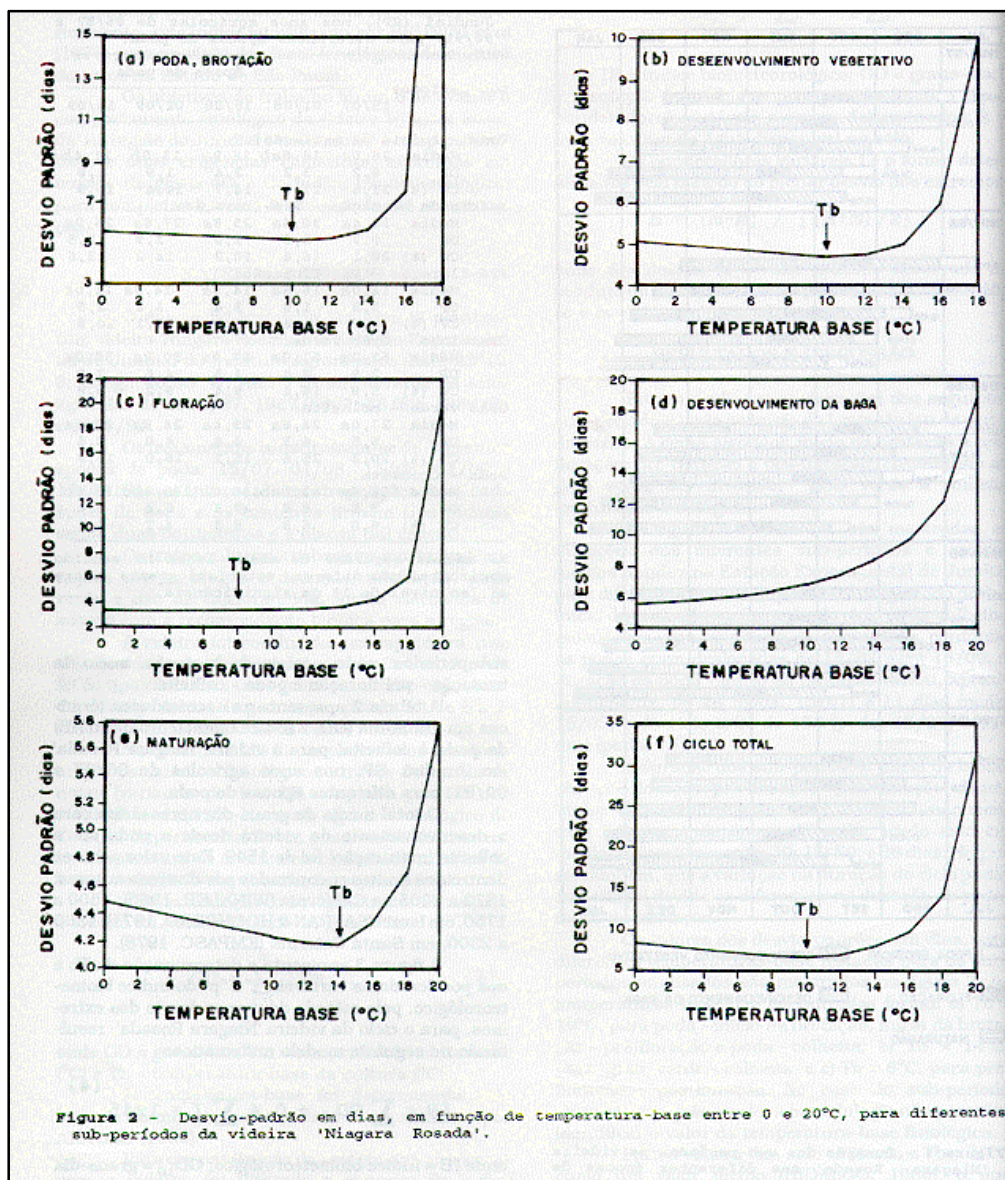
Para a videira tem sido utilizado a Tb = 10°C como um valor médio (HIDALGO, 1980), o que coincide com o encontrado neste trabalho para os sub-períodos: poda - início da brotação, início da brotação - pré-floração e poda - colheita.

A tabela 2 apresenta as necessidades térmicas em graus-dia (GD) e índice biometeorológico (IB) da poda à colheita, para a videira 'Niagara Rosada' em Jundiaí, SP, nos anos agrícolas de 86/87 a 90/91, para diferentes épocas de poda.

Tabela 2 - Necessidades térmicas em graus-dia (GD), utilizando temperatura-base de 10°C e índice biometeorológico (IB), desde a brotação à colheita, para a videira 'Niagara Rosada', em Jundiaí (SP), nos anos agrícolas de 86/87 a 90/91, para diferentes épocas de poda.

Data da poda	Ano agrícola	GD	IB
15/07	86/87	1551	1968
	87/88	1474	1872
	88/89	1544	1849
	89/90	1680	2007
	90/91	1618	1920
	Média	1573 a	1923 a
01/08	86/87	1929	1845
	87/88	1490	1912
	88/89	1559	1992
	89/90	1630	1961
	90/91	1593	1862
	Média	1540 a	1914 a
01/09	86/87	1496	2014
	87/88	1497	2012
	88/89	1520	1999
	89/90	1589	1988
	90/91	1624	1929
	Média	1545 a	1988 a
15/09	86/87	1489	1907
	87/88	1459	1957
	88/89	1459	2031
	89/90	1557	2017
	90/91	1625	1991
	Média	1518 a	1981 a
Média geral		1549	1945
Desvio-padrão		73,5	59,6
C.V. (%)		4,7	3,1

As médias seguidas das mesmas letras no sentido vertical não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 1% de significância.



O total médio de graus-dia necessários para o desenvolvimento da videira desde a poda até a colheita (maturação) foi de 1549. Este valor acha-se dentro dos limites encontrados por diversos autores: 1372 a 2205 na Califórnia (WINKLER, 1965); 1500 a 1750, em Israel (SAFRAN & HOCHBERG, 1971); 1300 a 2300, em Santa Catarina (EMPASC, 1978).

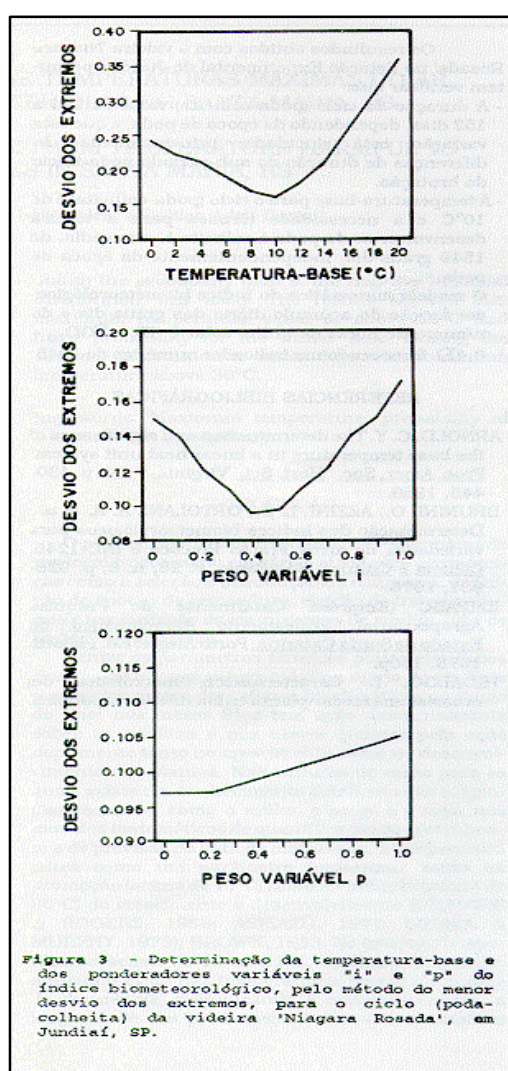
A figura 3 apresenta a determinação da T_b e dos ponderadores variáveis "i" e "p" do índice biometeorológico, pelo método do menor desvio dos extremos, para o ciclo da videira 'Niagara Rosada', resultando no seguinte modelo matemático:

$$ib = \sum GD_{10} + 0,4 \sum I = 1945 \quad (4)$$

onde IB = índice biometeorológico; GD_{10} = graus-dia com temperatura-base igual a 10°C e I = número de horas de insolação.

O indicador numérico (1945) é o valor médio do índice biometeorológico acumulado diariamente, necessário para que a videira 'Niagara Rosada' complete o ciclo, desde a poda até a colheita.

A precipitação e , também, o armazenamento de água no solo foram analisados com a finalidade de avaliar o efeito da água disponível à videira na duração do ciclo para tornar o índice biometeorológico mais completo. Porém, ambos os parâmetros estudados não mostraram influência na duração dos sub-períodos como se pode observar na figura 3c, provavelmente devido ao fato da cobertura morta permitir uma redução de até 50% na evapotranspiração de uma cultura (ROSENBERG *et al*, 1983), mantendo a disponibilidade de água no solo elevada por mais tempo e também por ser a videira originária de regiões desérticas, não sofrendo uma maior influência do déficit hídrico.



CONCLUSÕES

Os resultados obtidos com a videira 'Niagara Rosada' na Estação Experimental de Jundiá permitem verificar que:

- A duração do ciclo (poda-colheita) varia de 124 a 153 dias, dependendo da época de poda, e que esta variação está vinculada, principalmente, às diferenças de duração do sub-período poda-início da brotação.

- A temperatura-base para o ciclo (poda-colheita) é de 10°C e a necessidade térmica para a videira desenvolver-se da poda à colheita é, em média, de 1549 graus-dia, independentemente da época de poda.

- O modelo matemático do índice biometeorológico, em função do acúmulo diário dos graus-dia e do número de horas de brilho solar é $IB = \Sigma GD_{10} + 0,4\Sigma I$ fornecendo um indicador numérico de 1945.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARNOLD, C. Y. The determination and significance of the base temperature in a linear heat unit system. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., Virginia, v. 74, p. 430-445, 1959.
- BRUNINI, O., AZZINI, L. E., ORTOLANI, A. A. *et al* Determinação dos índices biometeorológicos para variedades de arroz Pratão Precoce e IAC-1246. Ciência e Cultura, São Paulo, v. 28, n. 8, p. 928-931, 1976.
- EMPASC (Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária). Zoneamento Agroclimático do Estado de Santa Catarina. Porto Alegre: Ed. Pallotti. 1978. 150p.
- HIDALGO, L. Caracterización macrofísica del ecosistema medio-planta en los viñedos españoles. Comunicaciones INIA. Serie: Producción vegetal, n. 29. Madrid. 255 p. 1980.
- MANDELI, F. Comportamento fenológico das principais cultivares *Vitis vinifera*, L. para a região de Bento Gonçalves, RS. Piracicaba: USP, 1984. 125 p. Tese (Mestrado em Agrometeorologia) - Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 1984.
- McINTYRE, G.N., KLIEWER, W.M., LIDER, L.A. Some limitations of the degree day system as used in viticulture in California. Am. J. Enol. Vitic., Lockeford, v. 38, n. 2, p. 128-132, 1987.
- PEDRO JÚNIOR, M.J., RIBEIRO, I.J.A., POMMER *et al* Caracterização de estádios fenológicos da videira 'Niagara Rosada'. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 1990, Fortaleza, CE. Anais..., Fortaleza: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1990. p. 453-456.
- PEDRO JÚNIOR, M.J., SENTELHAS, P.C., POMMER *et al* Caracterização fenológica da videira 'Niagara Rosada' em diferentes regiões do Estado de São Paulo. Bragantia, Campinas, 1993 (no prelo).

- PRIMAULT, B. D'une application pratique des indices biométéorologiques. Agricultural Meteorology, Amsterdam, v. 6, n. 2, p. 71-96, 1969.
- ROSENBERG, N.J., BLAD, B. L., VERMA, S.B. Microclimate: the biological environment. 2^a ed. New York: John Wiley and Sons, 1983. 495 p.
- SAFRAN, B. & HOCHBERG, N. Caractéristiques bioclimatiques des cépages et des vignobles - Israel. In: CONGRESS INTERNATIONAL DE LA VIGNE ET DU VIN, 1971, Mendoza, Anais... Mendoza: Office International de la Vigne et du Vin, 1971, v. 1, p. 2-19.
- WINKLER, A. J. Viticultura. México: Compañía Editorial Continental, 1965. 792 p.