Bioagro 9(1): 20-25. 1997

ESTRATEGIAS PARA ESTIMAR EL NIVEL DE MADURACIÓN EN UVAS PARA VINIFICACIÓN

Maritza Ojeda[*] y Reinaldo Pire[**]

RESUMEN

Se recolectaron muestras de diferentes tamaños, provenientes tanto de racimos como de bayas individuales de *Vitis vinifera* L. cv. Tempranillo, en un viñedo situado en Altagracia, estado Lara, con el propósito de obtener un método de muestreo que permitiera estimar el nivel de maduración con fines de cosecha. Los mayores valores de sólidos solubles totales (SST) se obtuvieron en los muestreos de bayas individuales y en las bayas provenientes de la parte externa de los racimos. Asimismo, los menores valores de SST correspondieron a los muestreos de racimos completos y a las bayas provenientes de la parte interna de los racimos. A medida que aumentó el número de racimos colectados, desde 13 hasta 65, disminuyeron los valores de SST, mientras que en los muestreos a partir de bayas no hubo una tendencia bien definida en este respecto. El nivel de maduración detectado a través de las muestras estuvo afectado, en forma particular, por las diferentes personas que participaron en la recolección de los frutos. Al comparar los valores obtenidos a través de los muestreos con los provenientes del total de la cosecha, se encontró que el método de muestreo de racimos enteros fue el que mejor estimó el nivel de maduración de los frutos.

Palabras claves adicionales: *Vitis vinifera*, muestreo, calidad del fruto

ABSTRACT

Sampling for maturity estimation in wine grapes

Bunch and berry samples of *Vitis vinifera* L. cv. Tempranillo were evaluated in order to approach the best method to assess the fruit ripening in Altagracia Lara state, Venezuela. Total soluble solids (TSS) were highest in samples of individual berries and those coming from the exterior surface of the bunch. TSS were lowest in samples of whole bunches or berries coming from the interior part of the clusters. TSS continuously decreased as the number of sampled bunches was from 13 to 65, while no trend was found for the different berry sample sizes. The measured TSS varied according to the different people who collected the samples. The sampling method involving whole bunches was the one that best resembled the fruit ripening

Additional index words: *Vitis vinifera*, grapevine, fruit quality

INTRODUCCIÓN

En los últimos años la superficie cultivada de vid (*Vitis vinifera* L.) en el país, se ha incrementado no sólo para producir uvas de consumo fresco sino también para vinificación. En este caso, los productores de vino del país tienen el propósito de disminuir las importaciones tradicionales de mosto concentrado y mejorar la calidad de los productos obtenidos usando uvas frescas tal como se hace en los países de tradición vinícola.

La calidad del mosto es uno de los principales parámetros de la productividad que afectan la vinificación, la cual se asocia con una serie de factores internos (Ellis et al., 1985; Pouget, 1987), ambientales (Coombe, 1987; Smart, 1987) y de manejo (Van Zyl, 1984; Hunter et al., 1991). Para obtener la mejor calidad del mosto se debe realizar la cosecha cuando las uvas tienen la maduración apropiada según el cultivar, destacándose que en el trópico este proceso de maduración es muy desuniforme (Hidalgo, 1975). Para esto se necesita tener disponible no sólo un buen método de muestreo sino también considerar el tamaño de la muestra, que permita obtener estimados confiables del grado de maduración para decidir el momento oportuno de cosecha,

[*] Profesor. Departamento de Botánica, Decanato de Agronomía, UCLA.
[**] Profesor. Posgrado de Horticultura, Decanato de Agronomía, UCLA. Apdo. 400. Barquisimeto

en función al costo relativo y las limitaciones que envuelve cada método en particular (Geng y Hills, 1978; Fanizza, 1980).

El propósito de este estudio fue determinar el método de muestreo y el tamaño de muestra requerida, para estimar adecuadamente un parámetro de calidad del mosto como es el contenido de los sólidos solubles totales de la vid 'Tempranillo' cultivada en Altagracia, estado Lara.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la empresa "Viñedos Altagracia", ubicada a 479 msnm y 10º 21' N de latitud en el municipio Torres del estado Lara.

El suelo del área experimental tiene textura franca a franco arenosa. El clima es semiárido con una precipitación promedio anual de 635 mm y dos picos de lluvias bien definidos. La temperatura media y oscilación diaria son de 28,0 y 12,5 ºC, respectivamente.

Se utilizó el cultivar de vid Tempranillo, el cual estaba injertado sobre el portainjerto 'Criolla Negra'. La densidad de plantación es de 2777 plantas/ha, a una distancia de 3,0 m entre hileras y 1,2 m entre plantas. El sistema de apoyo es de espaldera a cuatro alambres, con un sistema de conducción en cordón bilateral. El riego se realizó mediante el sistema de goteo con descarga de 2 L/h/planta.

La evaluación se realizó al final del ciclo mayo-septiembre en una superficie aproximada de 4 hectáreas. Se implementaron dos sistemas básicos de selección: uno fundamentado en la recolección de racimos enteros y otro a partir de bayas individuales.

Para el caso de las bayas individuales se hizo un muestreo preliminar con el propósito de evaluar la variabilidad y estimar el rango aproximado de bayas que debían colectarse definitivamente (Kasimatis y Vilas, 1985). Para ello, se seleccionaron al azar 20 plantas y de cada una de ellas se cosecharon dos racimos (uno de cada brazo); de cada racimo se tomaron 10 bayas provenientes de la parte externa (estrato externo) y 10 de la parte interna (estrato interno) a las cuales se les determinó individualmente el contenido de sólidos solubles totales (SST) por refractometría. Con estos valores se determinó la varianza esperada de la media (Sx^2) calculada a partir de la varianza de las bayas individuales (S^2) con respecto al número total de bayas, según la siguiente fórmula:

$$Sx^2 = \frac{S^2 \quad de \quad las \quad bayas \quad individuales}{N^o \quad de \quad bayas}$$

Sx^2 = la varianza esperada de la media
Nº de bayas = rango de 10 a 100 bayas

Para el caso del muestreo de racimos, debido a lo impráctico de aplicar similar procedimiento por lo voluminoso del muestreo preliminar requerido, se optó por usar un tamaño ubicado dentro de un rango de valores reportado en experiencias previas (Roessler y Amerine, 1963).

Para el muestreo definitivo de bayas individuales, los tamaños de muestras correspondieron a 30, 60, 90, 120 y 150 bayas con cuatro repeticiones. Para el muestreo de los racimos enteros los tamaños fueron de 13, 26, 39, 52 y 65; también con cuatro repeticiones. Las muestras fueron colectadas por diferentes personas, asignándoles una repetición a cada una de ellas.

La recolección de las muestras del ensayo se realizó el mismo día en que se cosechó la totalidad de la parcela comercial. Esta cosecha fue llevada posteriormente a la bodega industrial en donde se determinó el nivel real de maduración de los frutos.

En el laboratorio se dividió cada repetición de 65 racimos en cinco grupos de 13 racimos cada uno; posteriormente, a cada grupo se le extrajo el mosto y se mezclaron en forma sucesiva, con el objeto de obtener los diferentes tamaños de muestras anteriormente señalados. Para cada uno de dichos tamaños de muestra se hicieron las respectivas determinaciones de SST.

Por otra parte, cada muestra de racimos se desgranó y las bayas obtenidas se clasificaron de acuerdo a su posición en el hombro, medio o ápice del mismo, y a su vez en cada una de estas posiciones, las bayas fueron discriminadas por su ubicación en el estrato externo o interno, resultando un arreglo factorial irregular con 2, 3 y 5 niveles para los

factores estrato, posición y número de racimos, respectivamente.

Para el caso de muestreo de bayas, en el laboratorio se siguió igual procedimiento al señalado para el muestreo de racimos, partiendo de un total de 150 uvas que fueron divididas en cinco grupos de treinta bayas cada uno.

Los valores de sólidos solubles totales obtenidos mediante estas metodologías fueron posteriormente comparados con las determinadas en la bodega industrial.

Los datos fueron analizados usando el programa estadístico COHORT 2 (Costat. Berkeley, California. Versión 4.21) con un diseño de bloques al azar, y la prueba de rango múltiple de Duncan para separar las medias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El muestreo preliminar produjo una varianza (S^2) de 3,29 que al dividirse entre el número de bayas originó la curva central de la Figura 1, la cual representa la varianza esperada de la media. Las líneas exteriores obtenidas a partir de la S^2 máxima por planta de 4,48 y la mínima de 0,84, proveen un estimado de la dispersión de la S^2 que debería esperarse. Las curvas muestran un notorio cambio de pendiente para un número de bayas de aproximadamente 30. El reducir el tamaño de la muestra por debajo de 30 bayas tendería a producir un fuerte incremento de la varianza por lo que se seleccionó este número como el tamaño mínimo de la muestra.

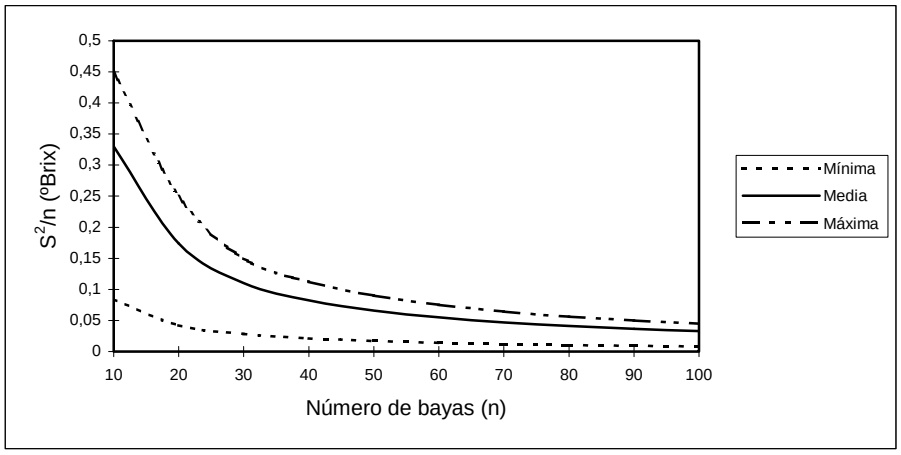

Figura 1. Varianza de los sólidos solubles totales (SST) en vid 'Tempranillo' calculada para diferentes tamaños de muestra de bayas

A. Método de racimos

Se observan en el Cuadro 1 los promedios de SST para los diferentes factores estudiados. En relación al factor estrato, se detectaron diferencias entre las bayas ubicadas en la zona externa e interna del racimo, con valores de 17,62 y 17,49, respectivamente. Esto podría explicarse por el hecho de que las bayas ubicadas en la parte interna del racimo están menos expuestas a la radiación, reportándose en diversos estudios que el sombreamiento disminuye los SST (Coombe, 1987; Kasimatis y Vilas, 1985; Kliewer, 1977; Reynolds et al., 1986; Smart, 1985). Por otra parte, Coombe (1976) señala similarmente que la maduración de la uva se realiza desde afuera hacia adentro, y que el proceso de acumulación es más intenso en la piel que en la pulpa al inicio de la maduración.

Respecto al factor posición (Cuadro 1), los valores de SST tendieron a descender ligeramente en forma secuencial desde el hombro hasta el ápice de los racimos, lo cual se corresponde con lo esperado en función de la ontogenia de los frutos. Sin embargo, las diferencias entre ellos no fueron lo suficientemente grandes para presentar significancia estadística.

En cuanto al factor número de racimos (Cuadro 1), en forma general, se encontró que

a medida que aumentó el tamaño de la muestra disminuyeron ligeramente los valores de SST, lo cual pareciera indicar que los muestreos pequeños tienden a sobrestimar el nivel de maduración de los racimos. Esta tendencia se mantuvo a excepción de la correspondiente al tamaño de muestra de 13 racimos, lo cual podría estar asociado a un tamaño de muestra demasiado pequeño; de hecho, dicho tamaño presentó la mayor varianza, es decir, 0,52.

Cuadro 1. Sólidos solubles totales (SST), S^2 y coeficiente de variación de frutos del cv. Tempranillo en función del estrato, posición y número de racimos muestreados

Factor		SST (ºBrix)	S^2	C.V. (%)
Estrato	Externo	17,62 a	0,28	3,00
	Interno	17,49 b	0,28	3,02
Posición	Hombro	17,60 a	0,29	3,04
	Medio	17,55 a	0,22	2,68
	Apice	17,51 a	0,35	3,36
Nº de Racimos	13	17,54 ab	0,52	4,11
	26	17,73 a	0,39	3,52
	39	17,62 a	0,23	2,73
	52	17,54 ab	0,12	1,95
	65	17,35 b	0,12	1,96

Valores seguidos de la misma letra son estadísticamente iguales entre sí según Prueba de Duncan ($P \leq 0,05$)

El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas para este factor (Cuadro 2) y la prueba de medias permitió separar tres grupos diferentes entre sí. De acuerdo a ello, para obtener la máxima precisión, el tamaño de muestra ha adoptar sería a partir de 52 racimos para la superficie de muestreo de 4 ha, en función de representar un grupo diferente de los otros y a partir del cual hubo una disminución evidente de la varianza (Cuadro 1).

Cuadro 2. Significancia del valor de los sólidos solubles totales (SST) de frutos del cv. Tempranillo en función del estrato, posición, número de racimos y método de muestreo

Componentes	Método de Racimos	Método de Bayas
Bloques (Recolectores)	***	***
Estrato (Exterior o Interior)	*	-
Posición (Hombro, medio o ápice)	ns	-
Número (Tamaño de la muestra)	**	ns
C.V.	3,02%	3,48%

*** ($P \leq 0,001$) ns: no significativo
** ($P \leq 0,01$)
* ($P \leq 0,05$)

A pesar de que usualmente se presta especial atención en entrenar a las personas encargadas de colectar las muestras de bayas y racimos, con el objeto de estimar lo más cercanamente posible el nivel de maduración de los frutos, los resultados obtenidos en el presente trabajo mostraron que existieron diferencias altamente significativas detectadas entre los bloques (representados por los distintos muestreadores) en todos los análisis realizados (Cuadro 2), lo anterior señala la importancia de darle mayor énfasis en la selección de muestreadores y al entrenamiento previo, requerido para lograr estimar más confiablemente el nivel de maduración de los frutos en el viñedo.

B. Método de Bayas

En el Cuadro 3 se pueden observar los promedios de SST, en función del número de bayas por muestra los cuales no tuvieron una

tendencia definida; encontrándose valores extremos de 19,08 y 19,20 para tamaños de muestras de 90 y 120 bayas, respectivamente.

Los análisis de varianza no mostraron diferencias significativas entre los tamaños de muestras (Cuadro 2); de acuerdo a ello se pudiera seleccionar el tamaño más pequeño (30 bayas) como el más apropiado por presentar similar precisión, a la vez de representar un tamaño de muestra más práctico y manejable; sin embargo, dicho tamaño fue el que mostró la mayor varianza, es decir, 0,87.

De acuerdo a esto, se sugeriría adoptar tamaños de muestras de 120 o más bayas, cuando las varianzas se hacen considerablemente menores (Cuadro 3), ya que a pesar de representar un mayor esfuerzo en su recolección, garantizarían una mayor uniformidad de los resultados y por ende una mejor estimación del nivel de maduración de los frutos.

Cuadro 3. Sólidos solubles totales (SST), S^2 y coeficiente de variación de frutos del cv. Tempranillo en función del número de bayas muestreadas

Nº de bayas	SST (ºBrix)	S^2	C.V.(%)
30	19,18 a	0,87	4,86
60	19,10 a	0,62	4,12
90	19,08 a	0,67	4,29
120	19,20 a	0,31	2,92
150	19,18 a	0,32	2,96

Rankine et al. (1962) y Roessler y Amerine (1963) consiguieron resultados similares, sugiriendo recolectas entre 100 y 200 bayas cuando trabajaron con cultivares de vid para vinificación.

Una posible explicación al hecho de que existieron diferencias estadísticas para los SST entre el número de racimos pero no entre el número de bayas (Cuadro 2), podría estar basado en que para este último tipo de muestreo sólo se colectaron las bayas del estrato externo. Por el contrario, al determinar los SST a partir de racimos enteros se incluyen tanto las bayas externas como las internas, donde se detectaron diferencias notorias entre los estratos, como se señaló en el Cuadro 1.

C. Comparación de los métodos

En el Cuadro 4 se observa que los valores de SST del cultivar Tempranillo obtenidos mediante el muestreo de bayas, fue en promedio 1,59 ºBrix superior a los obtenidos por el método de racimos. Kasimatis y Vilas (1985), igualmente, encontraron en promedio 1,0 ºBrix mayor por el método de bayas que el de racimos en 'Cabernet Sauvignon'.

Al comparar los valores de SST de los dos tipos de muestreos (19,15 y 17,56 ºBrix para bayas y racimos, respectivamente) con el valor global de la parcela, obtenidos después de la molienda durante el procesamiento industrial en la bodega (17,01 ºBrix), se observa que el método de racimos fue el que mejor estimó la maduración real de los frutos (17,56 vs 17,01 ºBrix). Esto podría explicarse por el hecho de que el mosto obtenido durante el procesamiento industrial proviene de la molienda de racimos completos, en cambio en el método de las bayas individuales sólo se colectan las uvas ubicadas externamente, las cuales difieren significativamente del nivel de maduración promedio del racimo (Cuadro 1). En este sentido, Kasimatis y Vilas (1985) señalan que el muestreo de bayas no representa realmente la maduración de la población.

Cuadro 4. Comparación de SST entre los métodos de recolección de bayas y racimos con los de la molienda industrial en vid 'Tempranillo'

Método de Muestreo	SST (ºBrix)
Bayas	19,15
Racimos	17,56
Molienda industrial (Bodega)	17,01

CONCLUSIONES

1. Las bayas ubicadas en la superficie externa de los racimos presentaron mayor nivel de maduración que aquellas localizadas en la parte interna de los mismos, mientras que la maduración de las bayas tendió a descender desde el hombro hasta el ápice de los racimos.
2. A medida que aumentó el número de racimos colectados en cada muestreo, disminuyeron los valores de SST. El tamaño de muestra más apropiado para estimar la maduración fue de al menos 52 racimos.

3. No se encontró una tendencia bien definida entre el número de bayas colectadas en cada muestreo y el valor de SST. Basado en la varianza de los estados de maduración, el tamaño de muestra más apropiada fue de al menos 120 bayas.
4. Por el método de muestreo de bayas individuales se obtuvieron mayores valores de SST que por el método de racimos completos, mientras que este último fue el que mejor estimó el nivel de maduración de los frutos.
5. El nivel de maduración detectado a través de las muestras estuvo afectado en forma particular por las distintas personas que participaron en la recolección de los frutos.

LITERATURA CITADA

1. Coombe, B. 1976. The development of fleshy fruits. Ann. Rev. Plant. Physiol. 27: 507 - 528.

2. Coombe, B. 1987. Influence of temperature on composition and quality of grapes. Acta Horticulturae. 206: 24 - 35.

3. Ellis, L., P. Van Rooyen y C. S. Du'Plessis. 1985. Interactions between grape maturity indices and the quality and composition of 'Chenin blanc' and 'Colombar' wines from different localities. S. Afr. Enol. Vitic. 6(2): 45 - 50.

4. Fanizza, G. 1980. Plot size and number of replications to conduct efficient experiment trials in vinifera wine grapes cvs. Riv. Ortoflorofrutt. It., 64.

5. Geng, S. y F. Hills. 1978. A procedure for determining numbers of experimental and sampling units. Agron. J. 70: 441 - 444.

6. Hidalgo, L. 1975. La culture de la vigne au Venezuela: realite d' un processus en marche. Connais de la vigne et du vin. 2: 81 - 102.

7. Hunter, J. , O. De Villiers y J. Watts. 1991. The effect of partial defoliation on quality characteristics of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon grapes. II. Skin color, sugar and wine quality. Am. J. Enol. Vitic. 42(1): 13 - 18.

8. Kasimatis, A. y E. Vilas. 1985. Sampling for degrees Brix in vineyard plots. Am. J. Enol. Vitic. 36(3): 207 - 213.

9. Kliewer, W. 1977. Influence of temperature, solar radiation and nitrogen on coloration and composition of Emperor grapes. Amer. J. Enol. Vitic. 28(2): 96 - 102.

10. Pouget, R. 1987. Le porte - greffe: Un factor efficace por maitriser la viguen de la vigne et la qualité du vin. Bull. O.I.V. 60 (681 - 682): 914 - 928.

11. Rankine, B., K. Cellier y E. Boehm. 1962. Studies on grape variability and field sampling. Am. J. Enol. Vitic. 13: 58 - 72.

12. Reynolds, A., R. Pool y L. Mattick. 1986. Effect of shoot density and crop control on growth, yield, fruit composition, and wine quality of 'Seyval blanc' grapes. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 111(1): 55 - 63.

13. Roessler, E. y M. Amerine. 1963. Further studies on field sampling of wine grapes. Am. J. Enol. Vitic. 14: 144 - 147.

14. Smart, R. 1985. Principles of grapevine canopy microclimate manipulation with implications for yield and quality. A review. Am. J. Enol. Vitic. 36(3): 230 - 239.

15. Smart, R. 1987. Influence of light on composition and quality of grapes. Acta Horticulturae. 206: 37 - 43.

16. Van Zyl, J. 1984. Response of Colombar grapevines to irrigation as regards. Quality aspects and growth. S. Afr. J. Enol. Vitic. 5(1): 19 - 28.