

EFFECTOS DE LA APLICACIÓN DEL REGULADOR DE CRECIMIENTO 3,5-DIOXO-4-PROPIONILCICLOHEXANECARBOXILATO DE CALCIO (BAS 125) EN LA PRODUCCION DE UVAS, COMPOSICION DEL VINO Y AROMA DEL CV. 'TANNAT'
(PRIMERA COMUNICACIÓN)

EFFECTS OF THE APPLICATION OF THE GROWTH REGULATOR CALCIUM 3,5-DIOXO-4-PROPIONYL CYCLOHEXANECARBOXYLATE (BAS 125) ON GRAPE PRODUCTION, WINE COMPOSITION AND AROMA IN 'TANNAT' GRAPEVINE
(FIRST CONTRIBUTION)

Edgardo Disegna¹, Eduardo Boido², Francisco Carrau², Laura Fariña^{2,3}, Karina Medina², Martín Mendez¹, Pablo Rodríguez¹, Eduardo Dellacassa³

1 Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), Estación INIA-Las Brujas, Ruta 48, Km 10, Rincón del Colorado, Canelones, Uruguay.

2 Sección Enología, Facultad de Química. Gral. Flores 2124. 11800 Montevideo, Uruguay.

3 Cátedra de Farmacognosia y Productos Naturales, Facultad de Química. Gral. Flores 2124. 11800 Montevideo, Uruguay.

RESUMEN

Durante el ciclo 2000-2001 se condujeron en Uruguay, en un viñedo de vid de la variedad 'Tannat', estudios para determinar el momento de aplicación y la efectividad del regulador de crecimiento *3,5-dioxo-4-propionilciclohexancarboxilato de calcio* (BAS 125) en el tamaño de grano y composición química, fenólica y aromática de la uva y el vino producidos. Se probaron tres momentos de aplicación: fin de floración (T1), cuajado (T2) y cuajado seguido de un segundo tratamiento a los 15 días (T3), comparándose con un testigo sin tratar (T4). Las aplicaciones se realizaron a alto volumen, dirigidas a la zona de racimos, a una dosis de 2,5 Kg/ha de i.c. (250 ppm). Las aplicaciones de BAS 125 redujeron el crecimiento vegetativo, la producción, el peso y diámetro de bayas y el peso del escobajo, siendo mas marcado el efecto cuando se realizaron dos tratamientos (T3). Asimismo, las dos aplicaciones produjeron vinos con mayor contenido alcohólico, más frutados (frutos rojos y negros), mayor intensidad colorante, más complejos, con mayor volumen en boca, mayor persistencia e intensidad aromática. Asimismo, se denotó una influencia de este tratamiento (T3) en la concentración de compuestos volátiles glicosidados, así como en el contenido de compuestos terpénicos y norisoprenoides. Las mayores concentraciones encontradas en alcohol bencílico y otros compuestos fenólicos, en el testigo sin tratar, hacen pensar que el BAS 125 puede presentar cierta acción en la biosíntesis de metabolitos secundarios.

Futuros trabajos deben conducirse para profundizar en los efectos y acciones de este producto.

Palabras clave:- *Vitis vinífera* L. 'Tannat', producción, vino, tamaño de grano, polifenoles, aroma.

ABSTRACT

Based on the presumption that reduced berry size has beneficial effects on wine quality, studies to determine the effectiveness of the growth regulator *calcium 3,5-dioxo-4-propionylcyclohexancarboxylate* (BAS 125) in affecting fruit size were conducted. The experiments were performed during the period 2000 - 2001, in a 'Tannat' grape vineyard in Uruguay. Three application dates were proven: end of flowering (T1), fruit set (T2) and (T3) involving two treatments -one at fruit set followed by a second one 15 days later. All the treatments were compared with a control without applications. The applications were carried out at high volume, spraying only the clusters zone at a dosage of 2,5 Kg/ha (250 ppm brand name). The results showed that the applications of BAS 125 reduced vegetative growth, grape production, berry weight and size, having a major effect the two application treatment (T3). This treatment have also resulted in better wines, more fruited, with higher alcohol content, higher color intensity, higher mouth volume and of more complexity. At the same time, the 2 applications treatment has shown an effect on the aroma compound content, resulting these wines in a higher terpene and norisoprenoid contents with respect to the control. On the other hand, control wines have exhibited higher benzyl alcohol and some phenolic compounds concentrations than those of treated grapes, suggesting that BAS 125 may have been involved in the biosynthesis of secondary metabolites.

Further work should be conducted for a better knowledge of this compound effects.

Keywords: *Vitis vinífera* L. 'Tannat', yield, wine, berry size, phenols, aroma.

INTRODUCCIÓN

Resultados de investigaciones previas muestran que, sin considerar otros factores, el tamaño de la baya a la cosecha influye marcadamente en la calidad del vino obtenido. Este efecto puede atribuirse, por un lado, a la correlación inversa existente entre el contenido de azúcar y el tamaño de la baya que nos muestran que un excesivo engrosamiento de estas, deprimen la calidad de los mostos, por influir no solo en el contenido de azúcares, sino por sus efectos sobre la acidez así como sobre ciertos componentes aromáticos.

Por otro lado, se ha demostrado que la calidad del vino se correlaciona con el peso del grano y más precisamente con la relación hollejo / pulpa. El hollejo es más rico – respecto a la pulpa – en elementos minerales, polifenoles, aromas y compuestos enzimáticos (Cordonnier y Bayonove, 1974), lográndose por tanto mejores calidades de vinos cuanto mayor es esta relación (Fregoni, 1999). Por otra parte, este último autor menciona, que granos chicos producen vinos más complejos.

El tamaño de la baya resulta, entre otros, de factores como el equilibrio hormonal, la cantidad de azúcares disponibles por baya, y el estado hídrico de la planta que condiciona el flujo de agua hacia la baya (Champagnol, 1984).

En particular, las giberelinas están involucradas en el proceso de crecimiento durante la fase I de la baya. Scienza et al. (1978) detectaron en Cabernet Sauvignon dos picos de producción de giberelinas durante esta fase, estando correlacionados los niveles alcanzados en estos dos picos con el número de semillas por baya. Estos picos se producen entre las semanas 2 a 4 luego de la floración, siendo por ello, muy común en este período, la aplicación de ácido giberélico para el aumento del tamaño del grano en uva de mesa.

Sin embargo, existen productos que actúan sobre las giberelinas, como es el caso del 3,5-dioxo-4-propionilciclohexano carboxilato de calcio (BAS 125), cuya acción inhibe el metabolismo de las giberelinas, actuando en el proceso enzimático de activación de esta hormona.

El objetivo del presente trabajo fue estudiar el momento de aplicación y la efectividad del producto BAS 125 en la inhibición de la síntesis de giberelinas y sus efectos en el tamaño del grano, y la calidad enológica de la fruta y del vino.

MATERIALES Y METODOS

El experimento fue conducido durante el ciclo 2001 – 2002 en la Estación Experimental INIA Las Brujas (34° 44 S – 56° 13 W), sobre un viñedo adulto del cv. 'Tannat', conducido en espaldera alta vertical (2.50 m x 1.00 m). El tipo de poda utilizado fue Guyot doble, con 5 – 8 yemas por cargador.

Tratamientos: T1 – BAS 125 2,5 kg/ha (250 ppm) aplicado a fin de floración
 T2 – BAS 125 2,5 kg/ha (250 ppm) aplicado en cuajado
 T3 – 2 aplicaciones de BAS 125 2,5 kg/ha (250 ppm) en cuajado y a los 15 días.
 T4 – Testigo sin tratar

Las aplicaciones fueron realizadas en alto volumen y dirigidas a la zona de racimos.

Tipo de suelo: Vertisol eútrico a sub eútrico, con alto contenido de arcilla expansiva (40%) y 2,5% de materia orgánica.

Diseño experimental: Parcelas al azar con 4 repeticiones. Las parcelas estaban formadas por 5 plantas homogéneas, evaluándose las 3 centrales.

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS EN LA FRUTA

Durante el ciclo del ensayo se evaluó semanalmente el crecimiento vegetativo.

Al momento de la cosecha, se determinaron: producción, número y peso de racimos, peso y diámetro de baya, peso de escobajo. Se incluyó la evaluación de la calidad enológica de las uvas medida a través de parámetros como alcohol en potencia, acidez titulable y pH mediante las técnicas usuales (Iland, 1993).

Determinación de madurez polifenólica

Mediante maceraciones en soluciones a pH 1 y pH 3.2 se determinaron antocianos totales, antocianos fácilmente extraíbles, polifenoles totales (UV280) y polifenoles de semilla (MP%) según la técnica de Glories (2001). Todas las determinaciones se realizaron por duplicado.

Análisis de componentes aromáticos

Los componentes aromáticos libres y glicosidados presentes en la uva se obtuvieron por extracción con solventes a partir de cáscaras y pulpa y fraccionamiento posterior por extracción en fase sólida (fase estireno-divinilbenceno) (Boido, 2001). La fracción glicosidada se dejó reaccionar con enzimas β -glucosidasas, se agregó un estándar interno (*n*-heptanol) y se extrajeron los compuestos aromáticos liberados. La composición se analizó por HRGC utilizando estándares e índices de retención lineal, así como por GC-MS/SIM con bases de datos propias y comerciales.

MICROVINIFICACIÓN

Se vinificaron 30 kg de uva de cada tratamiento, encubándose los mostos en recipientes de acero inoxidable de 50 litros de capacidad. Se agregaron 4 gramos de anhídrido sulfuroso por hectolitro a todos los mostos. La maceración se llevó a cabo hasta la finalización de la fermentación, con bazuqueos tres veces al día. Al descube, los orujos fueron prensados con una

prensa manual de acero inoxidable, juntándose los jugos de prensa y gota.

Las fermentaciones alcohólica y maloláctica se realizaron por la microflora autóctona.

Los vinos se trasegaron a recipientes de vidrio de 10 litros de capacidad, donde se conservaron, realizándose las correcciones de anhídrido sulfuroso correspondientes.

EVALUACIÓN DE LOS VINOS OBTENIDOS

Los análisis de los vinos se efectuaron tres meses después del final de la fermentación, siendo determinados los parámetros enológicos clásicos utilizando los métodos usuales de O.I.V. (1990).

Análisis de composición polifenólica

Los análisis de polifenoles y color se realizaron con un espectrofotómetro Shimadzu UV-160A. Los polifenoles totales (DO280) se cuantificaron a través del método de Riberau-Gayon (1986) y los antocianos totales según Riberau-Gayon y Stonestreet (1965). La intensidad colorante y la tonalidad de los vinos fueron calculadas de acuerdo a Sudraud (1950) modificado por Glories (1984).

Análisis sensorial

Los vinos fueron sometidos al test estadístico de Kramer utilizando un panel integrado por especialistas y consumidores, determinándose de esta forma, en una escala de preferencias, el mejor tratamiento.

Tratamiento estadístico de los datos

Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el programa MSTAT. Se analizó la varianza y separación de medias por Duncan al 5% para cada año y se calcularon las correlaciones lineales entre las variables determinadas.

RESULTADOS

Efecto sobre el desarrollo vegetativo y producción

En la Figura 1 se observa que todos los tratamientos con el regulador BAS 125, afectaron el desarrollo vegetativo, aún cuando las aplicaciones fueron dirigidas a la zona de racimos. Tal como se ve en la Figura 1, todos los tratamientos detuvieron su crecimiento al comienzo del invierno. El mayor efecto se produjo por el tratamiento T3 (dos aplicaciones: cuajado y luego de 15 días), resultando en una reducción en el vigor de los pámpanos del 17% comparado con el testigo sin tratar.

Del mismo modo, al analizar las producciones y características de los racimos (Tabla 1), los resultados muestran que, si bien las aplicaciones únicas de BAS 125 afectan los parámetros evaluados, las dos aplicaciones redujeron significativamente los rendimientos por planta, así como el peso, diámetro medio de bayas y peso del escobajo.

Si se considera que no hubo diferencias significativas entre tratamientos en el número de racimos (Tabla 1), los valores encontrados indicarían que las menores producciones por planta y por hectárea serían consecuencia de las reducciones en el tamaño de grano antes mencionadas.

Este comportamiento coincide con los resultados obtenidos por Wolf (2002) con aplicaciones de este producto a igual dosis, pero sobre otras variedades.

EFFECTO SOBRE LA COMPOSICIÓN DE LA UVA

Parámetros enológicos

En la Tabla 2 se muestran los resultados de los análisis químico (alcohol en potencia, acidez total, pH) sobre la uva correspondiente a los tratamientos realizados. Los datos indican que el tratamiento T3 presentó los valores más altos para el contenido de azúcar, manteniendo una buena relación de acidez.

Composición polifenólica

La madurez fenólica estudiada a través del contenido de antocianos totales, antocianos fácilmente extraíbles y madurez de semilla (Tabla 2) presentó los mejores valores para el tratamiento T3, considerando que se trata de una variedad tinta para vinificación. En particular, el contenido en antocianos totales y antocianos fácilmente extraíbles fue significativamente mayor para este tratamiento, siendo también mayor la madurez de las semillas (valores menores de MP%), aunque sin diferencias significativas con el testigo.

Estos resultados indican la importancia de manejos conducentes a la obtención de granos de menor tamaño para mejorar la calidad de la uva. En este sentido, la Tabla 1 muestra la forma en que con producciones sin diferencias significativas, como lo son los tres tratamientos que recibieron aplicaciones, los mejores indicadores de calidad (Tabla 2) se obtuvieron con T3, que presentó los menores tamaños de grano.

Composición aromática

El tratamiento testigo fue el que presentó los menores valores de concentración para los distintos grupos de compuestos volátiles glicosidados (Figura 2). Este resultado nuevamente puede explicarse por un menor tamaño de grano en los tratamientos con aplicación de BAS 125, y por lo tanto una mayor concentración en los compuestos acumulados en las partes sólidas.

El estudio porcentual de los distintos grupos de compuestos presentó una gran diferencia para los distintos tratamientos, como se ejemplifica en la Figura 3 para los tratamientos T3 y T4. Puede verse un incremento importante de los terpenos y norisoprenoides en el tratamiento T3 respecto al testigo, lo cual es coincidente con la acumulación de otros metabolitos, como se presentó anteriormente. Por el contrario, el alcohol bencílico y otros compuestos fenólicos presentan una mayor importancia porcentual en la muestra testigo. Estos resultados pueden explicarse por la diferente acción del BAS 125 sobre la biosíntesis de los distintos metabolitos secundarios, oponiéndose en algunos casos al efecto producido por la reducción del tamaño del grano.

EFFECTO SOBRE LA COMPOSICIÓN DEL VINO

Composición polifenólica

Los resultados obtenidos para el análisis de los vinos se muestran en la Tabla 3. Los datos se corresponden con los determinados en uva presentando, como era de esperar, el tratamiento T3 los mayores valores para los índices de calidad seleccionados (intensidad colorante, índice de polifenoles totales, antocianos).

Evaluación sensorial

La degustación de los vinos correspondientes a los distintos tratamientos reveló que en un ranking de preferencias el tratamiento T3 ocupó el primer lugar.

En el análisis sensorial descriptivo cuantificado (Figura 4), el tratamiento T3 presentó los valores más altos para los descriptores frutas rojas y negras (cassis), mayor volumen en boca y persistencia, mayor equilibrio, y mayor intensidad aromática y complejidad.

CONCLUSIONES

De los resultados primarios obtenidos durante el ciclo 2001-2002, se puede concluir que:

- 1- las aplicaciones de BAS 125 dirigidas al racimo redujeron significativamente el crecimiento vegetativo, siendo mas marcado el efecto de las dos aplicaciones (cuajado y a los 15 días)
- 2- el regulador BAS 125 redujo significativamente los rendimientos por planta así como el peso, diámetro medio de bayas y peso del escobajo. Estas diferencias son mas marcadas en el tratamiento que recibió 2 aplicaciones
- 3- las dos aplicaciones produjeron vinos con mayor contenido de alcohol, más frutados (frutos rojos y negros), mayor intensidad colorante, más complejos, con mayor volumen en boca, persistencia e intensidad aromática
- 4- del estudio del perfil aromático se desprende la importancia de los manejos conducentes a la obtención de granos de menor tamaño, pues las 2 aplicaciones de BAS 125 influyeron la concentración de los compuestos volátiles glicosidados, así como la de terpenos y norisoprenoides
- 5- las mayores concentraciones encontradas en alcohol bencílico y otros compuestos fenólicos en el testigo sin tratar, hacen pensar que el BAS 125 puede presentar cierta acción sobre la biosíntesis de metabolitos secundarios.

Futuros trabajos deben conducirse para profundizar en los efectos y acciones de este producto.

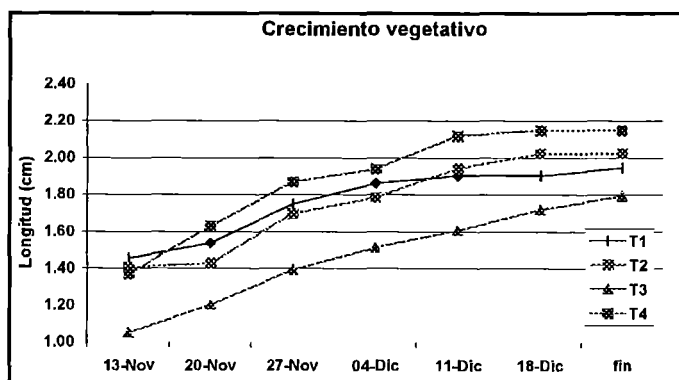


Figura 1 – Crecimiento vegetativo para los distintos tratamientos

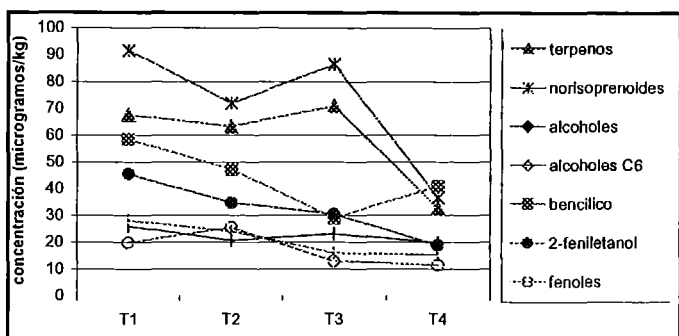


Figura 2 – Concentración determinada para los distintos grupos de compuestos aromáticos ligados en la uvas provenientes de los distintos tratamientos

Tratamiento	Producción parcela (kg)	No. racimo s/parcela	Peso racimo (g)	Producción n (kg/ha)	Peso de baya (g)	Diam. baya (mm)	Peso escobajo (g)
T1	13,0 b	55 ns	236 b	17333 b	1,40 ± 0,08 b	11,02 a	16,75 ns
T2	13,8 ab	68	238 b	18400 ab	1,17 ± 0,06 c	10,63 a	13,75
T3	12,6 b	62	203 d	16800 b	1,06 ± 0,03 d	9,99 b	11,82
T4	15,1 a	56	270 a	20133 a	1,57 ± 0,09 a	11,32 a	13,75
Coef. Var. %	14,76	17,1	15,64	15,4	16,79	8,99	29,81

Letras distintas indican diferencias de las medias según test de Duncan (5%)

Tabla 1 – Producción y características de los racimos para los distintos tratamientos.

	Alcohol en potencia	ac. total (g/L)	pH	antoc. Totales (mg/L)	antoc. fácilmente extraíbles	IPT	MP%
T1	12.2	4.4	3.65	2730	811 ± 120 d	56 b	48 a
T2	11.4	5.1	3.54	2459	1025 ± 88 bc	59 ± 1 a	30 ± 7 b
T3	13.2	5.4	3.87	3122	1356 ± 87 a	68 ± 3 a	20 ± 2 b
T4	12.4	5.4	3.62	2452	986 ± 90 cd	55,2 ± b	28 ± 4 b

Letras distintas indican diferencias de las medias según test de Duncan (5%)

Tabla 2 – Parámetros analíticos de la fruta para los distintos tratamientos

Tratamiento	IC	IPT	antocianos (mg/L)
T1	11.4	41	461
T2	10.6	42	468
T3	13.6	50	774
T4	11.0	39	233

IC: intensidad colorante (DO420+520+620)

IPT: índice de polifenoles totales (DO280)

Tabla 3 – Parámetros analíticos de los vinos obtenidos en las microvificaciones de los distintos tratamientos.

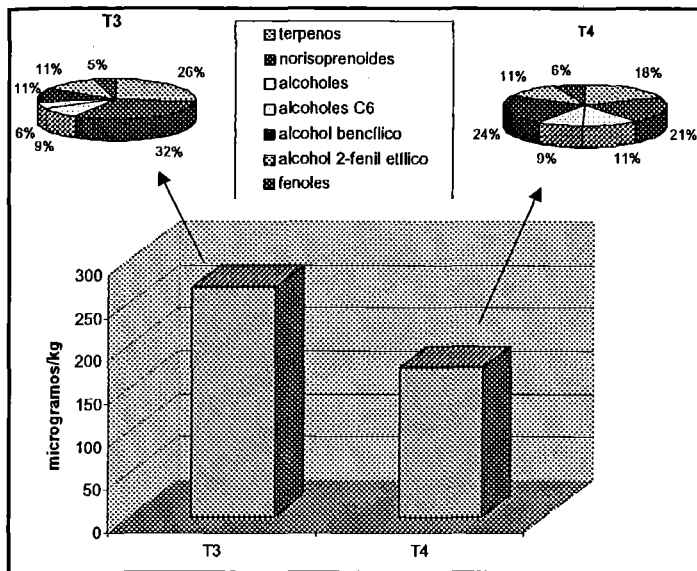


Figura 3 – Gráfico de barras con la concentración total de compuestos volátiles glicosidados (mg/L) para los tratamientos T3 y T4, y composición porcentual de cada uno de los grupos de compuestos en las muestras de estos tratamientos.

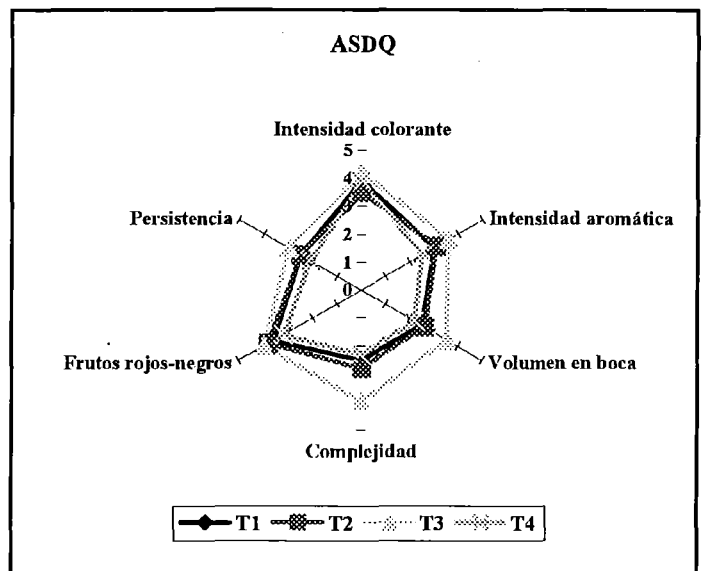


Figura 4 – Resultado del análisis sensorial descriptivo cuantificado de los vinos obtenidos en las microvinificaciones de los distintos tratamientos.

BIBLIOGRAFÍA

- BOIDO, E., A. LLORET, K. MEDINA, F. CARRAU, E. DELLACASSA, 2002. Effect of b-glycosidase activity of *Oenococcus oeni* on the glycosylated flavor precursors of Tannat wine during malolactic fermentation. *J. Agric. Food Chem.* 50: 2344-2349.
- CHAMPAGNOL, F. 1984. Elements de physiologie de la vigne et viticulture generale. F. Champagnol (ed), 351.
- CORDONNIER, R., C. BAYONOVE. 1974. Mise en evidence dans la baie de raisin, varieté Muscat d'Alexandria, de monoterpenes libres releables par un ou plusieurs encimes du fruti. *C.R. Acad. Sci.*, 278.
- FREGONI, M. 1999. in *Viticultura de Qualitá*. Ed. L' Informatore Agrario SRL. Verona, Italia.
- GLORIES, Y. 1984. Le couleur des vins rouges. 2e. Partie.: Mesure, orogine et interpretation. *Conn. Vigne Vin* 18 (4): 253-271.
- GLORIES, Y.; 2001. Caractérisation du potentiel phénolique: adaptation de la vinification. *Progres Agricole et Viticole* 118: 347-350.
- ILAND, P., A. EWART, J. SITTERS, 1993. Techniques for chemical analysis and stability tests of grape juice and wine, 1st. ed.; Patrick Iland Wine Promotions: Adelaide.
- O.I.V. 1990. Recueil des methodes internationales d'analyse des vins et des mouts. O.I.V.; París.
- RIBERAU-GAYON, J., E. PEYNAUD, 1986. Ciencias y Técnicas de la Viña II. Hemisferio Sur, 655 pp Buenos Aires.
- RIBERAU-GAYON, P., E. STONESTREET, 1965. Le dosage des anthocyanes dans le vin rouge. *Bull. Soc. chim.* 9: 2649-2652.
- SCIENZA A., R. MIRAVALLE, C. VISAI, M. FREGONI. 1978. Relationship between seed number, gibberellin and abisic acid levels and ripening in cabernet sauvignon grape berries. *Vitis* 17: 361-368.
- WOLF, T. 2002. La vinificación en el viñedo. II: Vinos de alta calidad para la exportación, 23 al 24 de Enero de 2002, Las Brujas, Canelones.