

## Estudio comparativo de clones comerciales de Tannat (*Vitis vinifera* L.) en el sur del Uruguay

Disegna Edgardo<sup>1</sup>, Ferrari Virginia<sup>1</sup>, Coniberti Andrés<sup>1</sup>

<sup>1</sup> INIA Las Brujas, Ruta 48 km 10, 90200 Canelones, Uruguay. Correo electrónico: edisegna@inia.org.uy

Recibido: 2016-04-07 Aceptado: 2017-04-13

### Resumen

Tannat es la principal variedad de uva tinta cultivada en Uruguay para la producción de vinos destinados al mercado local y la exportación. En un proceso de reconversión de antiguas plantaciones envirosadas, en la década de los 70s comienzan a introducirse clones seleccionados en Francia, siendo el 398 el más adoptado aún sin experiencia previa de su comportamiento en el país. A fin de comparar el desempeño cualitativo y cuantitativo, ocho clones ENTAV-INRA 398, 399, 472, 474, 475, 717, 794 y 944 fueron plantados, quince plantas por parcela, en bloques al azar con ocho repeticiones. El ensayo, conducido en espaldera alta, con poda larga y sobre portainjerto SO<sub>4</sub>, fue evaluado de 2005 a 2010. Diez plantas por parcela fueron raleadas antes de envero y cinco permanecieron con toda su producción. Se evaluó rendimiento, peso y número de racimos por planta junto a parámetros cualitativos de uvas y vinos. Se realizaron análisis sensoriales descriptivos anualmente sobre los vinos por panelistas especializados. Los clones 398, 399 y 475 fueron más productivos, exhibiendo diferencias significativas con el 474. Las uvas de los clones 474 y 717 tuvieron las mejores calidades independientemente del rendimiento. Sus uvas tuvieron los mayores contenidos de sólidos solubles y de antocianos totales y fácilmente extraíbles. Los vinos de estos clones, junto al 398, mostraron los aromas más frutados, más estructurados y menor astringencia. Ello sugiere que ambos deberían considerarse para futuras plantaciones destinadas a vinos de calidad en las condiciones agro-climáticas del Uruguay.

**Palabras clave:** Tannat, clones, Uruguay

## Comparative Study of Commercial Clones of Tannat (*Vitis vinifera* L.) in Southern Uruguay

### Summary

Tannat is the main red wine variety cultivated in Uruguay for the production of wines for the domestic market as well as for export. In a process of reconversion of old virus infected plantations, clones selected in France began to be introduced in the 70's. Clone 398 was the most adopted, without previous experience of its behavior in the country. In order to compare qualitative and quantitative performance, eight French Tannat ENTAV-INRA clones 398, 399, 472, 474, 475, 717, 794 and 944 were planted, fifteen plants per plot, in a randomized block design with eight replicates. The trial conducted on VSP trellis, with long pruning, and on rootstock SO<sub>4</sub>, was evaluated from 2005 to 2010. Ten plants per plot were thinned before veraison, and five remained with all their production. Yield, weight, and number of clusters per plant were evaluated, along with qualitative parameters of grapes and wines. Descriptive sensorial analyzes were carried out annually on wines by specialized panelists. Clones 398, 399 and 475 were more productive, showing significant differences with 474. Clones 474 and 717 had the best grape and wine quality independently of crop load. Their grapes had the highest contents of soluble solids and total and easily removable anthocyanins. The wines of these clones, along with 398, had the most fruity aromas, structure, and minor astringency. This suggests that both clones should be considered for future plantations for high quality wines under the agro-climatic conditions of Uruguay.

**Keywords:** Tannat, clones, Uruguay

## Introducción

La industria vitivinícola uruguaya ha adoptado la variedad Tannat para la producción de vinos que la identifiquen a nivel mundial. Introducida al país a fines del siglo XIX, ha sido acogida por gran parte del sector vitivinícola, ocupando en la actualidad casi el 25 % de la superficie total de viñedos (INAVI, 2011). Caracterizada por su productividad y por su capacidad de proporcionar vinos coloreados y de alta tipicidad, en la actualidad es una de las variedades tintas más importantes con destino al mercado local y de exportación (Carrau, 1997; INAVI, 2011).

Luego de un proceso de replantación comenzado en la década de los 70's, primeramente con plantas de selección masal, proseguido por la introducción al país de materiales certificados libres de virus seleccionados en Francia, el clon 398 se consolida como el más cultivado; sin la existencia previa de ensayos de campo ni estudios de sus atributos cualitativos. Según estimaciones, este clon representa más del 50 % de las plantaciones de Tannat del país. Al ser esta variedad raramente cultivada a nivel mundial y estando su plantación circunscripta a una región de Francia y al Uruguay, el comportamiento de Tannat y sus clones no ha sido estudiado en profundidad en distintas situaciones productivas. Existen escasos reportes bibliográficos sobre el comportamiento de los clones de Tannat disponibles a nivel comercial (ENTAV et al., 1995; Chambres D'Agriculture, 2005). En este contexto y con el objetivo de comparar el comportamiento cualitativo y productivo de los principales clones comerciales en las condiciones agro-climáticas del Uruguay, se inicia en el año 2002 un proyecto conjunto entre el Instituto de Investigación Agropecuaria (INIA) y el Instituto Nacional de Vitivinicultura (INAVI).

## Materiales y métodos

### Sitio experimental

El ensayo fue plantado en la Estación Experimental «Wilson Ferreira Aldunate», INIA Las Brujas, Departamento de Canelones, Uruguay (34° 44 S 56° 13 W) en el año 2002. Las plantas de los diferentes clones fueron producidas en Francia e importadas en dormancia vía la Cámara de Agricultura de los Pirineos Atlánticos, asegurándose así su identidad. El suelo corresponde a un Vertisol éutrico a sub-éutrico con 40 % de arcilla expansiva y 2,5 % de materia orgánica.

## Características del viñedo y manejo

Las plantas injertadas sobre SO<sub>4</sub>, por ser el portainjerto de mejor adaptación a los suelos del sur de Uruguay (Disegna y Rodríguez, 1995; Disegna, Rodríguez y Ferreri, 2001) fueron conducidas en espaldera alta en orientación N-S a distancias de 2,5 m entre filas y 0,90 m entre plantas. Con el objetivo de poder determinar la fertilidad de yemas de los diferentes clones, estos fueron podados a poda larga tipo Guyot doble con siete yemas en promedio por cargador. La altura del plano de poda fue de 1,0 m estando el alambre superior a 1,8 m sobre el nivel del suelo. A un desarrollo de brotes de aproximadamente 30 cm, los brotes infértiles fueron removidos. Durante la estación de crecimiento los brotes fueron posicionados verticalmente y despuntados cuando sobrepasaban los 30 cm del alambre superior. El viñedo no fue irrigado y recibió un manejo estándar para el control de plagas. La primera cosecha comercial fue en el año 2005.

## Tratamientos

Los clones de Tannat ENTAV-INRA 398, 399, 472, 474, 475, 717, 794 y 944 fueron plantados en un diseño experimental de bloques al azar con ocho repeticiones, quince plantas por repetición. Los racimos de diez plantas por repetición fueron raleados en enero dejando uno por brote, mientras que las cinco plantas restantes permanecieron con toda su producción.

## Evaluaciones y determinaciones analíticas

Todos los tratamientos fueron cosechados en la misma fecha. El momento de cosecha fue definido fundamentalmente por las condiciones climáticas reinantes y los pronósticos de precipitaciones. Se consideró además del estado de maduración el porcentaje de racimos con podredumbres (principalmente *Botrytis* spp). En la cosecha se evaluó producción y número de racimos por cepa. Paralelamente en cinco plantas por repetición los racimos producidos por cada yema fueron contados y pesados. Considerando el número de racimos por yema desbordada, se calculó la fertilidad potencial aparente y la fertilidad real (Bessis, 1965) para cada clon, definida como: fertilidad potencial aparente x porcentaje de brotación o desborre de las yemas.

Con el fin de conocer el estado de madurez, se hizo seguimiento de la maduración a partir de enero. Muestras de 250 bayas fueron colectadas al azar quincenalmente de acuerdo a Iland, Ewart y Sitters (1993). Las

uvas de cada muestra fueron fraccionadas destinándose la mitad de las bayas para su análisis de sólidos solubles (°Brix), acidez total (AT) y pH, y la otra mitad para la estimación del potencial polifenólico (IPT), antocianos totales (AnT) y antocianos fácilmente extraíbles (AFE). El peso de baya se determinó con una balanza Precisa XB 4200 (CH, Ditikokn, Swiss).

Los análisis de rutina se realizaron del jugo obtenido del prensado manual de las uvas. Al igual que en cosecha los sólidos solubles fueron determinados por refractometría mediante refractómetro de mano Atago N1, la acidez total por volumetría determinada por titulación (NaOH 0.1 N) y expresada como ácido sulfúrico (w/w) y el pH por potenciometría medido con pH metro (Horiba – F13).

El IPT de la uva se determinó midiendo la absorbancia a 280 nm y los antocianos según el método propuesto por Riberau-Gayon y Stonestreet (1965), analizándose antocianos totales potenciales (AnT) y potencial de antocianos extraíbles (AFE), en maceraciones de uva triturada durante cuatro horas con soluciones de pH1 y pH 3,2. Las mediciones se realizaron con espectrofotómetro Shimadzu UV 160A (Shimadzu Corp., Japón).

Sobre el jugo de aproximadamente 10 kg de uvas por parcela se determinó al momento de la molienda, sólidos solubles (°Brix), pH y acidez total (AT). Además, muestras de doscientas bayas por parcela fueron tomadas a cosecha para la determinación de AnT y AFE de acuerdo a Iland, Ewart y Sitters (1993). Las muestras fueron mantenidas a -30 °C hasta su análisis.

El peso de poda por planta y por parcela fue medido durante la poda y el Índice de Ravaz (IR) (producción/peso de poda) fue calculado en todos los tratamientos.

### Vinificación y análisis

Muestras de aproximadamente 10 kg de uvas por tratamiento y por repetición de las plantas raleadas fueron vinificadas. Las uvas se almacenaron durante 16 h a 5 °C y luego se molieron utilizando una molidora-despalilladora eléctrica Marmonier-Lyon (Francia) de acero inoxidable, de capacidad de molienda 3 t/h. Luego de tomadas las muestras de mosto para su análisis de rutina, las uvas molidas y su correspondiente mosto de cada repetición de bloques adyacentes (B) fueron mezcladas (B1 y B2, B3 y B4, B5 y B6, B7 y B8), dando un total de cuatro vinos por tratamiento. Se adicionaron 60 mg/kg de anhídrido sulfuroso y luego de 24 h a 10 °C se realizó la siembra de levadura seca activa *Saccharomyces cerevisiae* (UY 4) a 25 g/HL. La fermentación se realizó en recipientes de acero inoxidable

a temperatura de entre 26 a 30 °C. Finalizada la fermentación, los vinos fueron prensados a una presión equivalente a 0,2-0,4 bars, juntándose los jugos de prensa y gota. Los vinos se trasegaron a recipientes de vidrio estériles de 10 litros de capacidad, donde la fermentación maloláctica tuvo lugar, con microflora autóctona. Para el análisis se tomaron muestras de 125 mL de cada vino (alcohol, TA y pH) por métodos estándar (OIV, 2008) y los AnT de acuerdo a Riberau-Gayon y Stonestreet (1965).

El IPT fue calculado por absorbancia a 280 nm. Una vez culminada la fermentación maloláctica, se ajustó el anhídrido libre a 25 mg/L y los vinos fueron estabilizados y mantenidos en recipientes de vidrio de 5 L a 11 °C por un período de seis a siete meses hasta la realización del test sensorial.

### Análisis sensorial

El panel de degustación estuvo compuesto por un grupo de 12 enólogos seleccionado de diferentes bodegas con profusa experiencia en la participación de catas. Antes de comenzar el análisis descriptivo formal se definieron los posibles descriptores a tomar en cuenta en la definición del producto vino Tannat de alta gama. Tras el debate, se seleccionaron nueve atributos sensoriales a utilizar por los panelistas de la siguiente manera: cuatro atributos de aroma en nariz: frutas rojas, pasas, notas vegetales e intensidad aromática global y cinco atributos en boca: intensidad de taninos, acidez, cuerpo o estructura (taninos suaves), astringencia (taninos duros) y amargor. La armonía fue definida como la impresión global de los atributos de cada vino y también recibió puntuación. Teniendo en cuenta la alta capacidad de los profesionales en la definición del estilo y tipicidad del vino Tannat, las altas puntuaciones se corresponden con aquellos vinos que se consideran de alta gama para la variedad. Cada componente fue evaluado en una escala de cinco puntos (1= bajo, 5= alto). Para comparar el efecto de los tratamientos se realizaron cuatro rondas de ocho vinos por sesión, catándose la totalidad de los tratamientos y repeticiones. Los vinos fueron servidos a 18 °C en copas de cata estándar.

### Análisis estadístico

Los datos fueron analizados con el programa InfoStat versión 2014. Se realizaron análisis de varianza y comparación de medias por Duncan al 5 % y se calcularon correlaciones lineales entre las variables determinadas. Se realizaron análisis de componentes principales.

## Resultados y discusión

### Rendimiento y sus componentes

Los resultados muestran diferencias significativas en producción cuando las plantas no fueron raleadas (Cuadro 1). Los rendimientos promedio del período de estudio variaron de 28 a 32 t/ha/año, siendo los clones 398, 399 y 475 los más productivos, pero exhibiendo diferencias significativas sólo con el clon 474. Estas diferencias, responden tanto al número como al peso de racimos. Estos tres clones más productivos poseen mayor número y peso de racimos, difiriendo en el primer parámetro del clon 944, que es el que muestra un número de racimos significativamente menor entre todos los clones estudiados. El principal factor que explicaría la diferencia observada en el número de racimos en los diferentes clones resultaría de las diferencias arrojadas por los valores de fertilidad potencial aparente (FPA) y real (FPR) de los distintos materiales, coincidiendo con lo observado en estudios franceses (Chambres D'Agriculture, 2005) (Cuadro 4). Los clones más productivos poseen mayores fertilidades potenciales aparentes, así como diferencias en los porcentajes de desborre. Se observó que la fertilidad potencial es afectada significativamente ( $p < 0,05$ ) por el material genético. Contrariamente a lo repor-

tado por Castagnoli y Vasconcelos (2006) y Anderson et al. (2008) no se observan interacciones significativas de año por clon en ninguno de los parámetros evaluados; a excepción de sólidos solubles en plantas raleadas. Ello indicaría que si bien existe una influencia climática, el comportamiento productivo de los distintos clones fue consistente a través de los años (Mercado-Martín, Wolpert y Smith, 2006) (Cuadros 1 y 2).

Sin embargo y en concordancia con estudios en otras variedades (Mercado-Martín, Wolpert y Smith, 2006; Wolpert, 1996; Wolpert, Kasimatis y Verdegala, 1995) cuando se correlacionan todos los valores independientemente del material genético se exhibe una mejor correlación entre el rendimiento por planta y el peso de racimos ( $r^2 = 0,64$ ,  $p < 0,0001$ ) que con el número de racimos ( $r^2 = 0,45$ ,  $p < 0,0001$ ). Tal lo reportado en el «Catálogo de variedades y clones cultivados en Francia» (ENTAV et al., 1995). Los mayores pesos de racimos se observaron en los clones 944 y 472. Independientemente de los rendimientos por planta, los racimos del clon 474 fueron los de menor peso promedio.

El análisis del peso de racimos según posición de la yema (datos no presentados) muestra que si bien los mayores pesos promedio de racimos, para la mayoría de los clones, se obtuvieron en las yemas basales (posiciones 2

**Cuadro 1.** Componentes de producción y composición química de la uva de clones de Tannat (valores promedio 2006-2010).

	Plantas sin raleo de racimos								Significancia		
	398	399	472	474	475	717	794	944	Año	Clon	Año*Clon
Producción/planta (kg)	6,93a	6,86a	6,68ab	6,29 b	7,30a	6,61 ab	6,77 ab	6,78ab	<0,001	0,0035	ns
Racimos/planta	23,5ab	24,6a	22,4b	22,8b	24,2a	23,6ab	23,6ab	22,4c	<0,001	0,0272	ns
Peso/racimos (g)	294ab	298ab	288ab	276 c	301ab	283bc	287bc	303a	<0,001	0,0024	ns
Peso/bayas (g)	1,50ab	1,47b	1,52ab	1,38c	1,46ab	1,60a	1,54a	1,49ab	<0,001	0,0661	ns
Peso/poda (g/planta)	561 b	534d	646b	639b	679a	648b	605c	640b	<0,001	0,0007	ns
Índice de Ravaz	13,61 a	14,19a	11,34c	11,05c	11,36c	11,27c	12,45a	11,39c	<0,001	0,0138	ns
Sólidos solubles (°Brix)	21,7b	21,7b	21,3b	22,8a	21,7b	22,3a	21,8b	21,6b	<0,001	<0,001	ns
Acidez titulable (g/L)	5,09c	5,26b	5,19bc	5,10c	5,40a	5,13c	5,05c	5,23bc	<0,001	ns	ns
pH	3,31	3,26	3,31	3,30	3,26	3,29	3,32	3,31	<0,001	ns	ns
AnT (mg/kg)	795bc	782 c	816b	895a	809b	885a	819b	745c	<0,001	0,0007	ns
AFE (mg/kg)	580ab	555b	587 ab	653a	582ab	646a	581 ab	528c	<0,001	0,0608	ns
IPT (g/L)	34,4a	34,7a	33,5bc	34,8a	32,4c	33,9ab	34,9a	34,0ab	<0,001	ns	ns

Valores seguidos de igual letra no difieren significativamente según test de Duncan  $p < 0,05$ . Acidez titulable expresada en g de  $H_2SO_4/L$ ; AnT= Antocianos Totales; AFE= Antocianos Fácilmente Extraíbles; PT= Índice de Polifenoles Totales.

**Cuadro 2.** Componentes de producción y composición química de la uva de clones de Tannat (valores promedio 2006 - 2010).

	Plantas con raleo de racimos								Significancia		
	398	399	472	474	475	717	794	944	Año	Clon	Año*Clon
Producción/planta (kg)	3,51	3,61	3,35	3,46	3,63	3,55	3,55	3,57	<0,001	ns	ns
Racimos/planta	11,8	11,9	11,8	11,6	11,4	11,4	11,9	11,1	<0,001	ns	ns
Peso/racimos (g)	336ab	330ab	330ab	308c	332bc	320bc	332ab	343a	<0,001	0,039	ns
Peso/bayas (g)	1,61ab	1,57b	1,63ab	1,51c	1,64ab	1,67a	1,59ab	1,61ab	0,0473	0,049	ns
Peso/poda (g/planta)	787b	762b	778b	874a	865a	863a	767b	768b	<0,001	0,0225	ns
Índice de Ravaz	4,41abc	4,75a	4,57ab	3,96c	4,33abc	4,02bc	4,48abc	4,68a	<0,001	0,0321	ns
Sólidos solubles (°Brix)	23,6b	23,9ab	23,2b	24,5a	23,6b	23,9ab	23,6b	23,5b	<0,001	<0,001	<0,001
Acidez titulable (g/L)	4,54b	4,75a	4,61b	4,67ab	4,75b	4,69a	4,51b	4,66ab	<0,001	<0,001	ns
pH	3,31ab	3,26b	3,48a	3,30ab	3,30ab	3,29ab	3,33ab	3,31ab	<0,001	ns	ns
AnT (mg/kg)	1801b	1743c	1809b	1947a	1790bc	1968a	1834b	1736c	<0,001	0,031	ns
AFE (mg/kg)	780c	775c	778c	894a	779c	870ab	826b	759c	<0,001	0,0002	ns
IPT (g/L)	60,3a	55,4bc	56,2bc	58,8ab	55,8bc	58,0b	58,9ab	55,2c	<0,001	ns	ns

Valores seguidos de igual letra no difieren significativamente según test de Duncan  $p < 0,05$ . Acidez titulable expresada en g de  $H_2SO_4/L$ ; AnT= Antocianos Totales; AFE= Antocianos Fácilmente Extraíbles; IPT= Índice de Polifenoles Totales.

**Cuadro 3.** Composición química de vinos (valores promedio 2006 - 2010).

Clon	° A	AT (g/L)	pH	IPT	AnT (mg/L)
398	12,4 c	5,31	3,64	63,3 abc	637,4 ab
399	13,3 ab	5,09	3,63	59,73 c	644,3 ab
472	12,9 b	5,29	3,61	62,82 abc	666,9 ab
474	13,7 a	5,32	3,72	66,17 a	669,4 ab
475	13,3 ab	5,03	3,68	61,7 bc	567,2 ab
717	13,2 ab	5,15	3,69	64,63 ab	711,0 a
794	13,1 ab	5,18	3,67	66,47 a	541,9 b
944	13,2 ab	5,21	3,66	65,35 ab	529,4 b

Valores seguidos de igual letra no difieren significativamente según test de Duncan  $p < 0,05$ . A°= grado alcohólico (% vol); AT= Acidez titulable expresada en g de  $H_2SO_4/L$ ; AnT= Antocianos Totales; IPT= Índice de Polifenoles Totales.

a 4), el clon 944 mostró mayores pesos aún en las yemas más distales, hecho que podría contribuir a que en promedio este clon presentara los mayores pesos promedio. Los menores pesos de racimo observados en el clon 474, unidos a su menor peso de bayas, explicarían las menores producciones obtenidas.

Si bien existe correlación negativa entre el número y peso de racimos comparando todos los tratamientos ( $r^2 = -0,41$ ;  $p < 0,0001$ ), los valores indican que más allá de las diferencias significativas del efecto año se observan diferencias inherentes a las características genéticas de cada clon.

Debido a las escasas diferencias observadas tanto en producción (8,9 %) como en grado alcohólico (Cuadro 1), no se justifica en nuestras condiciones aplicar la clasificación en clases propuesta por ENTAV et al. (1995) que clasifica los clones en tres clases (A, B y C).

Respecto al peso de las bayas, los datos muestran que independientemente de los rendimientos los menores pesos se observaron en el clon 474 (Cuadros 1 y 2). Aún en las plantas raleadas, cuando las producciones fueron ajustadas a un racimo por brote y se observaron diferencias significativas en el peso de racimos de los diferentes clones, los rendimientos por planta no variaron significativamente. Al igual que en las plantas no raleadas, el clon 944 mostró los mayores pesos de racimos y el 474 los más pequeños, evidenciando que dicha respuesta caracteriza a dichos clones. Las producciones promedio anuales en plantas raleadas estuvieron en el rango de 15 a 17 T/ha.

### Crecimiento y balance vegetativo

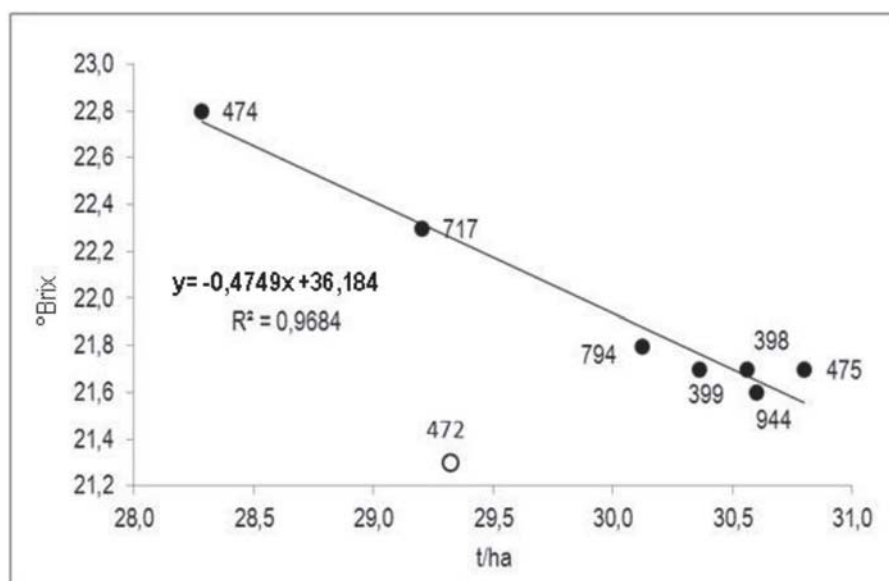
Se observaron diferencias significativas en el vigor de las plantas expresado por el peso de poda. Ello se evidencia tanto en plantas raleadas como sin ralear. Sin embargo y como era de esperar, el peso promedio de poda en las plantas con ajuste de carga fue superior que en las plantas no raleadas, demostrando el efecto de la carga en el vigor. El balance productivo-vegetativo expresado por el Índice de Ravaz mostró también diferencias significativas y fue fuertemente afectado por el raleo de racimos. Estudios previos (Coniberti et al., 2011) demostraron que para Tannat en las condiciones agrológicas del Uruguay, Índices de Ravaz en el rango de tres a cinco se asocian a uvas de alta calidad. Los valores superiores a 10 observados en plantas sin raleo nos indicarían sobreproducción, mientras que las plantas raleadas se hallan en los rangos recomendados (Cuadros 1 y 2).

### Composición química de uvas y vinos

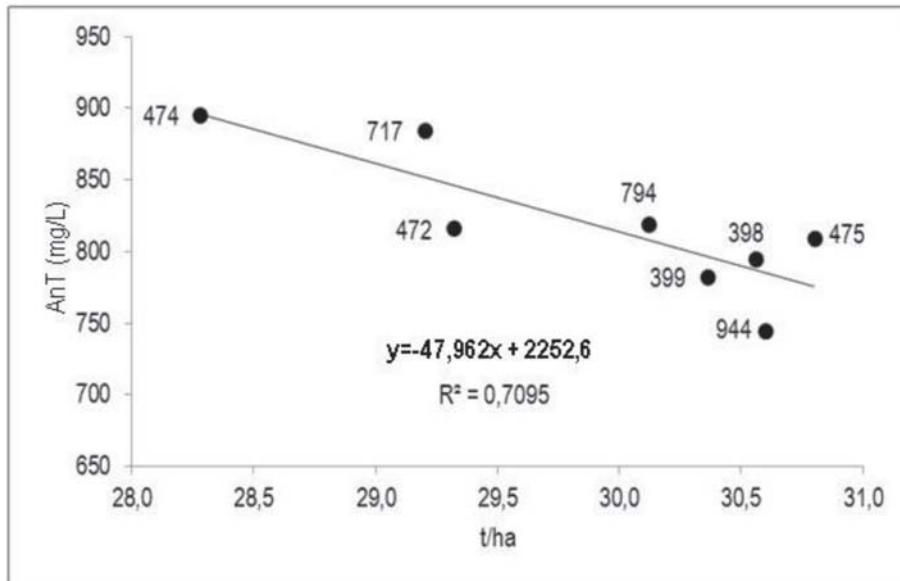
Los datos de composición química de uvas y vinos muestran diferencias significativas en algunos de los parámetros estudiados en plantas con y sin raleo de racimos (Cuadros 1 y 3). Se encontró de acuerdo a lo esperado una alta correlación inversa entre los rendimientos por hectárea y el contenido de sólidos solubles ( $r^2 = -0,65$ ) (Winkler et al., 1974), así como con el contenido de AnT en uva ( $r^2 = -0,71$ ) (McCarthy, Cirami y Furkaliev, 1986) (Figura 1).

El clon 472 fue la única excepción donde el promedio de sólidos solubles no ajusta a la tendencia general. La correlación entre sólidos solubles y rendimiento excluyendo este clon fue extremadamente alta ( $r^2 = -0,97$ ) (Figura 1).

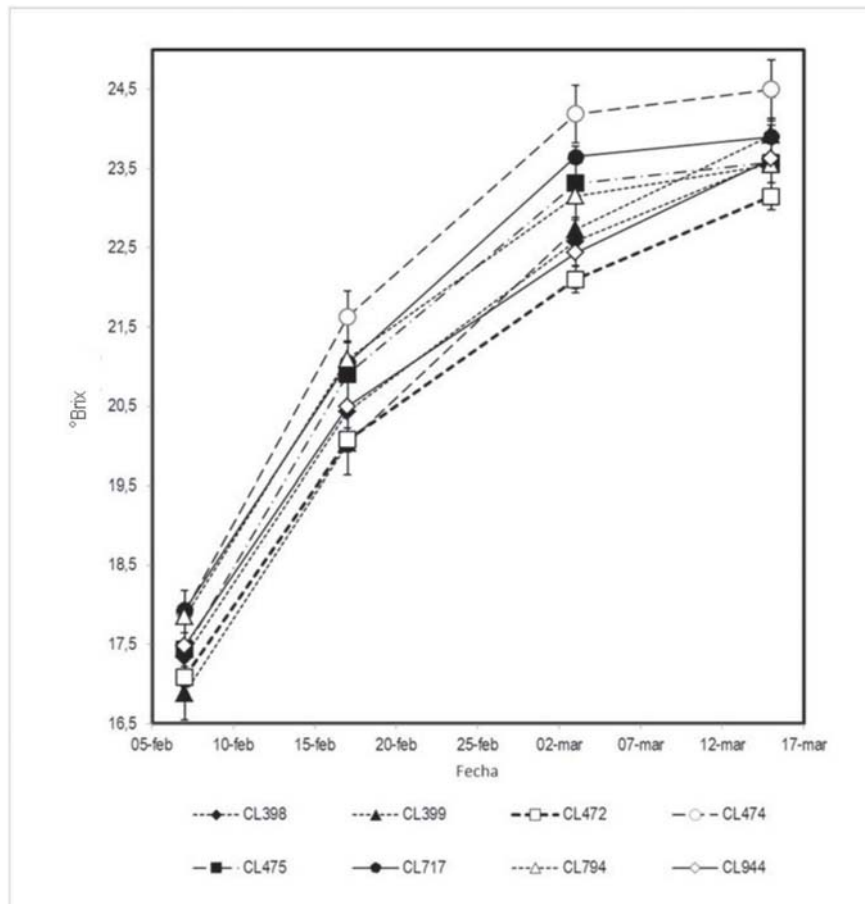
En concordancia con lo reportado en estudios de la Cámara de Agricultura de Aquitania de Francia (Chambres D' Agriculture, 2005), el contenido de sólidos solubles totales en uva posiciona al 474 y 717 en primer lugar, mostrando diferencias significativas con el resto de los clones (Cuadro 1 y 2). Del mismo modo, los AnT y AFE mostraron contenidos significativamente mayores en ambos. Más allá de la alta correlación de estos parámetros con las producciones y en función de que todos los clones fueron cosechados en la misma fecha, las diferencias observadas pueden resultar de la precocidad en maduración inherentes a las características propias del clon (Figuras 3 y 4). Nótese que el clon 717 tuvo una síntesis de antocianos anticipada. Más aún, los clones 474 y 717 mostraron en promedio una fecha floración más temprana (siete y cinco días respectivamente, datos no presentados). En el 474, estas diferencias pueden estar potenciadas por el menor tamaño de baya (mg/unidad de peso fresco) que afectaría la concentración de AnT (Roby et al., 2004). Contrariamente, los clones 944, 399 y 398 presentan un retraso en la acumulación tanto de sólidos solubles como de AnT. Sin embargo, mientras los clones 944 y 399 presentaron una baja performance cualitativa (acumulación de sólidos solubles AFE y AnT a



**Figura 1.** Correlaciones entre los niveles de Sólidos Solubles (Brix) y producciones por ha (t) (valores promedio 2006 - 2010).



**Figura 2.** Correlaciones entre los niveles Antocianos Totales (AnT) y producciones por ha (t) (valores promedio 2006 - 2010).



**Figura 3.** Evolución de Sólidos Solubles (Brix) durante la maduración.

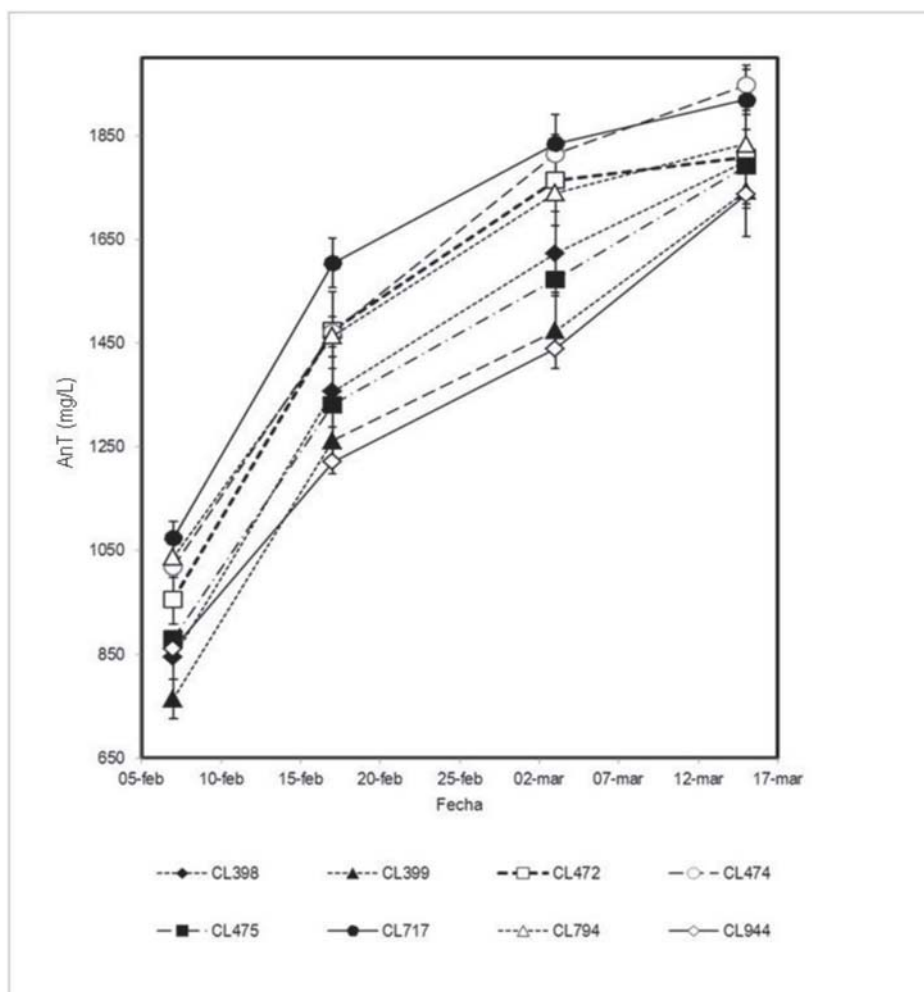


Figura 4. Evolución de Antocianos Totales (AnT).

cosecha), la acumulación promedio de AFE en el clon 398 sin ajuste de carga fue comparable a los clones tempranos (474 y 717).

Si bien se observan diferencias significativas en el pH y acidez titulable entre clones, las mismas serían más dependientes de la carga y fecha de cosecha (Bravdo et al., 1985; Ough y Nagaoka, 1984). No se detectaron diferencias significativas en la incidencia y severidad de podredumbres de racimos (*Botrytis* spp.) entre los clones a cosecha.

Al igual que en uvas, los AnT en los vinos mostraron diferencias significativas, siendo el clon 717 seguido del 474 los que mostraron los mayores valores. No se observaron diferencias significativas en AT y pH de los vinos resultantes y el mayor grado alcohólico fue obtenido en el clon 474, coincidiendo con lo observado en el contenido en uvas y discutido en el análisis de las curvas de maduración.

#### Análisis sensorial

Los estudios sensoriales mostraron que los panelistas prefirieron los vinos provenientes de los clones 717, 474 y 398 por sobre los otros, arrojándose diferencias significativas en la mayoría de los parámetros evaluados.

Estos tres clones fueron descritos como frutados, estructurados, armónicos y presentando taninos suaves (Figura 5). El clon 717 fue definido como de alta tipicidad varietal, mientras que el 474 presentó aromas a uvas pasa. En el otro extremo, los vinos de menor preferencia entre los panelistas correspondieron a los clones 472 y 944. Estos vinos fueron caracterizados como astringentes con presencia de taninos secos y altos niveles de aromas herbáceos.



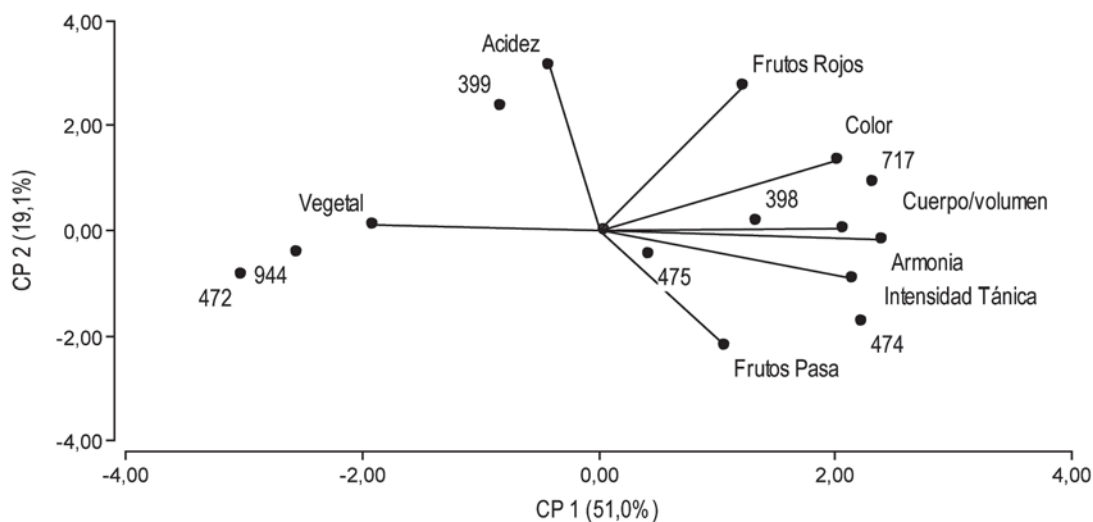


Figura 5. Análisis de componentes principales del test sensorial de los vinos.

## Conclusiones

Del estudio comparativo realizado podemos concluir que los clones 717 y 474 mostraron una excelente performance en las condiciones agroclimáticas del sur del Uruguay, expresada a través del grado alcohólico, contenido de antocianos y atributos sensoriales de sus vinos. Ambos mostraron maduración más precoz que el resto de los clones evaluados, siendo el 474 el que comienza antes su síntesis de sólidos solubles y el 717 de antocianinas. Nuestros resultados sugieren que ambos clones deberían ser considerados en futuras plantaciones para la obtención de vinos de alta calidad. Por otro lado, pese a su maduración más tardía, la performance del clon 398 fue comparable a la de los clones 474 y 717 en los test de preferencia sensorial. Ello sugeriría que en temporadas atípicas o regiones donde el periodo de maduración pueda verse extendido, sería esperable un buen comportamiento cualitativo de este clon.

## Bibliografía

- Anderson, M. M., Smith, R. J., Williams, M. A. y Wolpert, J. A. (2008). Viticultural evaluation of French and California Chardonnay clones grown for production of sparkling wine. *American journal of enology and viticulture*, 59, 73-77.
- Bessis, R. (1965). *Recherches sur la fertilité et les corrélations de croissance entre bourgeons chez la vigne* (Tesis doctoral). Université de Dijon, Francia.
- Bravdo, B., Hepner, Y., Loinger, C., Cohen, S. y Tabacman, H. (1985). Effect of crop level and crop load on growth, yield, must and wine composition and quality of Cabernet sauvignon. *American journal of enology and viticulture*, 36, 125-131.

- Carrau, F.M. (1997). The emergence of a new Uruguayan wine industry. *Journal of Wine Research*, 8, 179-185.
- Castagnoli, S. P. y Vasconcelos, M. C. (2006). Field performance of 20 'Pinot noir' clones in the Willamette Valley of Oregon. *HortTechnology*, 16(1), 153-161.
- Chambres D' Agriculture. (2005). Le Tannat N. En *Les Cépages en Aquitaine* (7p). Bordeaux: Chambres D' Agriculture Aquitaine.
- Coniberti, A., Dellacassa, E., Boido, E., Fariña, L., Carrau, F. y Disegna, E. (2011). Rapport surface foliaire/poids de récolt eleve pour la obtention des raisins et de vins «Tannat» de haute qualite a l' Uruguay. *Progrès Agricole et Viticole*, 128(2), 26-31.
- Disegna, E. y Rodríguez, P. (1995). Comportamiento de seis portainjertos de vid en relación con el cultivar y suelo. En *XXI Congreso Mundial de la Viña y el Vino* (pp. 97-117). Punta del Este, Uruguay: OIV.
- Disegna, E., Rodríguez, P. y Ferreri, J. (2001). Efecto de diferentes portainjertos en la producción de uvas y calidad de vinos de la variedad 'Tannat'. En *VIII Congreso Latinoamericano de Viticultura y Enología Montevideo, Uruguay* (pp. 1-15) [CD-ROM]. Montevideo: Asociación de Enólogos del Uruguay.
- ENTAV, INRA, ENSAM y ONIVINS (1995). *Catalogue des variétés et clones de vigne cultivé en France*. Le Grau-du-Roi: ENTAV.
- Iland, P, Ewart, A. y Sitters, J. (1993). *Techniques for chemical analysis and stability tests of grape juice and wine*. Campbelltown: Patrick Iland Wine Promotions.
- INAVI. 2011. *Varietades tintas: Plantas, superficie, producción productividad y densidad de plantación, por variedad*. Recuperado de [http://www.inavi.com.uy/uploads/archivos/file\\_18da79f0a3.pdf](http://www.inavi.com.uy/uploads/archivos/file_18da79f0a3.pdf)
- McCarthy, M. G., Cirami, M. y Furkaliev, D. G. (1986). The effect of crop load and vegetative growth control on wine quality. En T. H. Lee (Eds.), *6th Australian wine industry technical conference, Adelaide* (pp. 75-77). Adelaide: Australian Industrial Publishers.
- Mercado-Martín, G. I., Wolpert, J. A. y Smith, R. J. (2006). Viticultural evaluation of eleven clones and two field selections of Pinot noir grown for production of sparkling wine in Los Carneros, California. *American journal of enology and viticulture*, 57(3), 371-376.
- OIV. 2008. *Compendium of international methods of wines and musts analysis*. Paris : Organisation internationale de la vigne et du vin.

- Ough, C. y Nagaoka, R.** (1984). Effect of cluster thinning and vineyard yields on grape and wine composition and wine quality of Cabernet Sauvignon. *American journal of enology and viticulture*, 35, 30-34.
- Riberau-Gayon, P. y Stonestreet, E.** (1965). Le dosage des anthocyanes dans le vins rouge. *Bulletin de la Société Chimique de France*, 9, 2649.
- Roby, G., Harbertson, J. F., Adams, D. O. y Matthews, M. A.** (2004). Berry size and vine water deficits as factors in winegrape composition: Anthocyanins and tannins. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 10, 100-107.
- Winkler, A. J., Cook, J. A., Kliewer, W. M. y Lider L. A.** (1974). *General viticulture*. Berkeley: University of California Press.
- Wolpert, J. A.** (1996). Performance of Zinfandel and Primitivo clones in a warm climate. *American journal of enology and viticulture*, 47, 124-126.
- Wolpert, J. A., Kasimatis, A. N. y Verdegaal, P. S.** (1995). Viticultural performance of seven Cabernet Sauvignon clones in the northern San Joaquin Valley, California. *American journal of enology and viticulture*, 46, 437-441.