

FENOLOGÍA DE LA VARIEDAD TREIXADURA CULTIVADA EN LA DENOMINACIÓN DE ORIGEN RIBEIRO (OURENSE-ESPAÑA) DURANTE EL AÑO 2008

*Phenology of the Treixadura variety cultivated in the Ribeiro
Denomination of Origin (Ourense-Spain) during the year 2008*

FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, M.¹; RODRÍGUEZ-RAJO, F. J.²; AIRA, M. J.¹ & JATO, V.²

¹ *Departamento de Botánica. Facultad de Farmacia. Universidad de Santiago de Compostela*

² *Departamento de Biología Vegetal y Ciencias del Suelo. Facultad de Ciencias de Ourense. Universidad de Vigo. mfgonzalez@uvigo.es*

Recepción: 2008-12-01; Aceptación: 2009-01-20

RESUMEN: El conocimiento de la fenología de la vid es de gran utilidad en el manejo del viñedo, permitiendo realizar los tratamientos fitosanitarios en los estadios fenológicos que la vid es más vulnerable a las distintas enfermedades.

En este estudio se describen el comportamiento fenológico y los requerimientos térmicos de la variedad Treixadura en la Denominación de Origen Ribeiro (Ourense, España). Se ha llevado a cabo en un viñedo localizado en Cenlle durante el año 2008. Las observaciones se han realizado sobre 20 cepas y la escala fenológica utilizada ha sido la estandarizada por la BBCH. Durante el estadio de la floración, se ha estudiado la producción de polen por antera y cepa. Finalmente, se ha utilizado la evolución de °Brix como medida de la maduración de los frutos.

El ciclo vegetativo, considerando desde el inicio de la brotación hasta la vendimia, se desarrolló en 194 días durante los cuales se acumularon 1.160 GDA. La producción media de polen por antera fue de 4.216 granos de polen, alcanzándose una media de 34.744.936 granos de polen por cepa.

PALABRAS CLAVE: fenología, vid, producción polínica.

SUMMARY: The knowledge of the grapevine phenology is of great usefulness in the managing of the vineyard, allowing us to apply the plant protective measures in the phenology stages in which grapevine is more vulnerable to the attack of the different diseases.

In this study the phenological behavior and the thermal requirements of the Treixadura variety in the denomination of origin Ribeiro (Ourense, Spain) were described. The work has been carried out in a vineyard situated in Cenlle during the year 2008. Observations have been conducted on 20 plants and the phenology scale standardized by the BBCH has been applied. During the flowering stage, pollen production has been calculated in terms of pollen production by anther and by plant. Finally the °Brix quantification has been taking into account as a measure of the fruits ripeness.

The vegetative cycle, considered as the period of time from the beginning of the sprouting to the vintage, lasted 194 days with an accumulation of 1,160 GDA. The average production of pollen by anther was 4,216 pollen grains, reaching a value of 34,744,936 pollen grains produced by plant.

KEY WORDS: phenology, grapevine, pollen production.

INTRODUCCIÓN

El conocimiento de los diversos estados fenológicos del viñedo y su identificación son importantes para fijar el calendario de las prácticas culturales y en la utilización de productos químicos para el control de insectos y patógenos (MULLINS *et al.*, 1992), así como para la estimación de la producción y calidad de la cosecha (MARIANI *et al.*, 2007). Por otro lado, el conocimiento de los estados fenológicos de viñedos localizados en diferentes áreas ayuda tanto a establecer su capacidad adaptativa a las diversas condiciones ambientales, como a determinar la potencialidad de una zona para producir cosechas dentro de su régimen climático (PIÑA & BAUTISTA, 2004).

A pesar de la gran importancia de la viticultura en Europa, existen muy pocos estudios fenológicos de la vid. En la Unión Europea se realizaron mapas fenológicos para la floración, envero

y maduración con el objetivo de generar un mapa europeo del potencial de acumulación de azúcar en la uva. En Italia se recogieron datos durante 4 años en viñedos de todo el país, elaborándose mapas fenológicos. Datos de fechas de cosecha recogidos en Burgundy (Francia) desde el año 1370 han sido utilizados por CHUINE (2004) para reconstruir las temperaturas primaverales y estivales en dicha ciudad, desde dicho año hasta el 2003. Datos similares entre los años 1480 y 2005 en Suiza han sido analizados por MEIER (2007) para determinar las temperaturas de abril a agosto. En España existe un estudio fenológico de variedades cultivadas en la comunidad de Madrid, que ha sido realizado por CABELLO *et al.* (1997).

La vid es muy sensible a las condiciones climáticas, especialmente a la temperatura, por ello está siendo utilizada como indicador de cambios asociados al calentamiento climático, especialmente

en Europa y América del Norte. En Alsacia (Francia), el número de días que la temperatura media es superior a 10 °C (favorable para la actividad de la vid), se ha incrementado desde 170 en 1970 a 210 al final del siglo XX (DUCHÊNE & SCHNEIDER, 2005). De igual forma se ha observado un incremento del índice heliotérmico de Huglin en los últimos 15 años en todas las áreas productoras de vino en Francia, que se asocia a una menor variabilidad interanual (SEGUIN *et al.*, 2004). Dicho incremento favorece la producción de vino tanto en calidad como en estabilidad. Se ha observado una tendencia similar en el promedio de las temperaturas durante la estación de crecimiento (de abril a octubre en el hemisferio norte), en las principales áreas de producción de vid en Europa (JONES, 2005) y coinciden con las encontradas en diversos lugares de América del Norte (NEMANI *et al.*, 2001; JONES, 2005). En cuanto a la fecha de vendimia se ha detectado un adelanto de hasta 3 ó 4 semanas, en los últimos 50 años.

La producción anual de uva en Galicia sobrepasa como media los 40 millones de kilogramos, de los que el 85% proceden de variedades blancas (Albariño, Palomino, Treixadura y Godello) (BLANCO-WARD *et al.*, 2007). Existen cinco Denominaciones de Origen, siendo la más antigua la del Ribeiro, cuyo reglamento fue aprobado en el año 1976. La variedad Treixadura es autóctona y está considerada como variedad autorizada preferente en dicha Denominación de Origen.

Los objetivos de este estudio son conocer la fenología de la principal

variedad de vid cultivada en la Comarca del Ribeiro (Treixadura) y utilizarla en un futuro como una herramienta que facilite la elaboración de modelos predictivos del inicio de las fases fenológicas en los viñedos. Este conocimiento permitirá asimismo una mayor eficacia en la aplicación de los tratamientos fitosanitarios y demás métodos de protección del cultivo, evitando así el uso indiscriminado de productos fitosanitarios. Finalmente, el conocimiento de los requerimientos térmicos de esta variedad permitirá evaluar el posible impacto del cambio climático sobre esta zona de cultivo y su posibilidad de adaptación al cambio.

MATERIAL Y MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO: la Comarca del Ribeiro se localiza en la parte meridional de la Galicia interior, al sur del río Miño, integrada en la provincia de Ourense. El estudio se ha realizado en el término municipal de Cenlle (Ribadavia), en un viñedo que pertenece a la cooperativa vitivinícola Viña Costeira, perteneciente a la Denominación de Origen Ribeiro (Fig. 1).

Los suelos tienen una profundidad media entre 70 y 100 cm, son fundamentalmente de origen granítico y con una importante presencia de piedras y gravas, que mejoran su macroestructura y la insolación de los racimos. Las texturas predominantes son franco-arenosas y en menor medida arenofrancosas, si bien también se pueden encontrar texturas francas en zonas de

sedimentos aluviales y texturas más finas sobre rocas metamórficas.



FIGURA 1. Localización de Ribadavia en Galicia.

PROTOCOLO FENOLOGICO: se llevó a cabo sobre 20 cepas de la variedad Treixadura, que fueron debidamente marcadas para su posterior identificación. Las observaciones se realizaron una vez por semana durante el período de estudio que abarcó desde el 1 de febrero hasta la fecha de la vendimia, que tuvo lugar el 23 de septiembre de 2008, incrementándose, al menos, a dos durante el período de floración.

Para el estudio de las fases fenológicas se ha seguido la escala de LORENZ *et al.* (1994), que ha sido la adoptada por la BBCH como escala estandarizada para las observaciones fenológicas en la vid (MEIER, 2001) (Tabla 1). De dicha escala se han seleccionado para su

observación un total de 18 fases fenológicas pertenecientes a los seis estadios principales.

Para la elaboración del calendario fenológico de la vid, se ha considerado como fecha mínima para cada fase fenológica la más temprana en que se detecta su inicio y como fecha máxima la más tardía. Además se ha considerado como fecha media la obtenida como promedio para las 20 cepas.

ESTUDIO DE LA PRODUCCIÓN DE POLLEN: se realizó sobre 10 cepas de la variedad Treixadura seleccionadas a partir de las 20 sobre las que se realizó el estudio fenológico. Para calcular el número de polen por antera, flor, racimo y cepa, se ha seguido el modelo propuesto por CRUDEN (1977) e HIDALGO *et al.* (1999). El recuento se llevó a cabo en tres racimos de cada cepa, seleccionando tres flores de cada uno de ellos y, en cada flor, tres anteras. Por tanto, el cálculo de la producción polínica ha sido realizado sobre 27 anteras de cada cepa.

La producción de polen por flor se obtuvo al multiplicar el valor calculado para cada antera por cinco (número de anteras en la flor de la vid). Para conocer el número de flores por racimo, se calculó el valor medio de flores por ramificación terciaria (25 flores) y de ramificaciones terciarias por racimo. Finalmente, conocido el número de racimos por cepa, se calculó el polen total producido por cada cepa y su valor medio.

ESTUDIO DE LA MADURACIÓN DE LAS BAYAS: se ha utilizado como referencia la evolución de los grados Brix, utilizando un refractómetro portátil para índice de

Código	Descripción
0	Estadio Principal de BROTACIÓN
00	Letargo
03	Yemas hinchadas pero no verdes
05	Estadio lanoso; lana marrón, claramente visible
07	Comienzo de la apertura de las yemas: ápices florales verdes, apenas visibles
09	Apertura de las yemas: ápices florales claramente visibles
1	Estadio Principal de DESARROLLO DE LAS HOJAS
11	Primera hoja, desplegada y fuera del brote
12	Dos hojas desplegadas
13 a 18	Los estadios continúan hasta....
19	Nueve o más hojas desplegadas
5	Estadio Principal de APARICIÓN DEL ÓRGANO FLORAL
53	Inflorescencias claramente visibles
55	Inflorescencias hinchándose; las flores apretadas entre sí
57	Inflorescencias desarrolladas completamente; flores separándose
6	Estadio Principal de FLORACIÓN
60	Los primeros capuchones florales separados del receptáculo
61	Comienzo de la floración: alrededor del 10% de los capuchones caídos
62	Alrededor del 20% de los capuchones caídos
63	Floración temprana: alrededor del 50% de los capuchones caídos
64	Alrededor del 40% de los capuchones caídos
65	Plena floración: alrededor del 50% de los capuchones caídos
66	Alrededor del 60% de los capuchones caídos
67	Alrededor del 70% de los capuchones caídos
68	Alrededor del 80% de los capuchones caídos
69	Fin de la floración
7	Estadio Principal de FORMACIÓN DEL FRUTO
71	Cuajado de frutos; los frutos jóvenes comienzan a hincharse
73	Bayas del tamaño de un perdigón, los racimos comienzan a pender
75	Bayas de tamaño guisante, racimos colgantes
77	Las bayas comienzan a tocarse
79	Todas las bayas de un racimo se tocan
8	Estadio Principal de MADURACIÓN DE FRUTOS
81	Comienzo de la maduración; las bayas comienzan a brillar
83	Las bayas brillantes
85	Ablandamiento de las bayas
89	Bayas listas para recolectarse

TABLA 1. Escala BBCH.

Brix (%). Las mediciones se han realizado semanalmente a partir del día 5 de agosto, fecha mínima de inicio del estadio 8 (maduración), sobre 10 cepas de la misma variedad Treixadura. En

cada una de ellas se seleccionaron dos racimos, uno situado a la sombra y otro al sol, y en cada uno se realizaron tres mediciones, dos en bayas localizadas en los hombros y una en la zona apical.

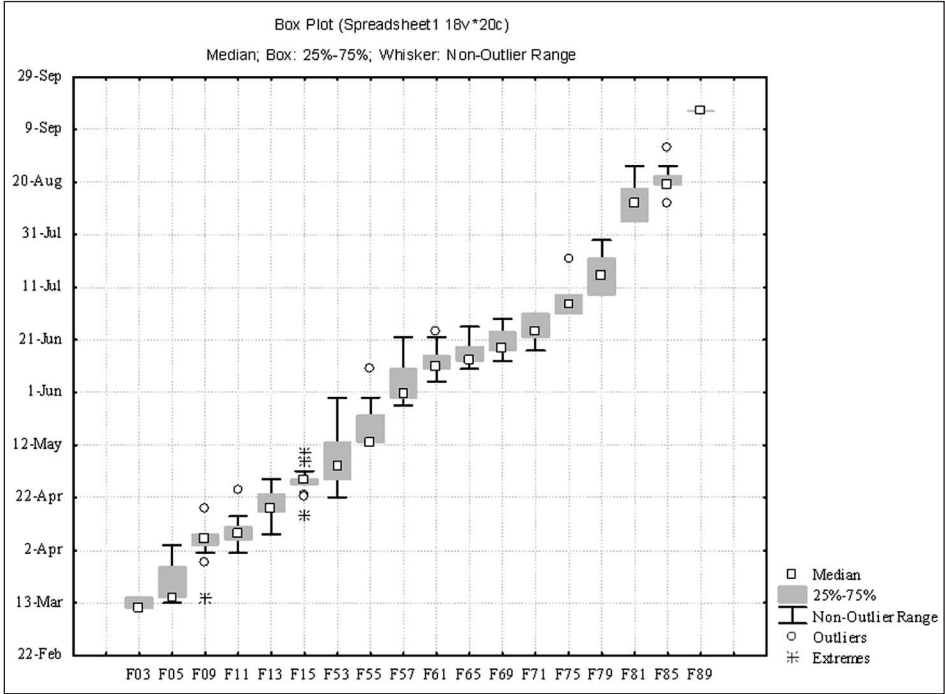


FIGURA 2. Duración de los estadios fenológicos.

DATOS METEOROLÓGICOS: se utilizaron los obtenidos por una estación meteorológica HOBO Micro Station, situada en la finca de estudio. Los parámetros registrados fueron temperatura máxima, media y mínima. Los datos correspondientes a la precipitación han sido los registrados por una estación meteorológica Davids situada por la Cooperativa vitivinícola en una parcela adyacente.

CÁLCULO DE GRADOS DÍAS ACUMULADOS: se ha tenido en cuenta la suma de la temperatura media, tomando

como temperatura base 10 °C, desde el comienzo de la brotación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El inicio de la actividad vegetativa de la vid se manifiesta por cambios morfológicos que tienen lugar previamente a la apertura de las yemas, y que proseguirán con las sucesivas fases fenológicas. Uno de los factores fundamentales que influyen sobre estos acontecimientos es el aumento de las temperaturas.

		Treixadura 2008				
Estadios	Fases	Máx.	Mín.	Media	Duración fase	Duración estadio
	03	15-mar	11-mar	12-mar	7	
0	05	04-abr	13-mar	19-mar	17	28
	09	18-abr	15-mar	05-abr	4	
	11	25-abr	01-abr	09-abr	9	
1	13	29-abr	08-abr	18-abr	10	27
	15	09-may	15-abr	28-abr	8	
	53	30-may	22-abr	06-may	13	
5	55	10-jun	13-may	19-may	16	38
	57	22-jun	27-may	04-jun	9	
	61	24-jun	05-jun	13-jun	3	
6	65	26-jun	10-jun	16-jun	3	11
	69	29-jun	13-jun	19-jun	5	
	71	01-jul	17-jun	24-jun	11	
7	75	22-jul	01-jul	05-jul	10	49
	79	29-jul	08-jul	15-jul	28	
	81	26-ago	05-ago	12-ago	9	
8	85	02-sep	12-ago	21-ago	26	42
	89	16-sep	16-sep	16-sep	7	
Vendimia		23-sep				

TABLA 2. Fechas máximas, mínimas y medias de inicio de las fases fenológicas de Treixadura.

Las diferentes condiciones meteorológicas en distintas localidades pueden explicar el desigual comportamiento fenológico, de la misma forma que las

	ESTADIOS					
	0	1	5	6	7	8
T^a Máx.	18,4	20,3	21,5	26,6	27,9	25,7
T^a Mín.	4,7	7,5	10,4	12,3	13,1	12,7
T^a Media	11,0	13,3	15,5	19,0	19,9	18,3
Lluvia (mm)	74	152	159	11	3,6	66,6

TABLA 3. Temperatura media de las máximas, mínimas, media y precipitación.

diferencias meteorológicas interanuales determinan modificaciones en la secuencia fenológica de un año a otro. Otros factores tales como las prácticas culturales también pueden tener efecto sobre su duración.

Aunque la primera fase fenológica incluida en este estudio es la fase de yemas hinchadas (fase 03), a partir de la segunda decena de febrero, se han observado cambios previos, principalmente en el tamaño de las yemas y en las brácteas envolventes, que indicarían el inicio de actividad vegetativa tras la latencia.

Las fases incluidas en el estadio principal 0 (brotación) tienen lugar desde la segunda quincena de marzo hasta la primera decena de abril (Tabla 2 y Fig. 2). Durante dicho estadio se registra la temperatura media de las máximas y de las mínimas más baja, 18,4 °C y 4,7 °C respectivamente (Tabla 3).

El estadio 1 (desarrollo de las hojas) transcurre desde la primera semana de abril hasta la primera de mayo. Desde ese momento y hasta mitad de junio se extiende el estadio principal 5 (aparición

del órgano floral). En los estadios 1 y 5, se registran los valores más elevados de precipitación con 152 y 159 mm de lluvia acumulada respectivamente (Tabla 3). Las lluvias han sido frecuentes, de manera que llovió en el 63% y 55% de los días incluidos en ambos estadios.

El estadio de la floración (estadio 6) se inicia en los primeros días de junio y termina a finales de este mismo mes, con una duración media de 11 días. Esta duración es similar a la citada por KELEN & DERMITAS (2003) quienes indican entre 12 y 16 días como duración de la floración en distintas variedades de vid en Turquía. Las condiciones meteorológicas durante este estadio tienen gran importancia para asegurar la fecundación. Temperaturas próximas a los 20 °C, con tiempo seco y viento ligero son adecuadas para dicho proceso (GIL, 1999); mientras que si las temperaturas son inferiores a 15-16 °C y se acompañan de lluvia, se puede retardar la apertura normal y caída de la corola. Además las temperaturas bajas pueden provocar perturbaciones en la fisiología de los carbohidratos, afectar al desarrollo

del óvulo y al crecimiento del tubo polínico, lo que repercutirá en el proceso de fecundación (LEBON *et al.*, 2005). Otros autores consideran condiciones óptimas para la germinación y el crecimiento del tubo polínico temperaturas entre 26,7 °C y 32,3 °C, mientras que se inhibiría con valores menores de 15,6 °C y mayores de 37,8 °C (DOKOOZLIAN, 2000).

Teniendo en cuenta dichos datos, en general las condiciones meteorológicas registradas durante el estadio de la floración en el año 2008 favorecerían el proceso de fecundación. La temperatura media se mantuvo alrededor de 20 °C, la temperatura media de las máximas fue 26,6 °C, con oscilaciones entre 26 y 30 °C, y la temperatura media de las mínimas, 12,3 °C. La precipitación registrada fue escasa, con 11 mm registrados en 2 días (Tabla 3). Con relación a años anteriores, la temperatura fue ligeramente menor, lo que justificaría que este estadio se alargase ligeramente con respecto a estudios realizados por ALBELDA (2008) en el mismo viñedo en años anteriores.

El estadio principal 7 (formación del fruto) es el más largo, si se tiene en cuenta su duración media, tiene lugar desde la tercera decena de junio hasta la segunda decena de agosto. En este período se registra la temperatura media de las máximas, de las mínimas y de las medias más elevadas, 27,9 °C, 13,1 °C y 19,9 °C respectivamente, así como la menor precipitación acumulada (3,6 mm) (Tabla 3). Según EBADI *et al.* (1995), años de cuajados pobres están condicionados por factores ambientales adversos durante la floración, principalmente por variaciones en las temperaturas. Muchos

investigadores concluyen que para que haya un buen cuajado, las temperaturas ideales deben estar entre 20 °C y 30 °C.

Finalmente, la maduración de los frutos (estadio principal 8) transcurre desde la segunda decena de agosto hasta la tercera decena del mes de septiembre, fecha en que tiene lugar la vendimia. Teniendo en cuenta las duraciones medias de los distintos estadios, este estadio junto con el anterior son los de mayor duración.

Teniendo en cuenta las fechas mínimas de una determinada fase fenológica y las máximas de la siguiente, se determinó la duración máxima de cada estadio en el viñedo, elaborándose a partir de dichos datos el calendario fenológico para el 2008 (Figura 3).

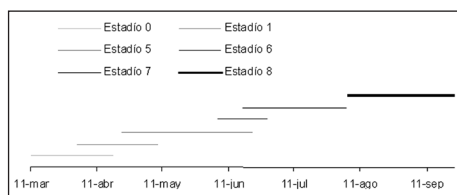


FIGURA 3. Calendario fenológico de la variedad Treixadura (año 2008) con fechas máximas y mínimas.

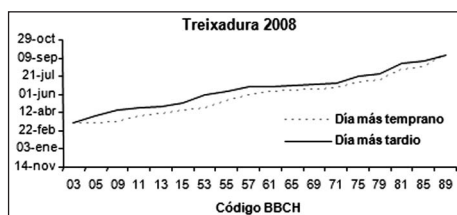


FIGURA 4. Variabilidad fenológica en las cepas estudiadas.

La duración media del ciclo desde la fase 03 (yemas hinchadas, no verdes), a la fase 89 (final de maduración), fue 194 días, 187 ó 170 si consideramos respectivamente desde el inicio de las fases 05 (estadio lanoso) o 09 (apertura de yemas). Estos datos son superiores a los citados por ALBELDA (2008) en el mismo viñedo en los años 2004 a 2006. La duración superior a 140 días determina que se pueda considerar a la variedad estudiada, de acuerdo a los criterios de MC INTYRE *et al.* (1982), como tardía.

En cuanto a la variabilidad en las fechas en que se inician las sucesivas fases fenológicas, en general se ha observado una baja variabilidad en todos los estadios con valores de coeficiente de desviación estándar menor de 0,03. Las diferencias entre las fechas máximas y mínimas de inicio de las fases disminuyen a partir de la floración (Fig. 4).

Los requerimientos térmicos para que se produzca la brotación tomando como referencia la suma de temperatura media y como temperatura base 10 °C y acumulada tomando como fecha de inicio la del solsticio de invierno (23 de diciembre) del año anterior, han sido

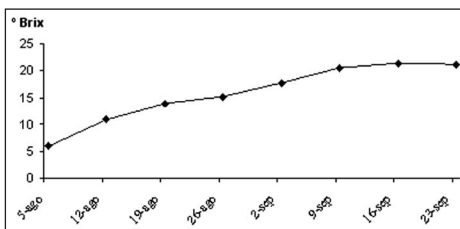


FIGURA 5. Evolución de los °Brix, desde el inicio al final del estadio de maduración de los frutos (estadio 8).

126 GDA. Hasta el inicio de la floración han sido 460 GDA y finalmente se han acumulado 1.231 GDA hasta el inicio de la fase 89 (bayas listas para recolectarse). Finalmente, se han acumulado 1.160 GDA si consideramos desde el inicio de la brotación (fase 03) hasta el final de la maduración (fase 89).

La determinación de los °Brix permite conocer el grado de maduración de las bayas, por ello en este estudio su medida se inició a partir del comienzo de la etapa fenológica de maduración (estadio 8) que coincidió con la primera semana del mes de agosto. Considerando el valor medio obtenido para todas las cepas, desde el inicio de maduración hasta la fase fenológica 89 (bayas listas para recolectarse) se produce un incremento desde 6°Brix (5 agosto), hasta 20,7 °Brix registrados en la fecha en que se realizó la vendimia (23 septiembre) (Fig. 5). Para la variedad Treixadura se estima como valor óptimo para realizar la vendimia 20 °Brix, umbral que se alcanzó a partir de la segunda decena del mes de septiembre.

Debido a la importancia que la radiación solar ejerce sobre la evolución de este parámetro, se produjeron diferencias entre los valores medios obtenidos a partir de las mediciones realizadas en los racimos localizados en la sombra y al sol. A excepción del valor obtenido en el inicio de la maduración (5 de agosto) y en el final de la fase fenológica de ablandamiento de las bayas, estas diferencias oscilaron entre 0,9 y 1,3 °Brix (Fig. 5). La variabilidad entre las cepas estudiadas disminuye a medida que avanza la maduración, con valores de coeficiente de desviación estándar entre

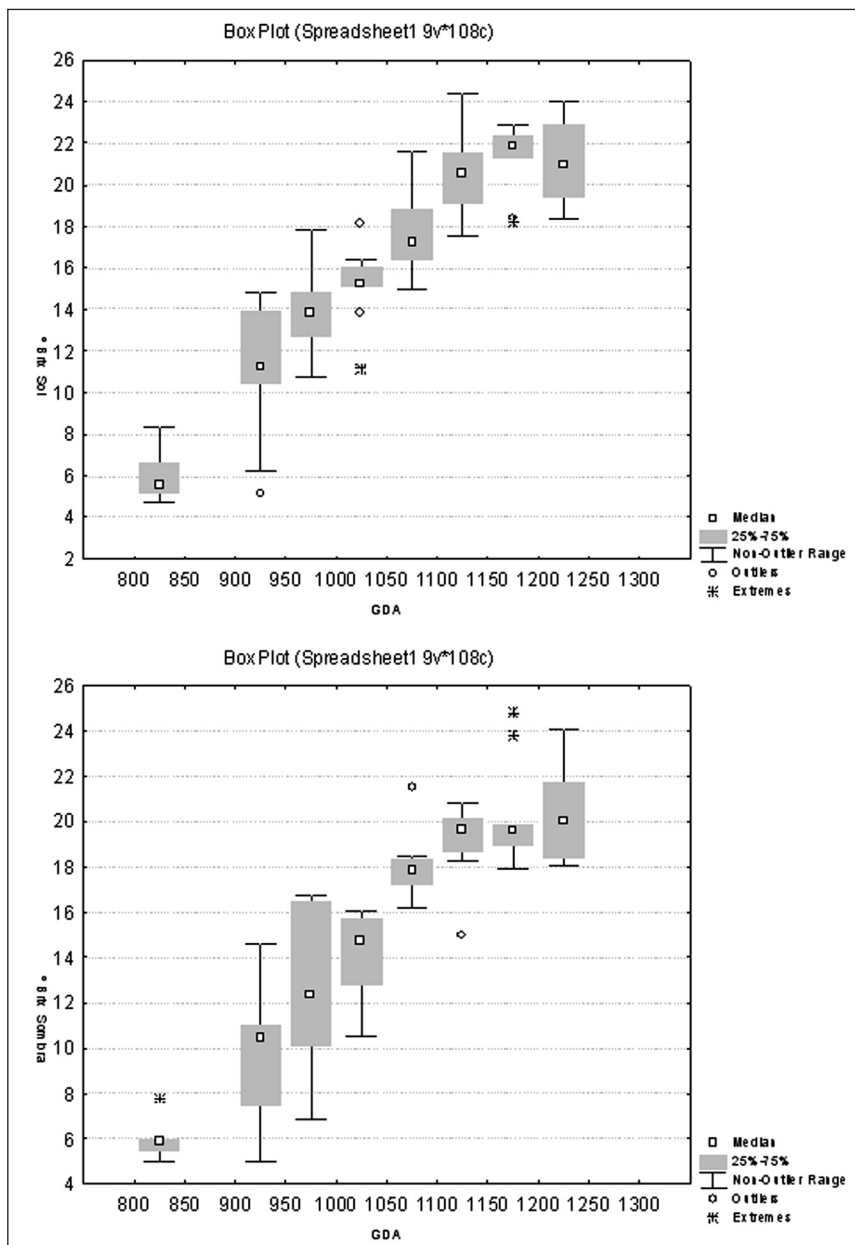


FIGURA 6. Relación entre los grados día acumulados (GDA) y grados Brix.

15 y 30 durante el mes de agosto y disminuyendo a menores de 10 a partir del mes de septiembre coincidiendo con el final de la maduración.

Existe una relación entre los °Brix y la acumulación de calor. En diversos estudios sobre la vid, utilizan para el cálculo del requerimiento térmico la temperatura media, y como temperatura base 10 °C (HUGLIN & SCHNEIDER, 1998), criterio seguido en este trabajo. En los estudios realizados en la Região do Douro (Portugal) por OLIVEIRA (1998), se han obtenido menores coeficientes de desviación estándar al

utilizar la temperatura media y temperatura umbral de 8,7 °C para la rotura de yemas y 10,7 °C para la floración. En este estudio tanto los racimos orientados hacia el sol como los situados a la sombra alcanzan los 20 °Brix cuando se alcanza una suma acumulada de 1.125 GDA. La cosecha, sin embargo, se realizó cuando el requerimiento térmico alcanzó 1.245 GDA (Fig. 6). Estos requerimientos térmicos son menores que en los cultivares Cabernet Sauvignon y Chardonnay, los cuales necesitan 1.558 y 1.275 GDA para llegar a la madurez de cosecha (SAMUEL *et al.*, 2002).

Cepa	Ramificación			Polen/Cepa
	Polen/Antera	3ª/Racimo	Racimo/Cepa	
2	4.505	6	11	35.184.050
3	4.541	10	8	44.819.670
4	4.251	8	7	29.459.430
9	3.452	6	3	7.974.120
11	3.927	8	2	8.099.437
12	4.510	4	11	24.184.875
13	3.249	8	4	12.378.690
17	4.607	7	7	29.064.411
19	4.492	4	26	57.520.060
20	4.623	6	27	98.764.616
Media	4.216	7	11	34.744.936
Desv. Est.	502,64	1,88	8,91	27.522.812
Coef. Desv. Est.	11,92	28,18	84,05	79,21

TABLA 4. Valores de los recuentos realizados en las cepas seleccionadas de Treixadura.

El desarrollo de los órganos florales y la producción de polen con alta viabilidad y capacidad de germinación son las primeras condiciones para una adecuada fertilización. Por esta razón, los estudios de producción polínica

tienen interés y pueden contribuir a realizar predicciones sobre la producción de uva.

La producción media de polen por antera fue 4.216 granos de polen, con una variabilidad escasa entre las cepas

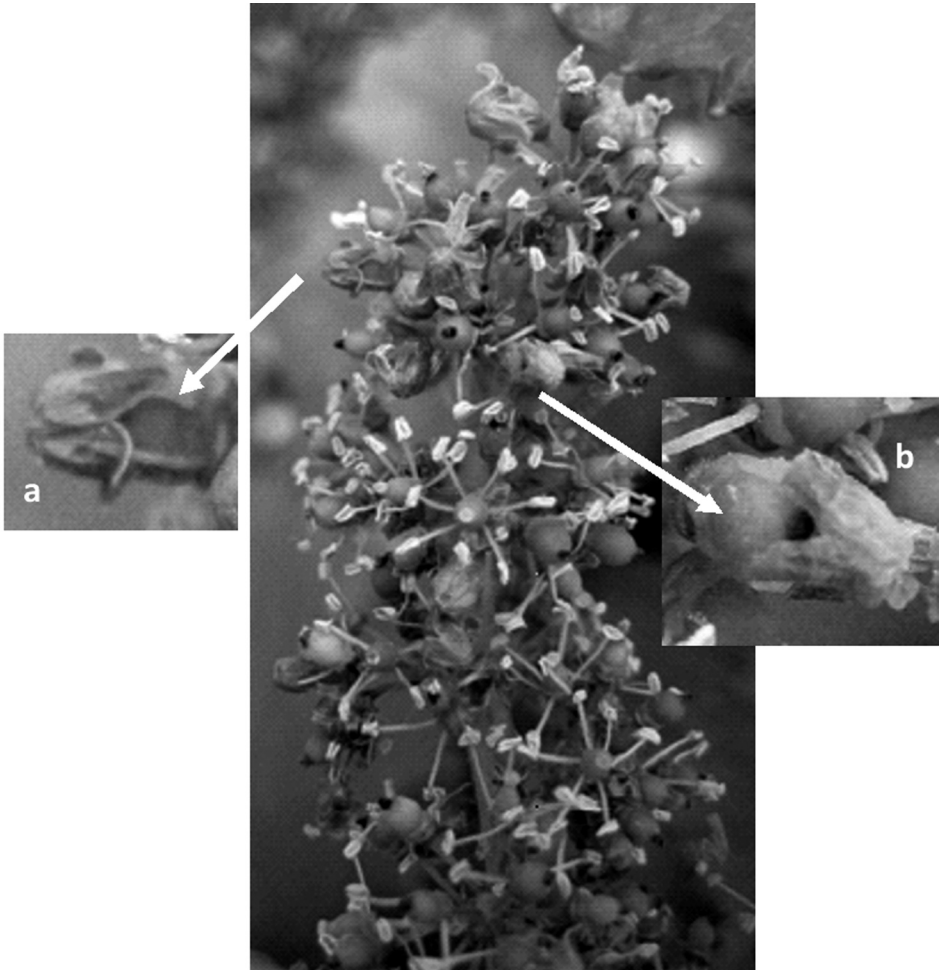


FIGURA 7. Estudio de la floración en Treixadura. a y b, pétalos soldados cubriendo ovarios fecundados.

estudiadas (coeficiente de desviación estándar = 11,92). Dicha producción es similar a la citada para el año 2006 en un estudio similar realizado en el mismo viñedo y superior al registrado en los años 2004 y 2005 (ALBELDA, 2008).

No son frecuentes los estudios de producción de polen y por ello existen pocos datos que permitan realizar una comparación con otras variedades. En las variedades turcas Siyad gemre y Razaki se indica una producción de 1.500 y 1.406 granos de polen respectivamente, siendo las de mayor producción de las ocho estudiadas por KELEN & DERMITAS (2003), valores por tanto inferiores a los obtenidos en este trabajo. La producción de polen por cepa fue muy variable (coeficiente de desviación estándar = 79,21), con un valor máximo de 98.764.6165 granos de polen y el mínimo de 7.974.120 granos de polen. Dicha variabilidad se explicaría por las diferencias existentes en el número y tamaño de los racimos de las cepas estudiadas. Del total de las cepas estudiadas la media de polen por cepa es de 34.744.936 granos (Tabla 4).

La biología floral de *Vitis* puede favorecer la autopolinización antes de que tenga lugar la apertura completa de la flor. No obstante, las distintas variedades presentan desigual comportamiento en lo referente a su fertilización, de manera que algunas son autocompatibles o semifértiles, mientras que otras son autoincompatibles (KELEN & DERMITAS, 2003; KIMURA *et al.*, 1998). En el caso de estas últimas, la presencia de un polinizador es indispensable para obtener cantidad y calidad de producción (KELEN *et al.*, 1996). El viento y algunos insectos pueden considerarse vehículos

que intervienen en la polinización, si bien, la producción limitada de néctar y la ausencia de caracteres especiales de atracción de estas flores hacen que no sean especialmente visitadas por los insectos. No se han encontrado en la bibliografía datos referentes al comportamiento de la variedad Treixadura, si bien en las visitas periódicas realizadas se observó que los pétalos soldados permanecían, en ocasiones, sin desprenderse sobre frutos ya cuajados, deduciendo que dicha caperuza localizada sobre el ovario impediría el proceso de fecundación cruzada. La frecuencia con que se habría producido la autopolinización no podemos precisarla, si bien a partir de observaciones realizadas en el resto de las variedades localizadas en la misma parcela, Loureira, Godello y Albariño, fue en esta última en donde el proceso se observó con mayor frecuencia (Figura 7).

El conocimiento de la fenología de la vid puede contribuir a aumentar la producción de uva y mejorar la calidad del producto final al mismo tiempo que beneficia al medio ambiente al incluir datos fenológicos en los modelos de predicción de riesgo de enfermedad que permiten una aplicación de tratamientos fitosanitarios ajustados a las necesidades reales del cultivo. Los datos aportados en el presente estudio deberán ampliarse para obtener un mejor conocimiento del comportamiento de la vid en las distintas condiciones meteorológicas que se registran en años sucesivos, lo que permitirá, en un futuro, aplicar este conocimiento a una mejora en la gestión sostenible de los viñedos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del proyecto PGIDIT07PXIB2000076PR, subvencionado por la Xunta de Galicia.

BIBLIOGRAFÍA

- ALBELDA, Y. (2008): *Aplicación de la fenología y Aerobiología al cultivo de la vid* (*Vitis vinifera* L.). Tesis Doctoral. Universidad de Vigo. España.
- BLANCO-WARD, D.; GARCÍA, J. M. & JONES, G. V. (2007): Spatial climate variability and viticulture in the Miño River Valley of Spain. *Vitis*, 46(2): 63-70.
- CABELLO, F.; MUÑOZ, G. & ORTIZ, J. M. (1997): Fenología de las variedades de vid cultivadas en la comunidad de Madrid y de algunas variedades extranjeras de calidad. *Vitic. Enol. Prof.*, 48: 8-16.
- CHUINE, I. (2004): Grape ripening as a past climate indicator. *Nature*, 432: 289-290.
- CRUDEN, R. W. (1977): Pollen-ovule ratios: A conservative indicator of breeding systems in flowering plants. *Evolution*, 31: 32-46.
- DOKOOZLIAN, N. (2000): *Grape berry growth and development. Introduction to viticulture syllabus*: 110-117. University of California. Davis, Estados Unidos.
- DUCHÊNE, E. & SCHNEIDER, C. (2005): Grapevine and climatic changes: a glance at the situation in Alsace. *Agron. Sustain. Dev.*, 25: 93-99.
- EBADI, A.; COOMBE, B. G. & MAY, P. (1995): Fruit-set on small Chardonnay and Shiraz vines grown under varying temperature regimes between budburst and flowering. *Aust. J. Grape Wine Res.*, 1: 3-10.
- GIL, G. (1999): *El potencial productivo. Crecimiento vegetativo y diseño de buertos y viñedos*. Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago de Chile, Chile.
- HIDALGO, P. J.; GALÁN, C. & DOMÍNGUEZ, E. (1999): Pollen production of the genus *Cupressus*. *Grana*, 38: 1-5.
- HUGLIN, P. & SCHNEIDER, C. (1998): *Biologie et écologie de la vigne*. Lavoisier. Paris.
- JONES, G. V. (2005): Climate change in the western United States grape growing regions. In: *7th International Symposium on grapevine Physiology and Biotechnology*, 689: 71-80.
- KELEN, M. & DERMITAS, I. (2003): Pollen viability, germination capability and pollen production level of some grape varieties (*Vitis vinifera* L.). *Acta Physiol. Plant.*, 25: 229-233.
- KELEN, M.; SUTYEMEZ, M.; VEIAN, O. & YALINKILIÇ, A. (1996): A study on fertilization biology of some grape varieties. *Acta Horticult.*, 441: 325-329.
- KIMURA, P. H.; OKAMOTO, G. & HIRANO, K. (1998): The mode of pollination and stigma receptivity in *Vitis coignetiae Pulliat*. *Am. J. Enol. Vitic.*, 49: 1-5.
- LEBON, G.; DUCHÊNE, E.; BRUN, O. & CLÉMENT, C. (2005): Phenology of flowering and starch accumulation in grape (*Vitis vinifera* L.) Cuttings and Vines. *Annals of Botany*, 95: 943-948.
- LORENZ, D. H.; EICHORN, K. W.; BLEIHOLDER, H.; KLOSE, R.; MEIER, U. & WEBER, E. (1994): Phänologische Entwicklungsstadien der Weinrebe (*Vitis vinifera* L. Ssp. *Vinifera*). Codierung und Beschreibung nach der erweiterten BBCH-Skala. *Vitic. Enol. Sci.*, 49: 66-70.
- MARIANI, L.; FAILLA, O.; DAL MONTE, G. & FACCHINETTI, D. (2007): IPHEN: a model for real time production of grapevine phenological maps. In: *Proceedings of the Climate and Viticulture Congress*: 272-278. Zaragoza.
- MCINTYRE, G. N.; LIDER, L. A. & FERRARI, N. L. (1982): The chronological classification of

- grapevine phenology. *Am. J. Enol. Vitic.*, 33(2): 80-85.
- MEIER, N. (2007): *Grape harvest records as a Proxy for Swiss April to August Temperature reconstruction*. Master's Thesis. University of Bern.
- MEIER, U. (2001): *Growth stages of mono and dicotyledonous plants*. BBCH Monograph. 2nd Edit. Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry.
- MULLINS, M. G.; BOUQUET, A. & WILLIAMS, L. E. (1992): *Biology of the Grapevine*. Cambridge Univ. Press. New York.
- NEMANI, R. R.; WHITE, M. A.; CAYAN, D. R.; JONES, G. V.; URNG, S. W.; COUGHLAN, J. C. & PETERSON, D. L. (2001): Asymmetric warming over coastal California and its impact on the premium wine industry. *Climate Res.*, 19: 25-34.
- OLIVEIRA, M. (1998): Calculation of bud-break and flowering base temperatures for *Vitis vinifera* cv. Touriga Francesa in the Douro Region of Portugal. *Am. J. Enol. Vitic.*, 49: 74-78.
- PIÑA, S. & BAUTISTA, D. (2004): Ciclo fenológico de cultivares de vid (*Vitis vinifera* L.) para mesa en condiciones tropicales. *Bioagro*, 16(1): 9-15.
- SAMUEL, O.; ORTEGA-FARIAS, S. O.; LOZANO, P.; MORENO, Y. & LEÓN, L. (2002): Development of models for predicting phenology and evolution of maturity in cv. Cabernet Sauvignon and Chardonnay grapevines. *Agricultura Técnica*, 62(1): 27-37.
- SEGUIN, B.; DOMERGUE, M.; CORTÁZAR, I. G. D.; BRISSON, N. & RIPOCHE, D. (2004): Le réchauffement climatique récent: impact sur les arbres fruitiers et la vigne. *Lett. PIGB-PMRC. France Changement Global*, 16: 50-54.