

Estrategias de fertirrigación en suelo calcáreo sobre las variedades tintas Syrah y Tempranillo



Influencia en la producción y la calidad del vino

Felix Cibriain¹, Ana Sagüés¹, Ana Pilar Embid², Karmele Jimeno¹, Iker Uriz¹, Amaia Martínez¹, Iker Tres¹, Soraya Borja¹, Jon Aspurz¹.

(1) *Sección de Viticultura y Enología (EVENA). Gobierno de Navarra*

(2) *Agralia (Grupo Fertiberia)*

Los suelos calcáreos forman una parte importante de la superficie del viñedo español y presentan unas características especiales que se deben tener en cuenta por parte de los viticultores a la hora de abonar las viñas.

Durante cuatro años se ha llevado a cabo en Navarra un estudio de **"Evaluación de estrategias de fertirrigación en condiciones de suelo calcáreo sobre las variedades tintas Syrah y Tempranillo"**, cuyos resultados presentamos en este artículo de Navarra Agraria.

Este estudio surge de la colaboración entre la Sección de Viticultura y Enología del Gobierno de Navarra (EVENA) y la casa comercial de Abonos Agralia (Grupo Fertiberia) con el objeto de estudiar la influencia sobre los parámetros agronómicos y la calidad del vino de dos programas de fertirrigación diferentes frente a un testigo sin abonar en viñas de las variedades Tempranillo y Syrah. El ensayo se ha llevado a cabo entre los años 2015 y 2018 en la parcela experimental de Baretón que EVENA tiene en Olite (Navarra). Se trata de una viña situada sobre suelos someros con fuertes carencias nutricionales motivadas por un marcado carácter calcáreo del terreno.

Como puede verse a lo largo del artículo, en las condiciones del ensayo y con los dos programas de fertirrigación, **se ha conseguido mitigar la falta de adaptación de las variedades evaluadas a ese tipo de suelos mediante el uso de estrategias de fertilización vía riego**, con influencia sobre la composición del mosto y del vino.

“ La fertirrigación se plantea como una herramienta interesante para minimizar las carencias que sufren las variedades Syrah y Tempranillo en suelos calcáreos. EVENA ha estudiado durante 4 años las estrategias más aconsejables.”



OBJETIVO DEL ENSAYO

Los suelos calcáreos se caracterizan por formarse sobre climas semiáridos y expuestos a altas tasas de erosión y degradación con la pérdida total o parcial del horizonte superficial rico en materia orgánica. En esta tipología de suelos son frecuentes clorosis en las fases iniciales de desarrollo que se mitigan a medida que avanza el ciclo vegetativo del cultivo.

Dentro de este tipo de suelos se sitúa la parcela donde se localiza este ensayo de EVENA. Se trata de un suelo somero que forma parte del sistema de terrazas del río Cidacos en el que el elevado contenido en carbonatos y caliza activa dominan la dinámica del suelo. La capacidad de intercambio catiónico es baja mientras que el pH es cercano a 8,5 que limita la absorción de hierro. La saturación de bases cercana al 100% se encuentra dominada por el calcio, lo que restringe la toma de otros nutrientes como magnesio y potasio. Sin embargo, la materia orgánica juega un papel muy importante, ya que estructura los suelos y aporta nutrientes.

Asimismo, un análisis peciolar de la viña desveló niveles de nutrientes por debajo de los valores de referencia publicados (Romero et al., 2013) mostrando la necesidad de intervención mediante fertilización. En este caso, **la fertirrigación se plantea como una herramienta interesante para minimizar estas carencias.**

El objetivo principal del ensayo fue estudiar la influencia sobre parámetros agronómicos y enológicos de dos programas de fertirrigación propuestos por la casa comercial Fertiberia (con aplicaciones hasta cosecha y con aplicación post-cosecha) en relación a un testigo (con una aplicación de potasa en enero) sobre viñedos de las variedades Tempranillo y Syrah.

MATERIAL Y MÉTODOS

Parcela y manejo

El ensayo se lleva a cabo en una viña plantada en 2011 que forma parte de la plataforma de ensayos de la parcela experimental de Baretón, situada en Olite (Navarra) y gestionada por la Sección de Viticultura y Enología. La parcela cuenta con una **instalación de riego por goteo, con una distancia entre goteros de 0,60 m y un caudal nominal de 3,5 litros/hora.** Cada fila está equipada con una válvula que permite la apertura y cierre del portagoteros, permitiendo un manejo independiente del riego de las filas.

Se dispone de **nueve filas de variedad Tempranillo y otras nueve filas de Syrah, con 30 cepas en cada fila.** La viña está injertada sobre 110-R, a un marco de plantación de 2,4 m de



Finca experimental de Baretón en Olite (Navarra). En una de sus parcelas, EVENA ha llevado a cabo los ensayos de fertirrigación que se analizan en este artículo.

calle por 1,2 m entre cepas. El sistema de conducción es en espaldera con poda a cordón doble Royat.

Durante los años en los que se ha llevado a cabo el ensayo el suelo se ha mantenido desnudo labrando tanto las calles como el cordón evitando la presencia de vegetación espontánea.

Abonos y diseño del ensayo

Se establecen tres tratamientos: abonado sin post cosecha, abonado con post cosecha y testigo. Las dos variantes abonadas reciben la misma cantidad de abono variando la distribución de aplicaciones en el tiempo. Mientras que en la variante sin post cosecha todo el abono se aplica antes de cosecha, en la variante con post cosecha recibe las mismas aplicaciones y una aplicación después de la vendimia. Por otro lado, el testigo recibe un aporte de 35 UFK previo a enero durante las campañas 2015 y 2016, eliminado este aporte en los dos últimas.

Como base de la fertirrigación de las variantes abonadas se emplean dos equilibrios diferentes: un primer equilibrio rico en nitrógeno, aplicado hasta floración-cuajado, con el objetivo de mejorar el desarrollo vegetativo de las cepas, y un segundo equilibrio rico en potasio, una vez se produce el cuajado. Cabe destacar que el plan de fertirrigación se ha modificado durante el transcurso del ensayo, tanto las Unidades Fertilizantes aplicadas, adaptándose a las necesidades nutricionales detectadas, como en el fraccionamiento de las aplicaciones (Tabla 1).

El **diseño del ensayo** cuenta con tres repeticiones por tratamiento para las dos variedades estudiadas. Cada fila se corresponde con un tratamiento diferente distribuidas de forma alterna sumando un total de 18 filas, 9 filas por variedad (Gráfico 1).

Gráfico 1. Diseño del ensayo de fertirrigación.

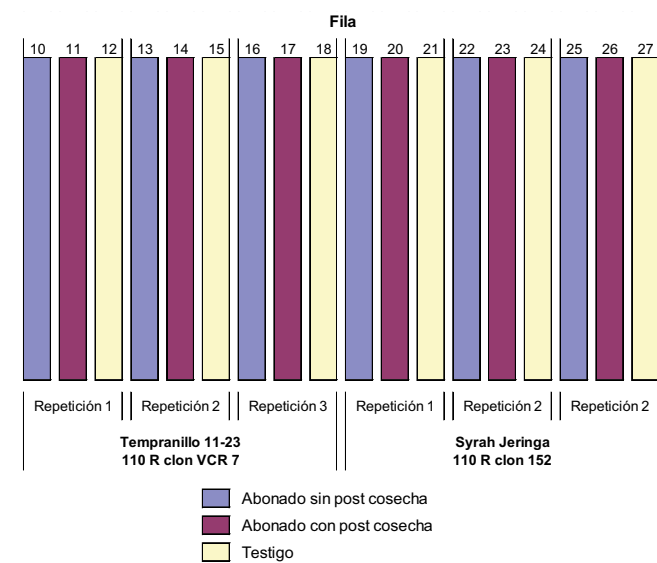


Tabla 1. Resumen de las unidades fertilizantes aportadas (UF/ha) y número de aplicaciones por campaña

Año	Nº de aplicaciones		UF/ha		
	Sin post cosecha	Con post cosecha	UFN	UFP	UFK
2015	3	4	83	42	113
2016	8	10	92	48	117
2017	5	6	66	24	91
2018	4	5	61	19	71



Vinos

Durante los dos últimos años de ensayo, 2017 y 2018, se elaboran dos vinos por variedad: uno a partir de la uva de la variante con post cosecha y otro con uvas de la variante testigo. Los vinos han sido elaborados de forma paralela, siguiendo el proceso estandarizado empleado por la bodega experimental de EVENA que se resume a continuación.

La uva entra en bodega tras ser vendimiada e inmediatamente se procede al despallido. El mosto obtenido se vierte en dos depósitos de 80 litros (uno para cada variante) y se siembran las levaduras (Oenoferm be-red) a una dosis de 25 g/hl. Asimismo, se aplica 6 g/hl de metabisulfito para evitar una oxidación indeseada del mosto. Una vez terminada la fermentación, se procede al descube del vino mediante una prensa hidráulica, trasegando el vino a nuevos depósitos donde se agregan bacterias lácticas a una dosis de 0,63 g/hl para que tenga lugar la fermentación maloláctica. Tras este proceso, el vino es trasegado a garrafrones de 10 y 16 litros para la estabilización. A partir de este momento se conservan en bodega realizando un trasiego y un sulfitado mensual.



Controles

Las variedades se vendimian por separado, atendiendo a la madurez tecnológica de la uva. Por un lado, se ha analizado el comportamiento agronómico del cultivo de las diferentes variantes estudiadas para cada repetición, donde se analizan los siguientes parámetros: fertilidad (número de racimos por cepa), peso de racimo, rendimiento (peso de uva por cepa), tamaño de la baya (peso de 100 bayas) y vigor (peso de poda por cepa).

Por otro lado, se han realizado **análisis de los parámetros que determinan la madurez tecnológica de la uva.** Se toma una muestra por repetición en el momento de la vendimia. Las analíticas se realizan en colaboración con el Negociado de Laboratorio Enológico del Gobierno de Navarra, llevando a cabo las siguientes determinaciones: grado alcohólico probable, pH, acidez total expresada en concentración de ácido tartárico y ácido málico. Junto a los parámetros de maduración se analizan los micronutrientes de mayor importancia, tales como Mg, Cu, Fe, Zn, K y Ca.

Además, se lleva a cabo un análisis completo de los vinos en el

VIVEROS TIRSO AGUIRRE

Vivero especializado en Arboles Frutales



OLIVOS: Arróniz, Arbequina, Empeltre.

ALMENDROS: Guara, Avijor, Largueta, Marcona, Belona®, Soleta®, Vayro®, Constantí®, Marinada®.

CIRUELOS: Claudia Verde, Claudia Tolosa, Fortuna, Laetitia, Freedom, Angeleno.

PERALES: Ercolini, Conferencia, Barlet, Willians.

MEMBRILLEROS: Gigante Wranja.

MELOCOTONEROS: Romea, Caterina, Andros, 58GC76, Calante, Fercluse®, Ferlot®, Ferlate®.

MANZANOS: Gala Venus, Gala DeCarli, Golden Cosel 4032, Reineta Blanca, Reineta Gris, Fuji Kiku Fubrax®.

CEREZOS: Patrones para suelos problemáticos, Adara y Marilan.

NOGALES: Franquette, Chandler, Lara, Fernor.

® = Variedad Protegida. Variedad producida por vivero autorizado.

que se analizan parámetros básicos, metales, intensidad colorante y polifenoles. **El análisis de los vinos concluye con la cata de los vinos por un panel formado por 9 integrantes en el cual se emplean las fichas de evaluación oficial homologada por la Organización Internacional del Vino y la Viña (OIV) en la que se evalúan los vinos en cuatro fases: visual, olfativa, boca y general.**

Por último, con los datos de los que se dispone de repeticiones se ha realizado un ANOVA de un factor realizado mediante el software informático SPSS-Statistics. Se obtienen los datos promediados por tratamiento y variedad, y se fija un intervalo de confianza del 90% ($\alpha = 10\%$). Posteriormente, se aplica el test Duncan para identificar los subconjuntos homogéneos (Post-Hoc) de todos los parámetros analizados para las tres variantes.

RESULTADOS

Agronómicos

Tal y como se muestra en la **Tabla 2**, los valores medios del peso de racimo de las variantes abonadas son superiores en

todos los años de estudio para ambas variedades. No obstante, estas diferencias, aún siendo reiteradas a lo largo de los 4 años de duración del ensayo, solo han mostrado diferencias estadísticamente significativas en la campaña 2017 para la variedad Tempranillo. Tomando como referencia la media de las cuatro campañas, en la variedad Tempranillo el peso de racimo de las variantes fertirrigadas sin y con post cosecha han sido un 15% y un 20% superior en relación al testigo, respectivamente. En la variedad Syrah estas diferencias son menores, con un 6,53% y 7,63% en las variantes sin post cosecha y con post cosecha, respectivamente.

En relación a la **fertilidad de las cepas** expresada en número de racimos por cepa, los resultados no muestran una tendencia clara que permita establecer diferencias entre las tres variantes debido a las variaciones encontradas en los distintos años estudiados y a la ausencia de significancia estadística en los resultados. El abonado no ha tenido una influencia clara en la fertilidad de las cepas.

En la variedad Tempranillo, el rendimiento medio por cepa ha sido superior tanto en la variante abonada sin post cosecha, como en la abonada con post cosecha. En términos porcentuales, el aumento ha sido del 27,8%, 36,8% y 21,3% en el abonado sin post cosecha en los años 2016, 2017 y 2018, res-

Tabla 2. Resultados agronómicos medios por año y variedad (2016-2018)

Variedad	Abonado	Peso racimo (g)	Nº Racimos / Cepa	Peso cepa (g)	Peso poda (kg)
año 2016					
Tempranillo	Sin post-cosecha	269	a	19,8	a
	Con post-cosecha	284,4	a	16,9	a
	Testigo	236,3	a	18,1	a
Syrah	Sin post-cosecha	***		***	0,97
	Con post-cosecha	***		***	1,01
	Testigo	***		***	0,87
año 2017					
Tempranillo	Sin post-cosecha	180,98	a	13,07	ab
	Con post-cosecha	208,88	b	13,47	a
	Testigo	149,73	c	11,47	b
Syrah	Sin post-cosecha	118,83	a	15,73	a
	Con post-cosecha	118,99	a	15,07	a
	Testigo	100,85	a	17,67	a
año 2018					
Tempranillo	Sin post-cosecha	362,15	a	13,27	a
	Con post-cosecha	331,91	a	13,07	a
	Testigo	317,82	a	12,47	a
Syrah	Sin post-cosecha	172,29	a	14,67	a
	Con post-cosecha	162,75	a	14,4	a
	Testigo	153,53	a	12,4	a

*Análisis de subconjuntos homogéneos mediante test Duncan para un intervalo de confianza del 90% ($\alpha=0.1$).

*** No hay dato

pectivamente. Para la misma variedad, el abonado con post cosecha a provocado aumentos del 14,3%, 63,4% y 9,9% en las mismas campañas. En relación a la **variedad Syrah**, el aumento de la producción es menor en términos generales y solo se han observado diferencias en el año 2018, siendo las dos variantes abonadas las que obtuvieron mayor producción, con un aumento del rendimiento del 32,3% en el abonado sin post cosecha y del 23% en el abonado con post cosecha, aunque sin significancia estadística.

Por último, no se han encontrado diferencias significativas en el vigor entre las tres variantes estudiadas, lo que permite **concluir que el abono aplicado, tanto con aplicación post cosecha como sin ella, no ha influido sobre el vigor de la viña.**

Maduración

En la **Tabla 3** se recogen los resultados medios de maduración de la uva.

Como se puede observar, el tamaño de la baya no sigue una tendencia regular en los resultados obtenidos en las cuatro campañas.



Bomba de inyección hidráulica para fertirrigación empleada en los ensayos de EVE-NA.

Tabla 3. Resultados medios de maduración de Tempranillo y Syrah en el momento de vendimia (2016-2018)

Variedad	Abonado	Peso 100 (g)	G.P. (% vol.)	pH	A.T.T. (g ác. Tartárico/l)	Ácido málico (g/l)					
año 2016											
Tempranillo	Sin post-cosecha	185,2	a	14,46	a	4,06	a	3,633	a	1,533	a
	Con post-cosecha	173,3	a	14,43	a	3,74	b	3,5	a	1,4	b
	Testigo	180,9	a	14,06	a	3,53	b	3,433	a	1,233	c
Syrah	Sin post-cosecha	149,3	a	13,42	a	3,45	a	5,1	a	2,167	a
	Con post-cosecha	155	a	13,63	a	3,45	a	5,133	a	2,067	a
	Testigo	154,4	a	13,31	a	3,42	a	5,367	a	2,333	a
año 2017											
Tempranillo	Sin post-cosecha	170,93	ab	15,21	a	3,71	a	4,23	a	2,07	a
	Con post-cosecha	175,73	a	16,21	b	3,69	a	4,33	a	2,07	a
	Testigo	160,93	b	15,76	ab	3,61	b	4,3	a	1,8	b
Syrah	Sin post-cosecha	139,53	a	15,06	ab	3,49	a	6	a	2,57	a
	Con post-cosecha	139,5	a	14,82	a	3,49	a	5,8	a	2,47	a
	Testigo	124,53	b	15,26	b	3,43	b	5,6	a	2,07	b
año 2018											
Tempranillo	Sin post-cosecha	202,23	a	14,69	a	3,74	a	3,5	a	1,93	a
	Con post-cosecha	204,3	a	14,69	a	3,74	a	3,5	a	2	a
	Testigo	218,43	a	14,32	a	3,63	b	3,5	a	1,37	b
Syrah	Sin post-cosecha	159,63	a	15,62	a	3,62	a	5,2	a	2,3	a
	Con post-cosecha	151,23	a	15,87	a	3,6	a	5,1	a	2,27	a
	Testigo	179,87	b	15,83	a	3,5	b	5,07	a	1,7	b

*Análisis de subconjuntos homogéneos mediante test Duncan para un intervalo de confianza del 90% ($\alpha=0.1$).



Vista aérea del ensayo. Diferencias en el ciclo vegetativo de las cepas: la variante testigo muestra un agostamiento temprano frente a las variantes fertirrigadas.

En la campaña 2016, no se aprecian diferencias entre los tres tratamientos respecto al peso. En la campaña 2017 **el peso de la baya** es superior en las variantes abonadas en las dos variedades, siendo estas diferencias estadísticamente significativas entre la variante sin post cosecha y testigo, en el caso del Tempranillo, y entre las dos variantes abonadas y el testigo en Syrah.

El Grado Probable de la uva es similar en todas las campañas menos en la campaña 2017 donde se observan diferencias significativas entre las dos variantes abonadas. Por un lado, en tempranillo, la variante abonada con post cosecha alcanza un mayor grado probable para igual fecha de vendimia respecto a la variante sin post cosecha pero no muestra diferencias estadísticamente significativas con el testigo. Por otro lado, en la variedad Syrah, la variante con post cosecha es la que mayor grado probable alcanza, siendo estas diferencias estadísticamente significativas respecto al testigo.

El efecto de la fertirrigación sobre el pH del mosto es inequívoco, observándose de manera reiterada a lo largo de todos los años muestreados pH superiores en las variantes abonadas en comparación con la variante testigo. Cabe destacar que estas diferencias muestran significación estadística todos los años estudiados, así como en las medias interanuales para la variedad tempranillo, no así en Syrah. Este aumento del pH se relaciona directamente con un mayor contenido en potasio proveniente del abono aplicado.

No se han encontrado diferencias significativas en la Acidez Total expresada en concentración de ácido tartárico en mos-

to. Por el contrario, la concentración de ácido málico muestra un patrón claro. **Las variantes fertirrigadas poseen una mayor concentración de ácido málico** y estos resultados son estadísticamente significativos para las dos variedades tanto en el análisis de medias anual como en el interanual.

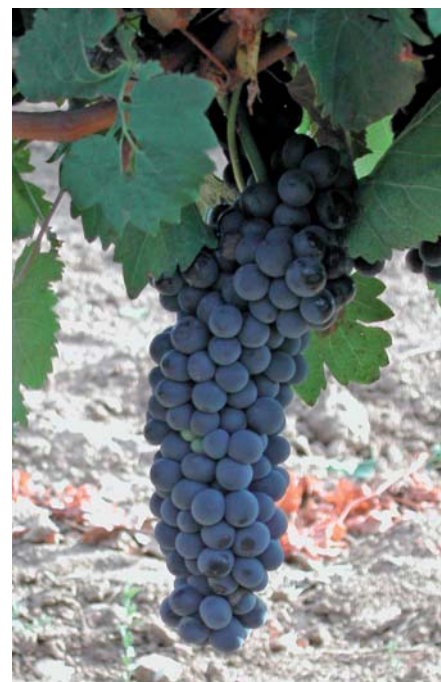
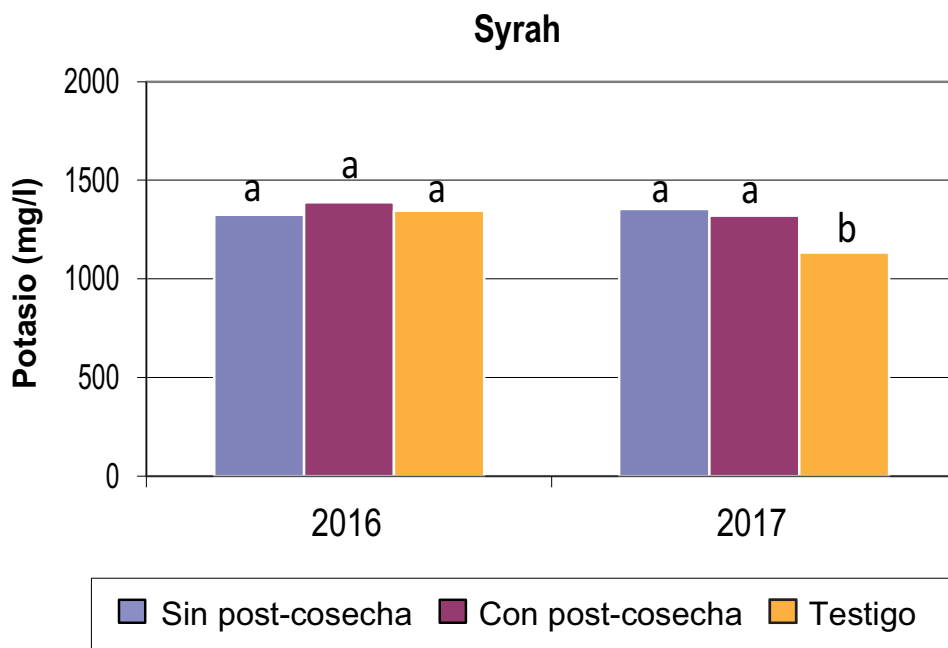
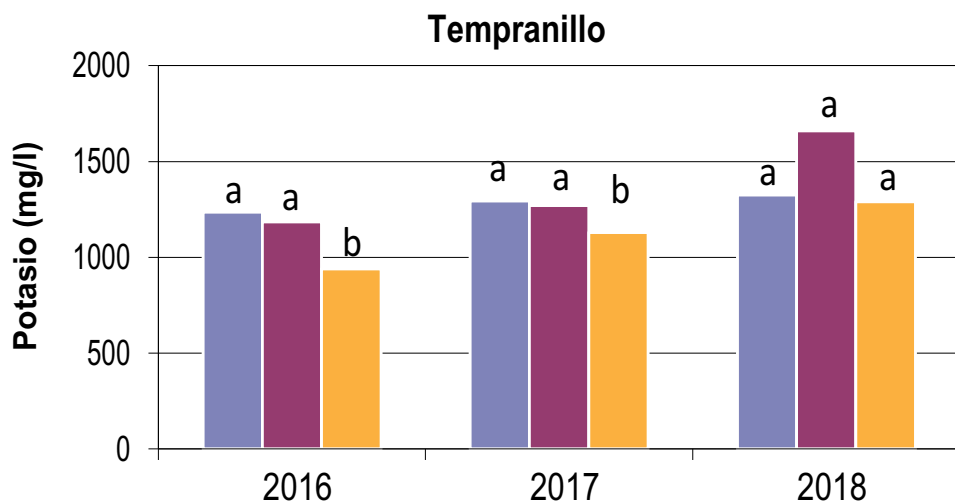
En este sentido, si se toma la concentración de ácido málico como indicativo de la madurez de la uva teniendo en cuenta su degradación a lo largo del ciclo de maduración de la uva, **se puede concluir que la fertirrigación provoca un alargamiento del ciclo de maduración, ralentizando la degradación de ácido málico.** Este efecto se ha podido corroborar en las inspecciones realizadas en la viña donde se ha observado como la variante testigo comienza a acumular antonianos en las hojas maduras en torno a 10-12 días antes que las variantes abonadas. (Ver fotografía superior)

Metales

Entre los metales analizados en este ensayo destaca las diferencias encontradas en el contenido de potasio (mg/l) en mosto.

Las variantes fertirrigadas muestran un mayor contenido en este metal con diferencias estadísticamente significativas en las dos variedades, tanto en las medias anuales como en la media interanual. Al tratarse de una variedad potasófila, las diferencias encontradas en la variedad tempranillo son mayores que las observadas para Syrah. (Gráfico 2)

Gráfico 2. Potasio (mg/l) en mosto en Tempranillo y Syrah por variante.



*Análisis de subconjuntos homogéneos (a, b y c) mediante test Duncan para un intervalo de confianza del 90% ($\alpha=0.1$).



Vinos

La **Tabla 4** resume los resultados analíticos de los vinos elaborados en 2017 y 2018. **Los vinos tanto de Tempranillo como de Syrah de ambos años, tienen altas graduaciones, baja acidez y buena maduración fenólica.** Se puede observar como en todos los casos, la variante abonada muestran una acidez total muy inferior. Por efecto de la fermentación maloláctica llevada a cabo en bodega, no hay diferencias en la concentración de ácido málico de los distintos tratamientos. En ambas añadas **la intensidad colorante en tempranillos es algo mayor en el caso del abonado, mientras que en el caso del Syrah es mayor la intensidad colorante en los testigos** mayoritariamente por la absorbancia a 520 nm. Por último, **tras el proceso de**

vinificación, la diferencia de potasio entre la variante abonada y la testigo se incrementa considerablemente en ambas variedades, manteniéndose los vinos abonados con una mayor concentración de potasio tal y como sucedía en el mosto, afectando este a la acidez y pH.

En términos generales, los vinos han obtenido muy buenas puntuaciones en cata. El testigo ha sido el mejor valorado en cata en los dos años, exceptuando el caso del tempranillo de 2017, sin grandes diferencias el primer año. Es preciso señalar que estas diferencias son debidas fundamentalmente al color y aspecto de los vinos, determinados en la fase visual de la cata, donde los vinos con mayor acidez muestran mejor puntuación en la fase visual, no apreciándose diferencias en la fase olfativa ni en boca. (**Tabla 5**)

Tabla 4. Resultados analíticos del vino por tratamiento y variedad (2017 y 2018)

Parámetros básicos vino	2017				2018			
	Tempranillo		Syrah		Tempranillo		Syrah	
	Abonado	Testigo	Abonado	Testigo	Abonado	Testigo	Abonado	Testigo
Grado alcohólico 20/20 (%Vol)	15,54	15,72	15,13	15,04	15,11	14,08	15,49	15,58
pH	4,16	3,9	3,96	3,76	4,11	3,56	4,03	3,66
Acidez total (g/l ac. Tartárico)	3,4	4	4	4,6	3,4	4,3	3,7	4,5
Calcio (mg/l)	41	38	41	41	39	40	40	39
Potasio (mg/l)	1355	969	1203	948	1015	534	1018	693
Hierro (mg/l)	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,6
Magnesio(mg/l)	101	104	117	123	73	70	95	90
Intensidad colorante	9,876	9,664	12,179	14,534	6,282	5,799	8,808	11,695
Densidad óptica 420 nm (Abs/cm)	3,849	3,553	4,254	4,835	2,558	1,986	3,308	3,712
Densidad óptica 520 nm (Abs/cm)	4,689	4,912	6,378	7,982	2,907	3,21	4,308	6,672
Densidad óptica 620 nm (Abs/cm)	1,338	1,199	1,547	1,717	0,817	0,603	1,192	1,311
Índice Polifenoles Totales (Abs/cm)	55	56	55	54	38	34	49	44

Tabla 5. Resultados de cata (2017 y 2018)

RESULTADOS DE CATA	2017				2018			
	Tempranillo		Syrah		Tempranillo		Syrah	
	Abonado sin post cosecha	Testigo	Abonado sin post cosecha	Testigo	Abonado con post cosecha	Testigo	Abonado con post cosecha	Testigo
Visual	11,5	12,44	11,8	13,3	10,63	12,25	11,38	12,63
Olfativa	24,4	24,1	24,5	24,4	24,63	24,63	24,25	25,38
Boca	35,5	34,3	36	35,8	35	35,88	35,38	36,38
General	9,5	9,5	9,7	9,6	9,5	9,25	9,5	10
TOTAL	80,9	80,34	82	83,1	79,75	82	80,5	84,38

Tecnología natural

Horticultura



 **Amicos[®] MC**

Amplia respuesta en los cultivos

 **Pirecris[®]**

Biopesticida contra pulgón y mosca blanca

 **Bryosei[™]**

Impulsa la brotación y el desarrollo

 **Amicos[®] SEC**

Efecto break en los cultivos

 **Seiland[®]**

Refuerza el desarrollo radicular

 **BT 32**
SEIPASA[®]

Alta potencia contra lepidópteros

Biopesticidas • Bioestimulantes • Fertilizantes

SEIPASA IS
GOLD
SPONSOR

**Biostimulants
World Congress**

18 - 21 Noviembre 2019
BARCELONA

Infórmate sobre nuestras soluciones en el tel. 962 541 163

www.seipasa.com • consulta@seipasa.com • [f](#) [t](#) [@](#) [in](#) [v](#)


seipasa[®]
natural technology

CONCLUSIONES FINALES

- ▣ En las condiciones del ensayo, la metodología de trabajo llevada a cabo permite el estudio pormenorizado del comportamiento de las estrategias de fertilización estudiadas, apreciándose diferencias en los parámetros productivos más relevantes, así como en la duración del ciclo de maduración. En estas condiciones, **se ha conseguido mitigar la falta de adaptación de las variedades evaluadas mediante el uso de estrategias de fertilización vía riego**, y se puede ver en los resultados cómo estas **han tenido influencia sobre la composición del mosto y del vino**.
- ▣ Los dos programas de fertirrigación han provocado un **aumento del tamaño del racimo y este incremento no está relacionado con un aumento del peso de la baya o el número de racimos, sino del número de bayas**, lo cual resulta positivo de cara a la calidad fenólica de los vinos.
- ▣ El abonado ha incrementado el rendimiento de las cepas sin apreciarse un aumento del vigor; siendo este efecto más evidente en la variedad Tempranillo.
- ▣ Los dos programas de fertirrigación han provocado un **aumento del pH y una disminución de la acidez del mosto y del vino derivado de un incremento en el contenido de potasio**.
- ▣ La concentración de ácido málico ha sido superior en las variantes abonadas, efecto que puede relacionarse con un alargamiento del ciclo vegetativo, si bien este efecto no ha influido en los vinos debido a la fermentación maloláctica.
- ▣ El aumento de la producción debido a la fertirrigación no ha afectado a la calidad organoléptica de los vinos, aunque se han apreciado pequeñas diferencias en el color que pueden estar originadas por las diferencias de pH de las variantes abonadas y la testigo.
- ▣ Sabiendo que la presencia masiva de calcio en el suelo determina las características de la producción vitícola, **se plantea como interesante la posibilidad de fijar índices y valores de referencia específicos** para cada variedad y situación edafoclimática.



Cada línea de cepas representa una variante del ensayo. Se aprecian diferencias en el desarrollo de la vegetación adventicia (izquierda: testigo, derecha: abonado)