



Vendimia en cunachos. / Fausto Garde

Efecto de la aplicación foliar de fertilizantes nitrogenados en el contenido de aminoácidos de mostos de la variedad Tempranillo

El objetivo de este trabajo ha sido estudiar el efecto de la aplicación foliar de dos fertilizantes nitrogenados comerciales en la composición nitrogenada de mostos de la variedad Tempranillo. La diferencia entre ambos fertilizantes es básicamente su contenido en aminoácidos libres, uno de ellos los contiene y el otro, no. Los tratamientos se aplicaron en el envero y una semana después, y se suministró por planta la misma canti-

dad de nitrógeno de cada producto. Los resultados mostraron que los tratamientos foliares dieron lugar a un aumento de la concentración de aminoácidos en los mostos, independientemente del fertilizante utilizado. Por lo tanto, ambos fertilizantes favorecieron la presencia de aminoácidos en los mostos, lo que puede ser positivo para el correcto desarrollo de la fermentación y la calidad final de los vinos.



Texto: **T. Garde¹, P. Santamaría¹, L. González¹, P. Garijo¹, I. Martín¹, A. R. Gutiérrez², I. López¹, R. López¹**

Instituto de Ciencias de la Vid y del Vino, ICVV (Gobierno de La Rioja¹, Universidad de La Rioja² y CSIC)



La concentración de aminoácidos influye en la composición aromática del vino. En la imagen, fase olfativa en una cata./
Fernando Díaz

El abonado ha sido una técnica de cultivo que, practicada desde antiguo, raramente se ha basado en criterios técnicos, sino más bien en consideraciones empíricas, de tradición o moda, resultando su manejo muy variable según los viticultores, los años y el contexto económico. La fertilización foliar es una técnica ampliamente utilizada como sistema de fertilización. En los últimos años han aparecido en el mercado productos fertilizantes cuya composición inclu-

ye aminoácidos con propósitos nutricionales. La utilización de dichos productos no ha sido demostrada y puede suponer un gasto económico sin justificar. No se han encontrado trabajos sobre la aplicación de aminoácidos en el viñedo, aunque estudios precedentes han mostrado que la aplicación foliar de urea afecta a la composición nitrogenada de la uva (Lasa et al., 2012).

El amonio y los aminoácidos son las principales fuentes nitrogenadas

para las levaduras, de manera que para asegurar un correcto desarrollo de la fermentación, el mosto debe tener una concentración adecuada de compuestos nitrogenados (Bell y Henschke, 2005). Además, la concentración de aminoácidos del mosto puede influir de forma decisiva en la composición aromática del vino, ya que la formación de los principales compuestos volátiles fermentativos puede verse afectada por las diferentes fuentes nitrogenadas presentes al inicio de la



Cromatógrafo de líquidos (HPLC), equipo utilizado para analizar los aminoácidos. / Michel López de Dicastillo

fermentación (Garde-Cerdán y Ancín-Azpilicueta, 2008).

En el presente trabajo se ha estudiado la influencia de la aplicación foliar en la viña de dos fertilizantes nitrogenados comerciales, con y sin aminoácidos, en la composición nitrogenada de mostos de la variedad Tempranillo.

Material y métodos

Los tratamientos llevados a cabo fueron uno de control (empleando agua) y dos con fertilizantes nitrogenados (F1 y F2). El fertilizante F1 no contenía aminoácidos libres y su composición nitrogenada era de un 9% (p/p) de nitrógeno total. El fertilizante F2, con aminoácidos libres, presentaba una concentración de nitrógeno total de un 8% (p/p) con un 2,8% (p/p) de aminoácidos libres. Para los tratamientos se siguieron las recomendaciones de la casa comercial. De acuerdo con estas recomendaciones, partiendo de los productos comerciales y considerando una densidad de plantación de 3.000 cepas/ha, se prepararon sendas disoluciones acuosas con una concentración de nitrógeno de 750 mg/l, para que el tratamiento total fuera de 300 mg N/planta o de 0,9 kg N/ha.

Todos los tratamientos se realizaron por triplicado, en el envero y una semana después, empleándose tres cepas de la variedad Tempranillo por repetición. Para cada tratamiento, la aplicación foliar se realizó empleando 200 ml de disolución por planta, utilizándose Tween 80 (surfactante no iónico) al 0,1% (v/v) para establecer un contacto efectivo y suficientemente duradero entre la disolución y la hoja. Las uvas, vendimiadas en el momento óptimo de madurez, se estrujaron y despalillaron, obteniéndose los diferentes mostos. En dichos mostos se llevaron a cabo los análisis de parámetros generales (indicados en la tabla 1) y se determinó la concentración de aminoácidos por cromatografía de líquidos. A los resultados obtenidos se les aplicó el análisis de la varianza (ANOVA) para ver si existían diferen-

Tabla 1. Parámetros enológicos de las muestras control y tratadas con el fertilizante nitrogenado (F1) y el fertilizante nitrogenado con aminoácidos (F2)

	Control	Fertilizante nitrogenado (F1)	Fertilizante nitrogenado con aminoácidos (F2)
Alcohol probable (% v/v)	13,2 ± 0,9	13,1 ± 0,5	13,7 ± 0,4
pH	3,37 ± 0,08	3,43 ± 0,06	3,47 ± 0,11
Acidez total (g/l de ácido tartárico)	6,24 ± 0,19 b	5,60 ± 0,16 ab	5,29 ± 0,61 a
Ácido tartárico (g/l)	5,83 ± 0,08	6,11 ± 0,01	5,91 ± 0,18
Ácido málico (g/l)	3,01 ± 0,54	2,29 ± 0,29	2,46 ± 0,65
Potasio (mg/l)	1.658 ± 56 a	1.726 ± 26 ab	1.948 ± 203 b
Índice de color (IC)	1,16 ± 0,29	1,31 ± 0,26	1,59 ± 0,30
Tonalidad	0,63 ± 0,13	0,71 ± 0,07	0,77 ± 0,04
Índice de polifenoles totales (IPT)	9,31 ± 0,98	10,47 ± 0,60	11,05 ± 1,41

Todos los parámetros aparecen con su desviación estándar (n=3).

En cada fila, letras diferentes indican que hubo diferencias significativas entre muestras (p<0,05).

cias significativas en función de los tratamientos realizados. En caso positivo, se utilizó el test de Tukey para la comparación de medias. Se empleó el programa estadístico SPSS.

Resultados

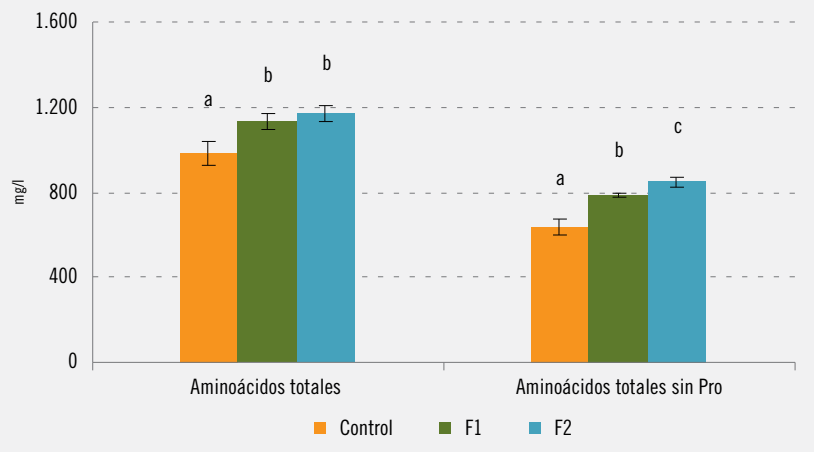
Efecto de los tratamientos en la composición físico-química de los mostos

La tabla 1 muestra los parámetros enológicos generales de los mostos control y de los procedentes de las uvas tratadas con los dos fertilizantes nitrogenados. Los mostos control presentaron una composición físico-química equilibrada y habitual para las uvas de Tempranillo de Rioja. Se observó que, aunque no de forma significativa, los mostos procedentes de uvas tratadas tendieron a presentar mayor pH. Asimismo, su acidez total fue significativamente menor, especialmente cuando el producto utilizado contenía aminoácidos libres. Estas modificaciones en el pH y la acidez estarían relacionadas con la mayor acumulación de potasio en el caso de las uvas fertilizadas. El grado probable, el ácido málico y los parámetros relacionados con el color no se vieron afectados por ninguno de los tratamientos.

Efecto de los tratamientos en la concentración de aminoácidos de los mostos

En la figura 1 se muestra el contenido total de aminoácidos y el contenido de aminoácidos asimilables por las levaduras (aminoácidos totales excepto prolina) y en la tabla 2 se exponen las concentraciones individualizadas de los aminoácidos libres en los mostos control y en los procedentes de las uvas tratadas con los dos fertilizantes (F1 y F2). El contenido total de aminoácidos del mosto control fue alto si se compara con otros resultados obtenidos también en uvas de la variedad Tempranillo (López, 2009). La aplicación foliar de ambos fertilizantes nitrogenados aumentó significativamente la concentración de aminoácidos totales, sin encontrar diferencias entre los

Figura 1. Concentración media (mg/l) y desviación estándar (n=3) de los aminoácidos totales y de los aminoácidos asimilables (aminoácidos totales sin prolina) en los mostos control y en los tratados con los dos fertilizantes nitrogenados (F1 y F2)



Para cada parámetro, letras diferentes indican diferencias significativas entre muestras ($p < 0,05$).



Racimos en la fase de verano. / Fausto Garde

Tabla 2. Concentración (mg/l) de aminoácidos en las muestras control y tratadas con el fertilizante nitrogenado (F1) y el fertilizante nitrogenado con aminoácidos (F2)

	Control	Fertilizante nitrogenado (F1)	Fertilizante nitrogenado con aminoácidos (F2)
Ácido aspártico	26,13 ± 4,30	27,39 ± 2,00	29,48 ± 2,62
Ácido glutámico	81,70 ± 8,27 a	93,05 ± 4,20 b	101,11 ± 2,83 b
Aspargina	4,59 ± 0,91 a	14,10 ± 4,76 b	9,97 ± 2,58 ab
Serina	60,60 ± 8,33 b	26,62 ± 2,11 a	35,93 ± 5,98 a
Histidina	32,72 ± 12,53	34,17 ± 4,60	37,75 ± 6,88
Glicina	4,72 ± 0,95	4,35 ± 0,39	3,93 ± 0,83
Treonina	34,88 ± 9,55	47,08 ± 4,22	51,51 ± 9,67
Citrulina	12,80 ± 4,21	17,78 ± 2,69	22,94 ± 8,12
Arginina	190,20 ± 20,25 a	265,80 ± 3,29 b	292,25 ± 17,50 b
Alanina	118,23 ± 20,25 a	162,88 ± 2,24 b	162,00 ± 10,53 b
Tirosina	10,99 ± 2,99 a	23,54 ± 2,74 b	24,43 ± 2,90 b
Valina	13,44 ± 1,86 a	19,18 ± 2,57 b	19,50 ± 2,19 b
Metionina	4,47 ± 1,10	3,95 ± 0,52	4,68 ± 0,58
Triptófano	20,06 ± 2,10 b	14,43 ± 2,02 a	17,08 ± 2,66 ab
Fenilalanina	7,66 ± 0,88 a	9,56 ± 1,05 a	12,47 ± 1,03 b
Isoleucina	2,69 ± 0,15 a	3,60 ± 0,56 b	3,85 ± 0,52 b
Leucina	6,93 ± 1,18 a	12,51 ± 1,65 b	12,68 ± 2,16 b
Lisina	2,63 ± 0,55 a	4,18 ± 0,12 b	5,36 ± 0,80 c
Prolina	345,12 ± 40,88 a	346,22 ± 32,54 a	322,35 ± 28,72 a

Todos los parámetros aparecen con su desviación estándar (n=3).

Para cada aminoácido, letras diferentes indican que hubo diferencias significativas entre muestras (p<0,05).

Tabla 3. Principales compuestos volátiles encontrados en vinos cuyos precursores son aminoácidos

Aminoácido	Alcohol/Lactona	Éster
Fenilalanina	2-Feniletanol (rosa)	Acetato de 2-feniletilo (rosa, miel)
Leucina	Alcohol isoamílico (alcohol, esmalte de uñas)	Acetato de isoamilo (plátano)
Isoleucina	Alcohol amílico (alcohol, esmalte de uñas)	Acetato de amilo (plátano)
Valina	Isobutanol (Alcohol)	Acetato de isobutilo (plátano, manzana)
Tirosina	Tirosol (cera, miel)	
Triptófano	Triptofol (no descrito)	
Treonina	n-Propanol (fruta madura)	Acetato de propilo (pera)
Ácido glutámico	γ-Butirolactona (caramelo, coco)	
Metionina	Metionol (patata cocida)	

dos tratamientos (figura 1). Sin embargo, al considerar sólo los aminoácidos asimilables, se pudo observar que el fertilizante que contenía aminoácidos (F2) fue el que dio lugar a un mayor contenido de estos compuestos. La prolina no es una buena fuente nitrogenada para las levaduras, ya que

este aminoácido sólo es metabolizado en presencia de oxígeno y cuando no hay otras fuentes de nitrógeno en el medio. Por lo tanto, la importancia del nitrógeno asimilable viene dada porque es la fuente nitrogenada usada por las levaduras durante la fermentación alcohólica.

Si consideramos el contenido de los aminoácidos individualizados en el mosto control (tabla 2), se observó que se encontraba entre los valores medios recopilados en una revisión bibliográfica llevada a cabo por Bell y Henschke (2005), en estudios realizados por once autores en diferentes variedades de uva. Como era de esperar, los aminoácidos mayoritarios en el mosto fueron prolina, arginina, alanina y ácido glutámico. La aplicación foliar de los fertilizantes nitrogenados en cepas de la variedad Tempranillo afectó a la concentración de once de los 19 aminoácidos estudiados, es decir, a la mayoría de estos compuestos. Con la excepción de fenilalanina y lisina, cuya concentración fue superior en los mostos procedentes de la aplicación del fertilizante con aminoácidos (F2), utilizar uno u otro fertilizante tuvo el mismo efecto en la concentración de cada uno de los aminoácidos estudiados. De esta manera, la pulverización de la viña con los productos ensayados favoreció la presencia de ácido glutámico, asparagina, arginina, alanina, tirosina, valina, fenilalanina, isoleucina, leucina y lisina. Sólo en el caso de serina y triptófano los mostos tratados tuvieron menor concentración de dichos aminoácidos. El resto de aminoácidos no se vieron afectados por los tratamientos realizados.

La arginina, junto con el amonio, son los primeros compuestos nitrogenados asimilados por las levaduras, ayudando al correcto desarrollo de la fermentación. La concentración de este aminoácido aumentó tras la aplicación de los fertilizantes, lo que podría ser positivo en aquellos casos en los que el mosto fuera pobre en compuestos nitrogenados.

En la tabla 3 se muestran los principales compuestos aromáticos presentes en el vino que pueden formarse durante la fermentación a partir de los aminoácidos presentes en los mostos. Estos compuestos aportan al vino aromas a frutas y flores, siendo positivos



Racimo en enero, momento en el que se realizaron los tratamientos. / Ch. Díez

para la calidad organoléptica del producto, si sus concentraciones no son muy elevadas.

La aplicación foliar de los fertilizantes nitrogenados estudiados favoreció la presencia de fenilalanina, leucina, isoleucina, valina, tirosina y ácido glutámico, lo que indicaría que posiblemente los vinos elaborados con las uvas tratadas serían más aromáticos. Esta hipótesis habrá que confirmarla en futuros trabajos.

Conclusiones

La aplicación foliar de ambos fertilizantes favoreció la presencia de aminoácidos en los mostos de la variedad Tempranillo. En general, no se observaron diferencias en la composición nitrogenada de los mostos en función del fertilizante, es decir, la planta asimiló el nitrógeno aplicado y lo utilizó para sintetizar aminoácidos, indepen-

dientemente de la formulación del fertilizante. En consecuencia, cuando nuestra materia prima es pobre en nitrógeno, podemos utilizar ambos

fertilizantes de manera indistinta, obteniendo mostos más ricos en aminoácidos, pudiendo evitar problemas asociados a la falta de nitrógeno.

Bibliografía

- Bell, S.-J., Henschke, P. A. 2005. Implications of nitrogen nutrition for grapes, fermentation and wine. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 11, 242-295.
- Garde-Cerdán, T., Ancín-Azpilicueta, C. 2008. Effect of the addition of different quantities of amino acids to nitrogen-deficient must of the formation of esters alcohols, and acids during wine alcoholic fermentation. *LWT-Food Science and Technology*, 41, 501-510.
- Lasa, B., Menendez, S., Sagastizabal, K., Cervantes, M. E. C., Irigoyen, I., Muro, J., Aparicio-Tejo, P. M., Ariz, I. 2012. Foliar application of urea to "Sauvignon Blanc" and "Merlot" vines: doses and time of application. *Plant Growth Regulation*, 67, 73-81.
- López, R. 2009. Control de la fermentación maloláctica en vinos tintos de Rioja. Influencia en su calidad higiénica, físico-química y sensorial. Tesis doctoral. Universidad de La Rioja.