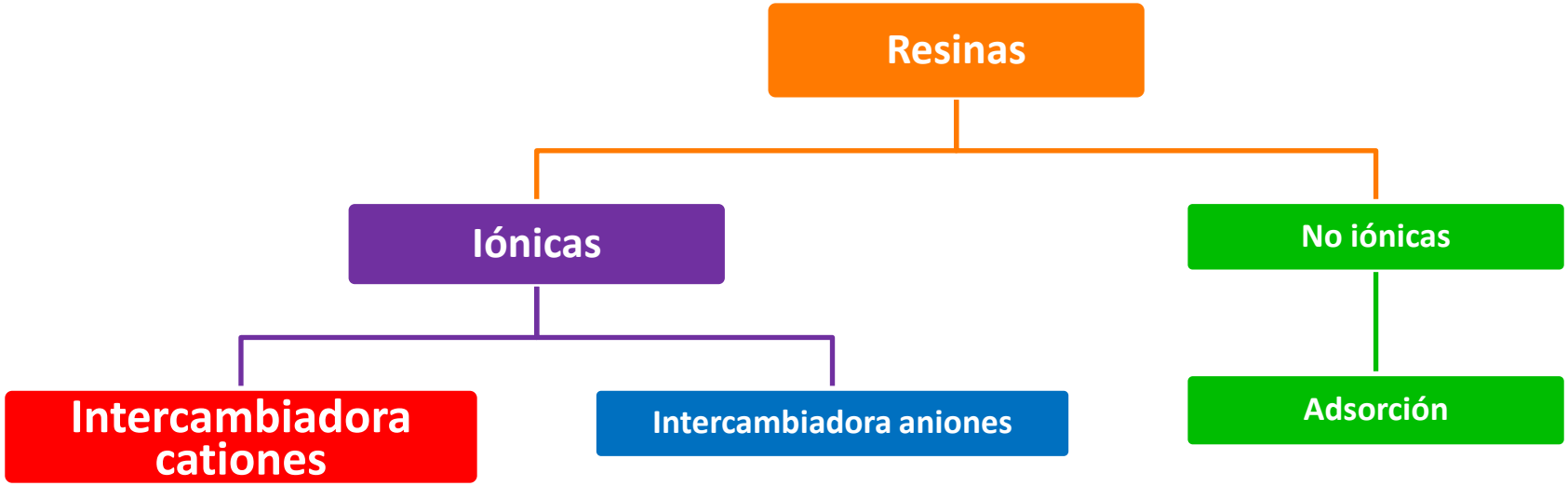
Del suelo a la copa: nuevas estrategias para Gestionar el pH en viticultura y enología

“Resinas poliméricas de intercambio catiónico: Reducción del pH y otras aplicaciones”

Sergio Gómez Alonso

8 abril 2026

TIPOS RESINAS Y DE FUERZAS INTERMOLECULARES



Interacción iónica	Fuerza (kJ/mol)
Ion-ion	40-600
Ion-dipolo (inducido)	3 - 200

Interacción no iónica	Fuerza (kJ/mol)
Van der Waals	0,4 - 10
Puentes de Hidrógeno	10 - 40

PTV PLATAFORMA TECNOLÓGICA DEL VINO

Interprofesional del VINO DE ESPAÑA

AgroBank

LEGISLACIÓN

REGLAMENTO DELEGADO (UE) 2022/68 DE LA COMISIÓN

de 27 de octubre de 2021

por el que se modifica el Reglamento Delegado (UE) 2019/934, por el que se completa el Reglamento (UE) n.º 1308/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que se refiere a las prácticas enológicas autorizadas

«Cuadro 1

Tratamientos enológicos autorizados como se contempla en el artículo 3, apartado 1

15	Intercambiadores de cationes para la acidificación	Sujeto a las condiciones y límites previstos en el anexo VIII, parte I, secciones C y D, del Reglamento (UE) n.º 1308/2013 y en el artículo 11 del presente Reglamento. Deberá estar en consonancia con el Reglamento (CE) n.º 1935/2004 y las disposiciones nacionales adoptadas para la aplicación de este. Sujeto a las condiciones establecidas en las fichas 2.1.3.1.4 (2012) y 3.1.1.5 (2012) del Código de prácticas enológicas de la OIV. El tratamiento deberá consignarse en el registro contemplado en el artículo 147, apartado 2, del Reglamento (UE) n.º 1308/2013.	1), 2), 3), 4), 5), 6), 7), 8), 9), 10), 11), 12), 15) y 16)

PTV PLATAFORMA TECNOLÓGICA DEL VINO
Interprofesional del VINO DE ESPAÑA
AgroBank

LEGISLACIÓN

INTERNATIONAL ŒNOLOGICAL CODEX

Cation Exchange Resins COEI-1-RESECA: 2000

CATION-EXCHANGE RESINS
(Oeno 43/2000)

1. OBJECTIVE, ORIGIN AND SCOPE OF APPLICATION

Ion exchange is the reversible exchange of ions between a liquid and a solid, during the course of which the solid does not undergo any substantial changes. When this technique is applied to wine, the solid is an insoluble, permeable synthetic resin capable of exchanging ions with the wine with which it is in contact.

These resins are used in the tartaric stabilization of wine.

OIV

RESOLUTION OIV-OENO 443-2012

ACIDIFICATION BY TREATMENT WITH CATION EXCHANGERS – WINE

OIV

RESOLUTION OIV-OENO 442-2012

ACIDIFICATION BY TREATMENT WITH CATION EXCHANGERS – MUST

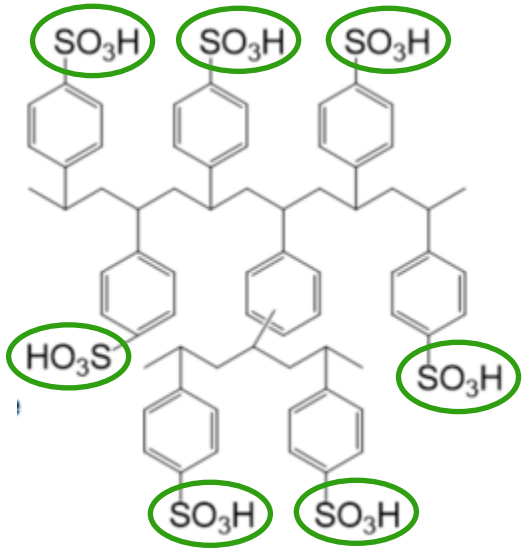
PTV PLATAFORMA TECNOLÓGICA DEL VINO

Interprofesional del VINO DE ESPAÑA

AgroBank

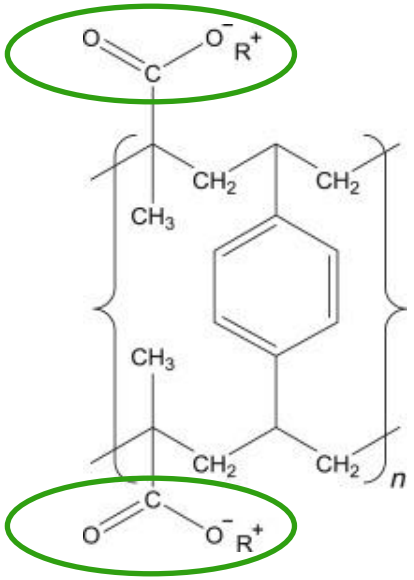
¿QUÉ TIPO DE RESINAS PODEMOS UTILIZAR?

RESINAS INTERCAMBIO CATIÓNICO = MATRIZ POLIMÉRICA + GRUPOS FUNCIONALES ÁCIDOS



Sulfonated styrene-divinylbenzene copolymer

(Oeno 43/2000)



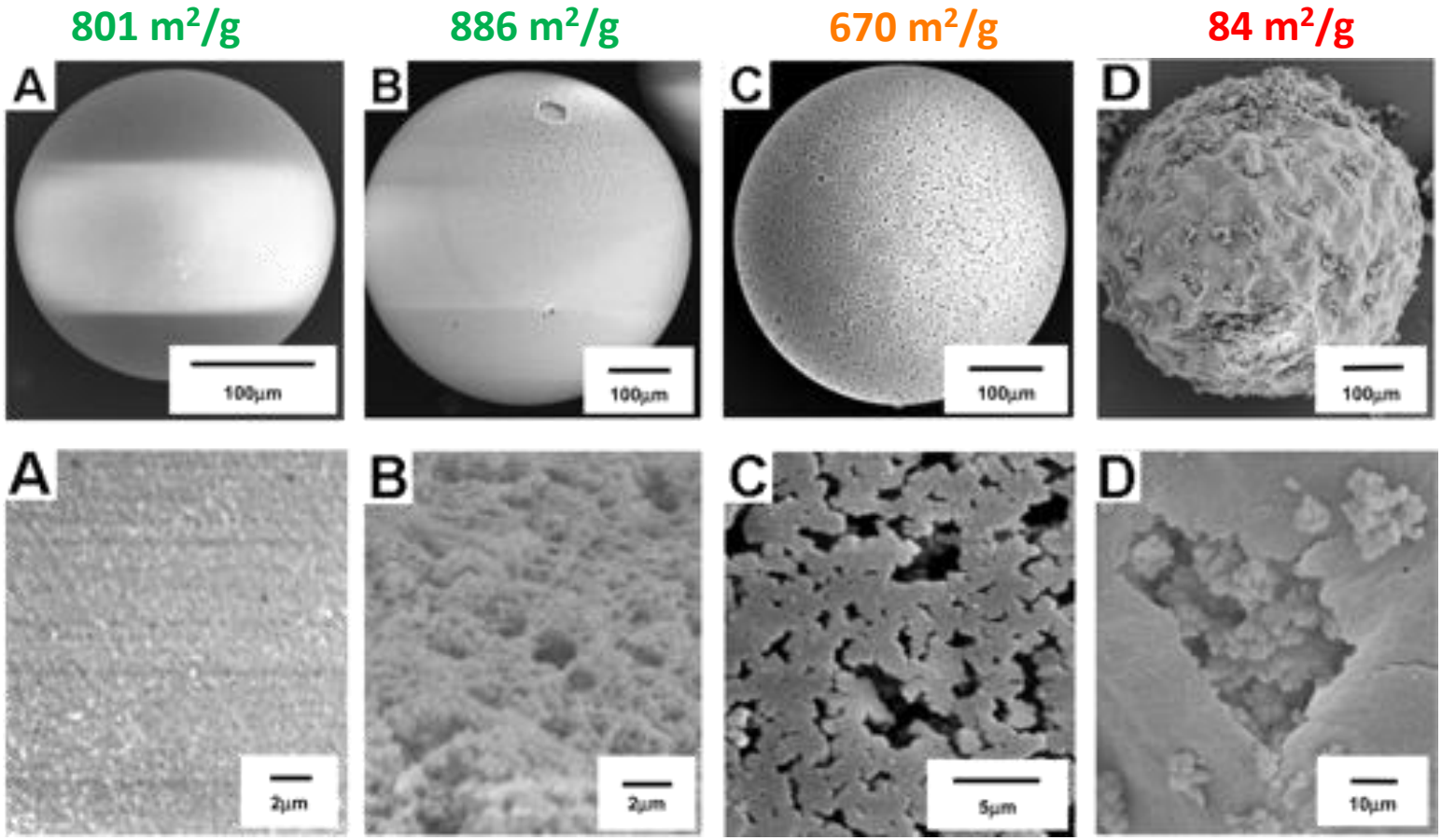
Divinylbenzene-methacrylic acid copolymer

PTV PLATAFORMA TECNOLÓGICA DEL VINO

Interprofesional del VINO DE ESPAÑA

AgroBank

¿LA IMPORTANCIA DEL TAMAÑO DE PORO?



Macromolecules 2004, 37, 20, 7628–7636

PTV PLATAFORMA TECNOLÓGICA DEL VINO

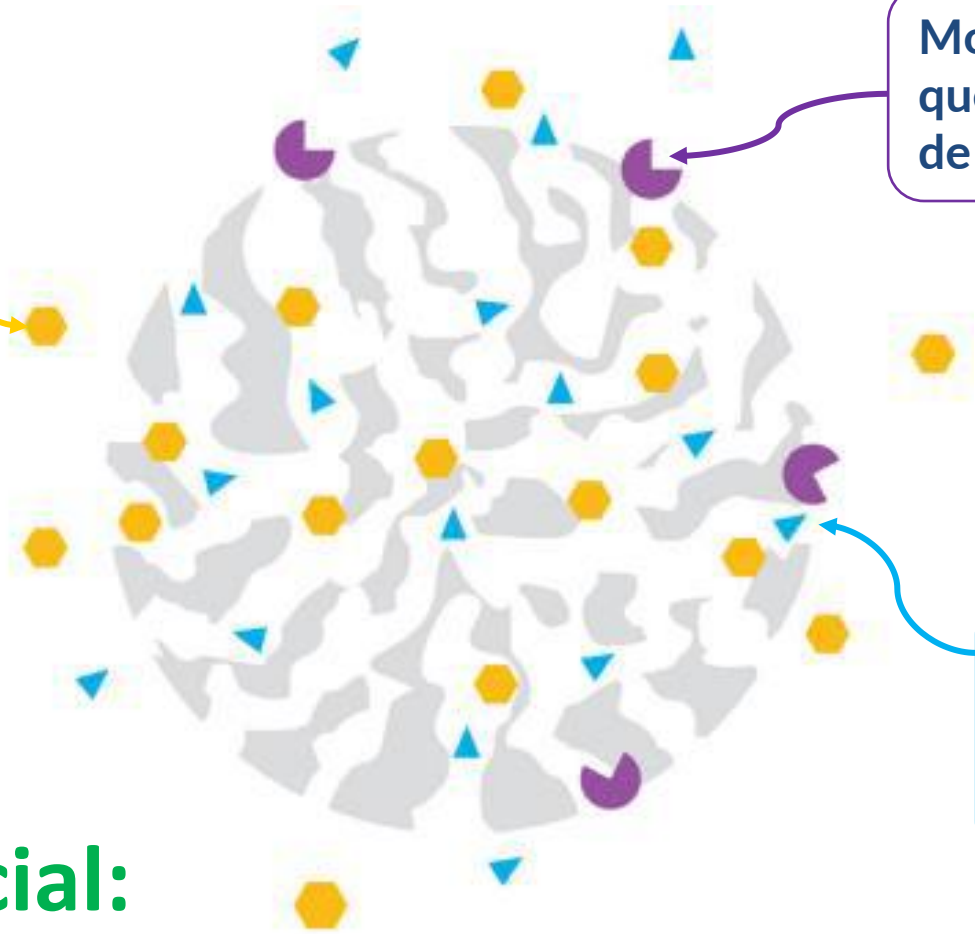
Interprofesional del VINO DE ESPAÑA

AgroBank

PROCESO DE INTERCAMBIO

Moléculas intercambiadas en la superficie de la resina

Moléculas quedan fuera de la resina



Moléculas fluyen por toda la estructura sin intercambiarse

Área superficial:
400 -1000 m^2/g

PTV PLATAFORMA TECNOLÓGICA DEL VINO

Interprofesional del VINO DE ESPAÑA

AgroBank

LOWpHWINE

AGROVIN-UCLM SUBTAREA 1.4.2

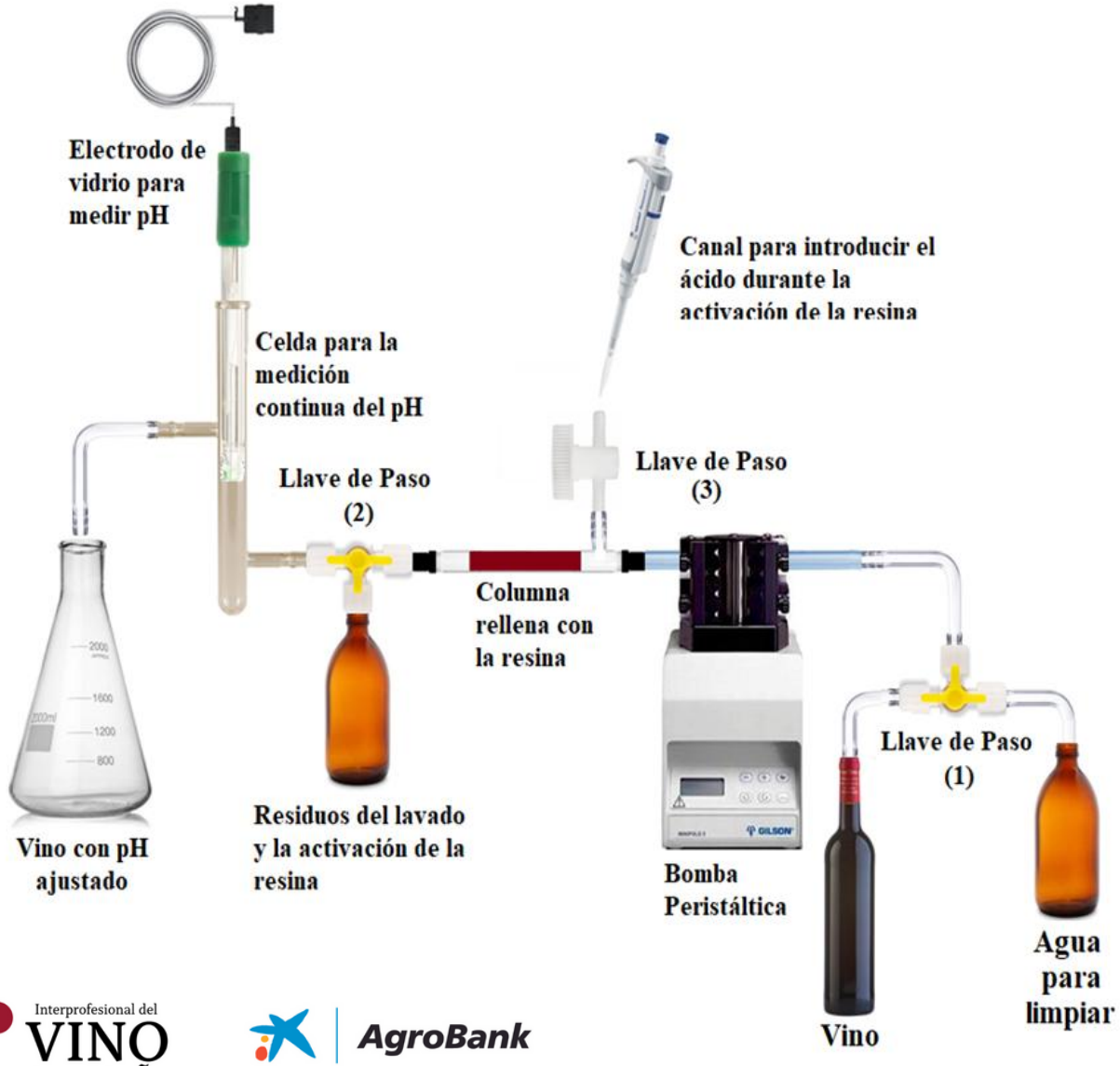
Selección de resinas de intercambio catiónico más eficientes para reducción pH del vino y desarrollo de sus protocolos de limpieza y regeneración

DICIEMBRE 2021-JULIO 2023

PAGO DE CARRAOVEJAS FINCA Y BODEGA · BODEGAS RODA · Atens · AGROVIN · BARBADILLO · VITIS NAVARRA GENÉTICA Y PLANTAS DE VID · FERTINAGRO BIOTECH · MILSETENTAYSEIS

CDTI @CDTIoficial

SELECCIÓN DE RESINAS: Diseño del sistema para llevar a cabo los experimentos a escala de laboratorio

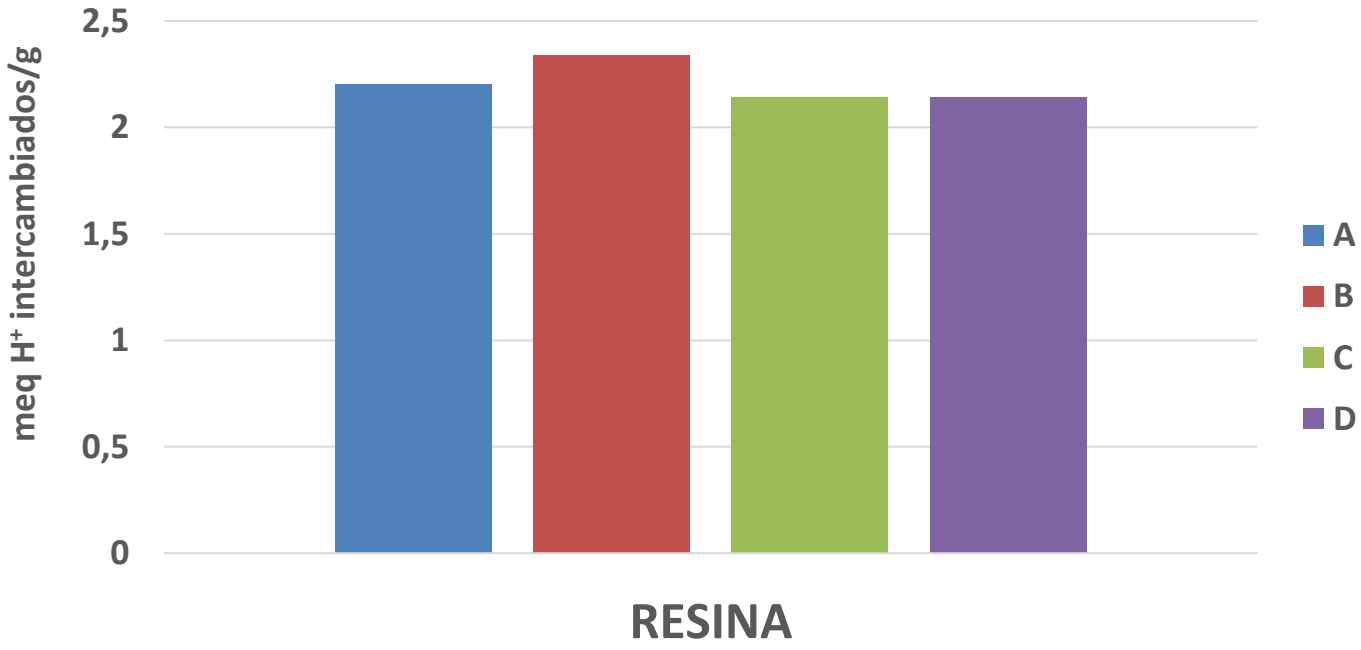


PTV PLATAFORMA TECNOLÓGICA DEL VINO

Interprofesional del VINO DE ESPAÑA

AgroBank

SELECCIÓN DE RESINAS: Estudio de la capacidad de intercambio de cationes



NO HAY DIFERENCIAS ENTRE LAS RESINAS ESTUDIADAS EN SU EFECTO SOBRE EL pH:

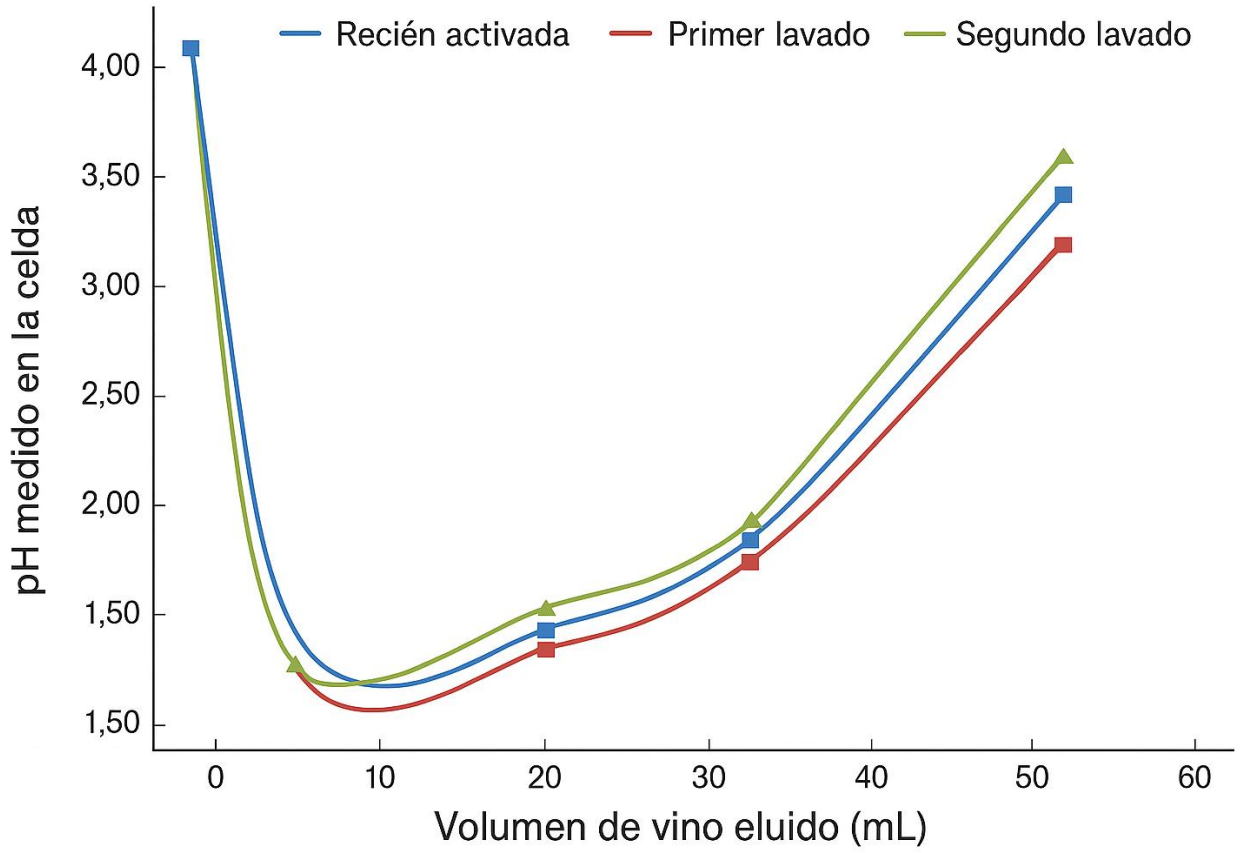
- La cantidad de vino que se puede tratar con cada una de las resinas obteniendo un producto con el nivel de pH deseado, no depende del tipo de resina
- El volumen de vino al que se puede reducir el pH depende del pH del vino de partida y el pH que se quiere en el vino tratado

PTV PLATAFORMA TECNOLÓGICA DEL VINO

Interprofesional del VINO DE ESPAÑA

AgroBank

SELECCIÓN DE RESINAS: Perfil de pH del vino durante la elución con la resina B (1 g)



PTV PLATAFORMA TECNOLÓGICA DEL VINO

Interprofesional del VINO DE ESPAÑA

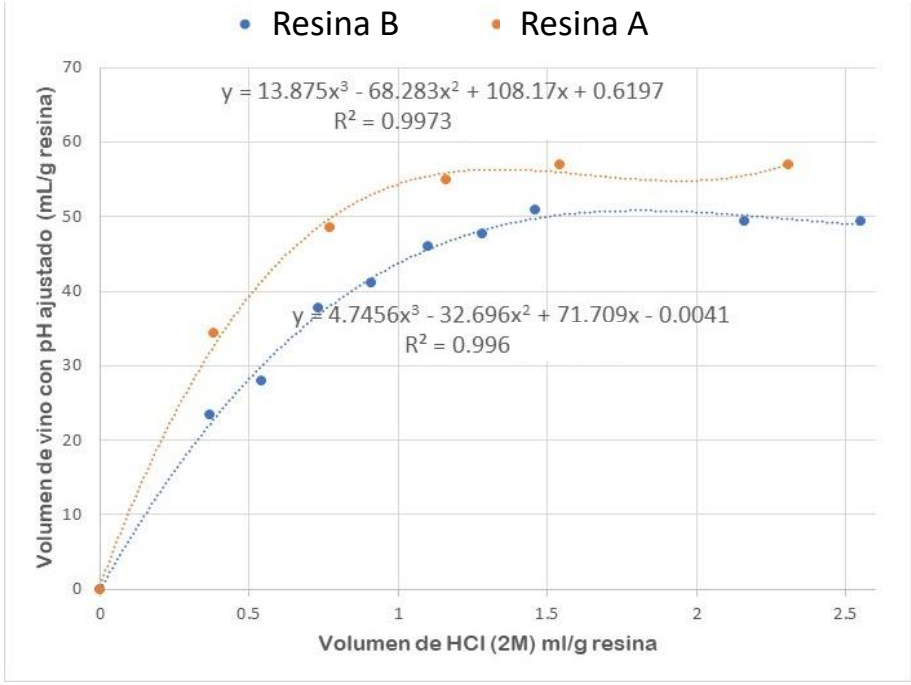
AgroBank

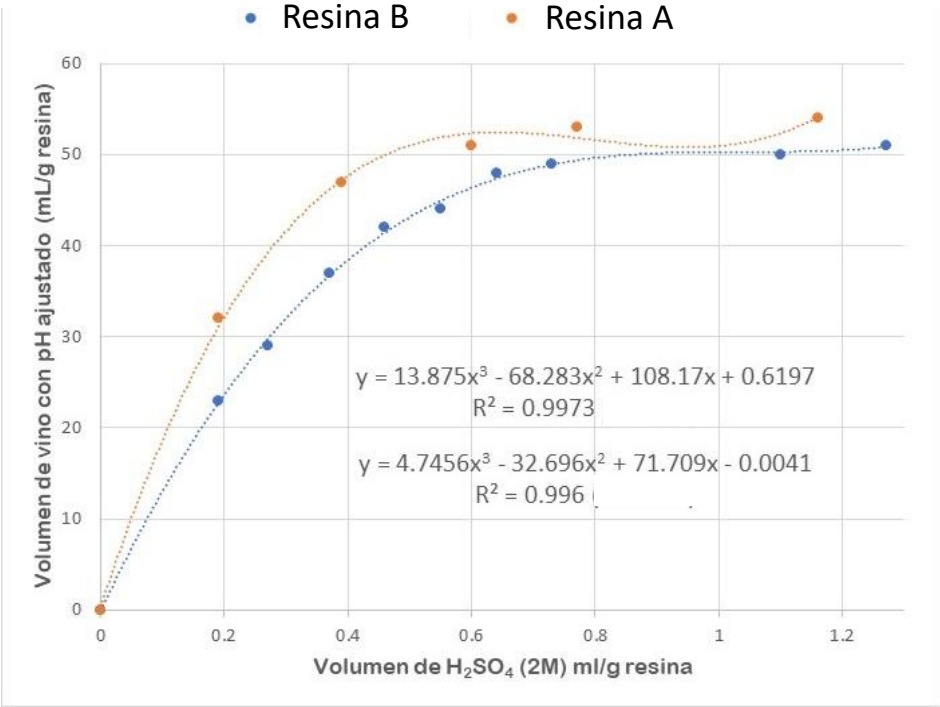
SELECCIÓN DE RESINAS: pH del conjunto del vino tratado con la resina B (1 g)

Resina	V, Blanco (pH = 3,60)	V, Tinto 1 (pH = 4,08)	V, Tinto 2 (pH = 3,90)	V, Tinto 3 (pH = 3,56)
A	2,87	2,99	2,89	2,65
B	2,79	3,03	2,91	2,67
C	2,85	3,03	2,9	2,69
D	2,89	3,01	2,86	2,71

PTV PLATAFORMA TECNOLÓGICA DEL VINO
Interprofesional del VINO DE ESPAÑA
AgroBank

SELECCIÓN DE RESINAS: Efecto de volumen de ácido empleado en la regeneración





Los resultados con H_2SO_4 (2 M) son muy similares, pero al tratarse de un ácido diprótico se necesita la mitad de volumen,

PTV PLATAFORMA TECNOLÓGICA DEL VINO

Interprofesional del VINO DE ESPAÑA

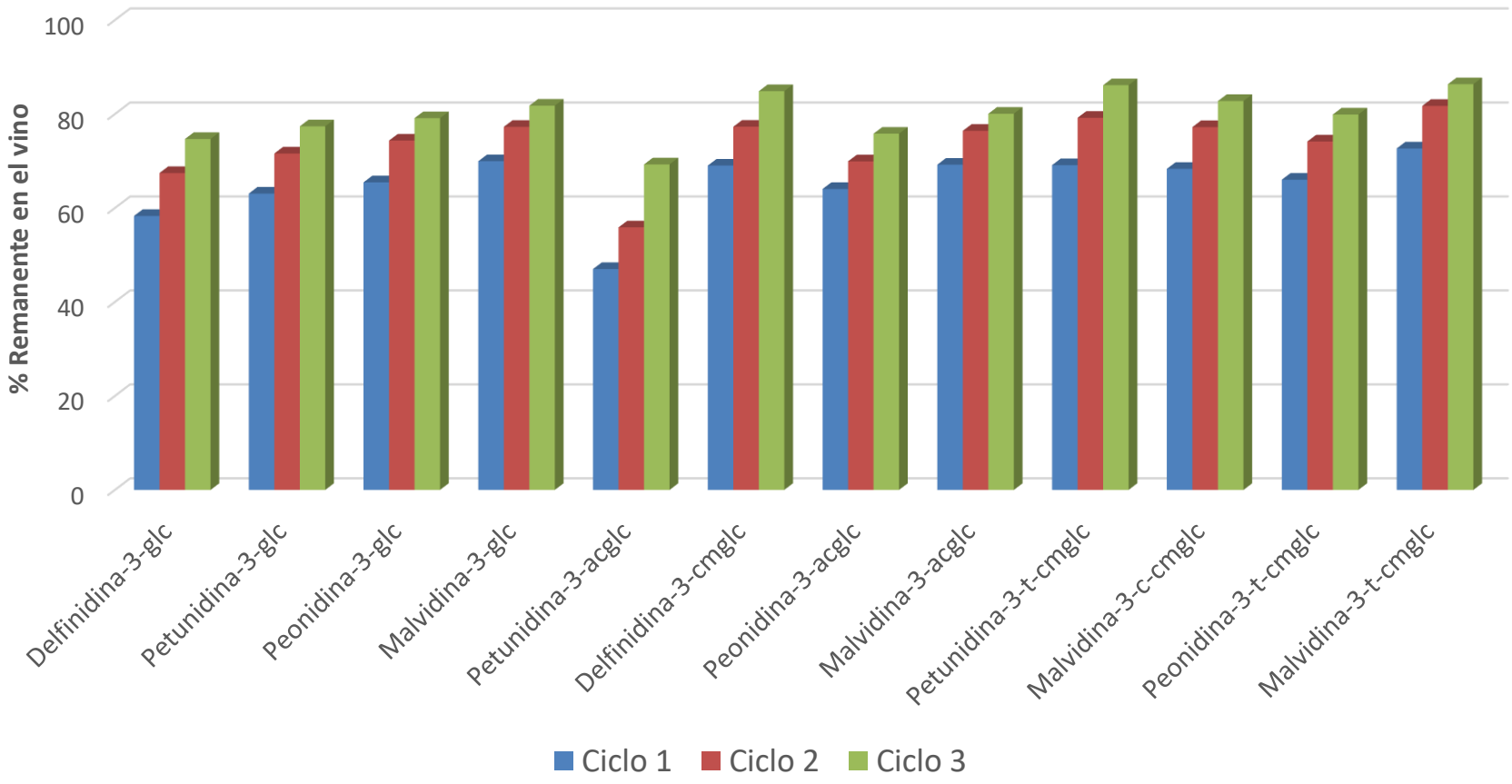
AgroBank

SELECCIÓN DE RESINAS: Compuestos fenólicos totales (Folin) que permanecen del vino tras el tratamiento con resinas

Resina	V, Blanco (pH = 3,60)	V, Tinto 1 (pH = 4,08)	V, Tinto 2 (pH = 3,90)	V, Tinto 3 (pH = 3,56)
A	83,4 ± 2,0 %	92,8 ± 1,2 %	93,6 ± 0,7 %	95,1 ± 2,3 %
B	82,1 ± 1,3 %	95,6 ± 3,2 %	93,7 ± 1,6 %	93,4 ± 2,1 %
C	84,1 ± 0,4 %	92,6 ± 1,5 %	91,6 ± 1,4 %	91,1 ± 1,2 %
D	83,3 ± 1,7 %	91,0 ± 0,9 %	94,0 ± 0,5 %	95,1 ± 2,1 %

PTV PLATAFORMA TECNOLÓGICA DEL VINO
Interprofesional del VINO DE ESPAÑA
AgroBank

SELECCIÓN DE RESINAS: Contenido en antocianos del vino tinto (Resina B)

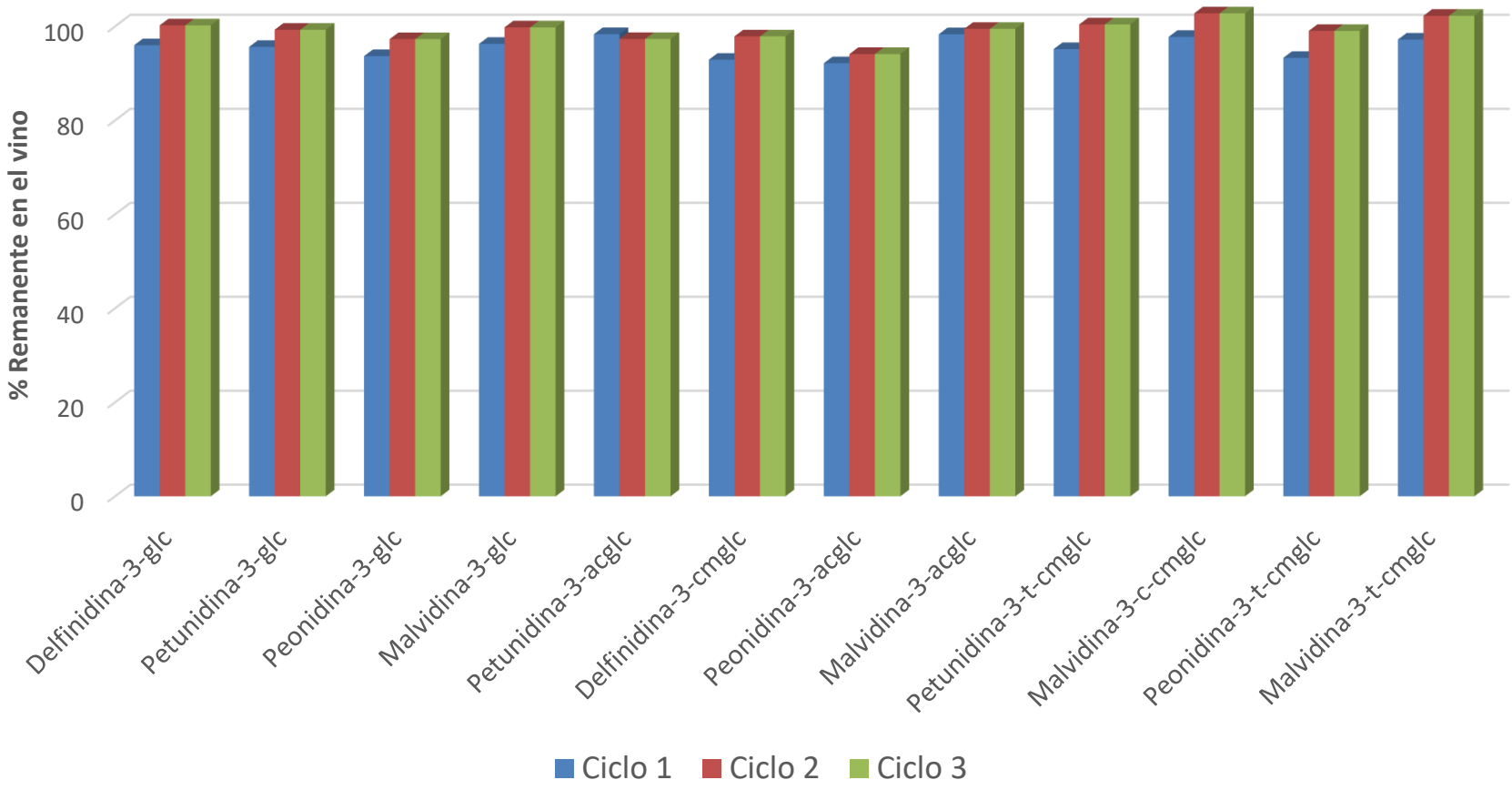


PTV PLATAFORMA TECNOLÓGICA DEL VINO

Interprofesional del VINO DE ESPAÑA

AgroBank

SELECCIÓN DE RESINAS: Contenido en antocianos del vino tinto (Resina A)

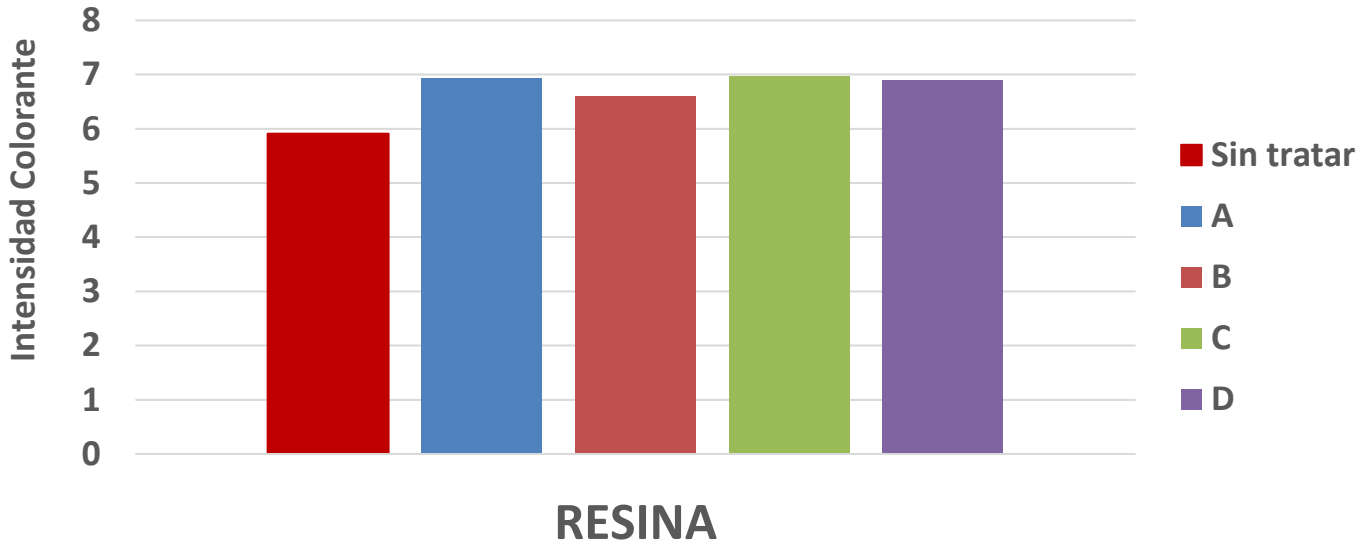


PTV PLATAFORMA TECNOLÓGICA DEL VINO

Interprofesional del VINO DE ESPAÑA

AgroBank

SELECCIÓN DE RESINAS: Efecto el color del vino tinto



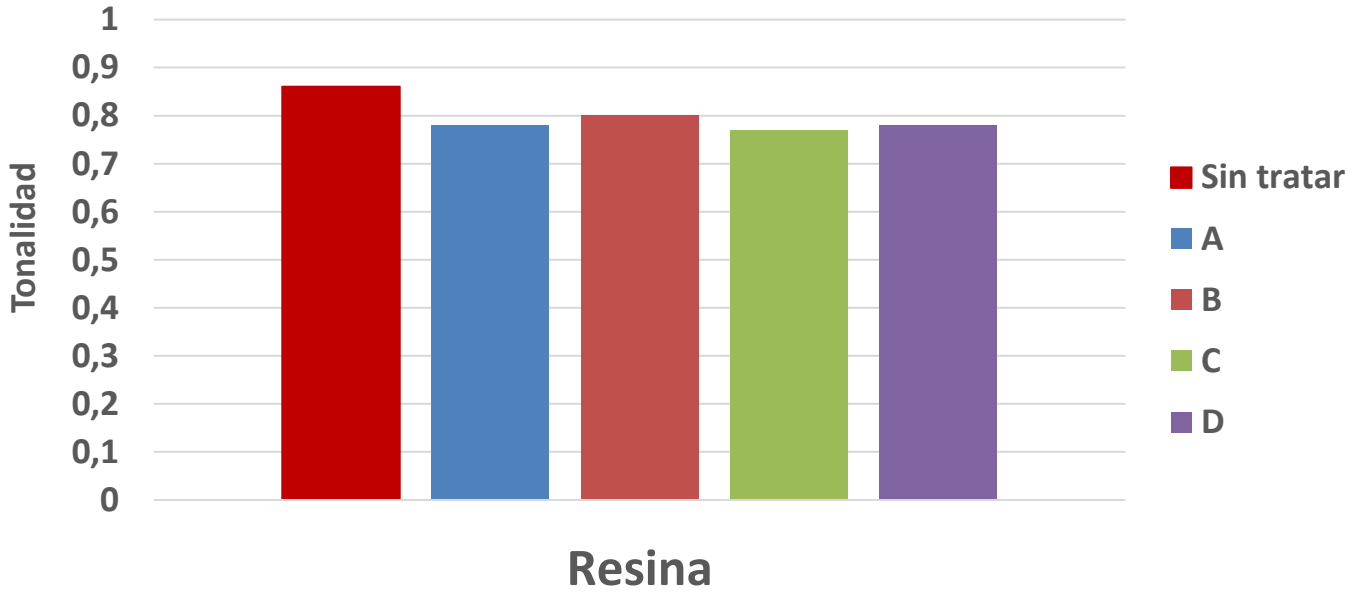
MAYOR INTENSIDAD COLORANTE en el vino final reconstituido que en el original

PTV PLATAFORMA TECNOLÓGICA DEL VINO

Interprofesional del VINO DE ESPAÑA

AgroBank

SELECCIÓN DE RESINAS: Efecto el color del vino tinto



MENOR TONALIDAD en el vino final reconstituido (20 %) que en el original

En el caso del vino blanco no se observaron cambios significativos en el color tras el tratamiento con las resinas

PTV PLATAFORMA TECNOLÓGICA DEL VINO

Interprofesional del VINO DE ESPAÑA

AgroBank

SELECCIÓN DE RESINAS: Efecto del tratamiento el perfil de compuestos volátiles del vino

El tratamiento con las resinas dio lugar a una disminución del contenido en compuestos volátiles del vino.

Las familias de volátiles más afectadas fueron la de los compuestos bencénicos y los ésteres etílicos.

Se observaron diferencias significativas entre las distintas resinas estudiadas, siendo la resina D la que retuvo más compuestos volátiles.

Como en el caso de los compuestos fenólicos, la cantidad de aromas retenidos por la resina es mayor en el primer ciclo que en los sucesivos.

PTV PLATAFORMA TECNOLÓGICA DEL VINO

Interprofesional del VINO DE ESPAÑA

AgroBank

POLYRESWINE

“Selección y validación de resinas poliméricas de intercambio iónico y adsorbentes para eliminar compuestos indeseables en el vino y su implementación en la industria”

CONVOCATORIA: Proyecto de colaboración público-privada del Ministerio de Ciencia e Innovación

MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

09/2023 — 36 meses — 08/2026

Participantes

RAMÓN BILBAO HARO·RIOJA ALTA

Martín Códax

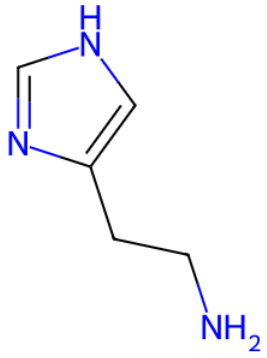
FAMILIA TORRES Desde 1870

agrovin

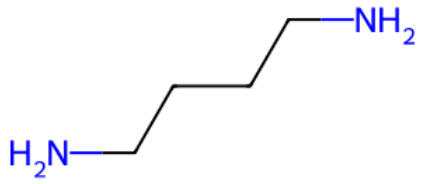
VITEC CENTRO TECNOLÓGICO DEL VINO

UCLM

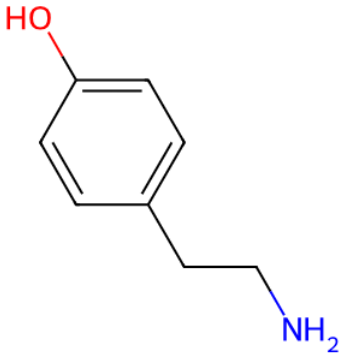
REDUCCIÓN DE AMINAS BIÓGENAS



Histamina



Putrescina



Tiramina

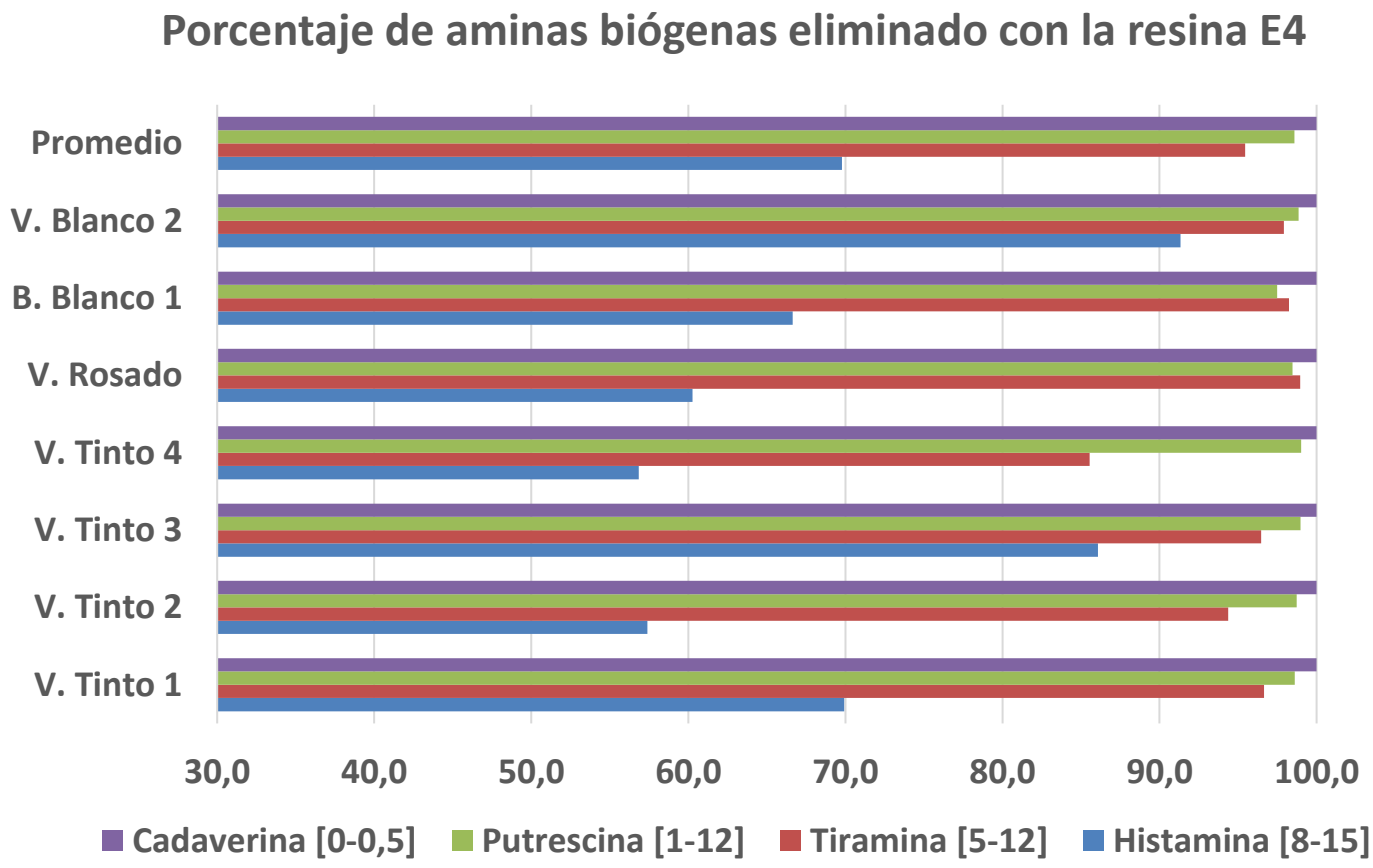
Cadaverina

PTV PLATAFORMA TECNOLÓGICA DEL VINO

Interprofesional del VINO DE ESPAÑA

AgroBank

REDUCCIÓN DE AMINAS BIÓGENAS



PTV PLATAFORMA TECNOLÓGICA DEL VINO

Interprofesional del VINO DE ESPAÑA

AgroBank

Oenus naturalia
Enología y productos naturales

Gracias

POLYRESWINE

MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

PTV PLATAFORMA TECNOLÓGICA DEL VINO

Interprofesional del VINO DE ESPAÑA

AgroBank