

XLIV JORNADAS DE VITICULTURA Y ENOLOGÍA TIERRA DE BARROS

IV Congreso Agroalimentario de Extremadura

CENTRO UNIVERSITARIO SANTA ANA ALMENDRALEJO



Del 3 al 6 de Mayo 2022

XLIV JORNADAS DE VITICULTURA Y ENOLOGÍA
DE LA TIERRA DE BARROS
IV CONGRESO AGROALIMENTARIO DE EXTREMADURA

Edita:

Centro Universitario Santa Ana
C/ IX Marqués de la Encomienda, nº 2
Almendralejo
Tel. 924 661 689
<http://www.univsantana.com>

Colabora: Cajalmendralejo

Ilustración de portada:

© ALBERTO CATILLO

Diseño original:

Tecnigraf S.A.

Maquetación: Virginia Pedrero

ISBN: 978-84-7930-112-0

D.L.:

Imprime: Impresal

Empleo de virutas de roble envinadas con amontillado para el envejecimiento acelerado de cerveza

VARO SANTOS, M.A.

MARTÍN GÓMEZ, J.

PÉREZ SERRATOSA, M.

LÓPEZ TOLEDANO, A.

ZEA CALERO, L.

MOYANO CAÑETE, L.

Dpto. Química Agrícola, Edafología y Microbiología. Universidad de Córdoba. Campus Universitario Rabanales. Edificio Marie Curie. 14014, Córdoba.

RESUMEN

El vino tipo Amontillado está considerado como uno de los vinos generosos más apreciados en el mundo de la enología. Este vino combina de forma secuencial dos tipos de crianza: una crianza biológica bajo velo de flor y una crianza química donde el vino se expone a la oxidación. Esta crianza mixta hace que el vino Amontillado adquiera sus peculiares características organolépticas, así como su distintivo color topacio a ámbar. La crianza tradicional en barricas de roble nuevas o en barricas que han contenido previamente otras bebidas alcohólicas es una práctica ampliamente utilizada para mejorar la calidad organo-

léptica de diferentes bebidas alcohólicas. Por el contrario, es una opción poco habitual en la maduración de la cerveza que, sin embargo, en los últimos años, se ha convertido en un proceso imprescindible de cervezas de alta calidad. No obstante, este método es un proceso lento y presenta elevados costes. En las últimas décadas el uso de virutas de madera se ha considerado una alternativa adecuada ya que permite obtener resultados similares disminuyendo el tiempo de crianza y los costes. Por ello, el siguiente trabajo tiene como objetivo estudiar el proceso de envejecimiento acelerado de cerveza con dos tipos de virutas de roble, escamas y dados, sin tratar y envinadas con vino Amontillado y a diferentes dosis 4g/L y 6 g/L.

Los resultados muestran que durante la crianza acelerada de cerveza con virutas tostadas nuevas y envinadas con Amontillado aumentó el contenido de polifenoles y se incrementó la intensidad del color. Parámetros básicos asociados a la calidad de la cerveza como el amargor y el pH se mantuvieron dentro de niveles adecuados. Además, el análisis sensorial refleja una mayor valoración de las cervezas envejecidas con virutas envinadas, en la mayoría de los parámetros evaluados. Por todo ello, la crianza acelerada con virutas envinadas con vino generoso Amontillado promete ser un proceso rápido y efectivo para la elaboración de cervezas maceradas de alta calidad.

Palabras clave: vino, amontillado, envinado, virutas de roble, envejecimiento acelerado, cerveza.

SUMMARY

The Amontillado-type wine is considered one of the most appreciated fortified wines in the world of oenology. This wine combines sequentially two types of aging: biological aging under a veil of "flor" and chemical aging where the wine is exposed to oxidation. This mixed aging process makes the Amontillado wine acquire its peculiar organoleptic characteristics, as well as its distinctive topaz to amber color. Traditional aging in new oak barrels or in barrels that have previously contained other alcoholic beverages is a widely used practice to improve the organoleptic quality of different alcoholic beverages. On the contrary, it is an unusual option in the maturation of beer, therefore, in recent years, has become an essential process for high-quality beers. However, this method is a slow process and has high costs. In recent decades, the use of wood chips has been considered a suitable alternative, since it allows similar results to be obtained, reducing aging time and costs. For this reason, the following study aims to evaluate the accelerated aging process

of beer with two types of oak chips, flakes and cubes, untreated and treated with Amontillado wine, at doses of 4 and 6g/L.

The results show that, during the accelerated aging of beer with chips, untreated and treated with Amontillado, the content of polyphenols and color intensity increased. General parameters associated with beer quality, such as bitterness and pH, remained within adequate levels. In addition, the sensory analysis reflects a higher assessment of beers aged with macerated chips, in most of the parameters evaluated. For all these reasons, accelerated aging with treated chips with Amontillado fortified wine promises to be a fast and effective process to produce high-quality aging beers.

Key words: wine, amontillado, oak chips, accelerated aging, beer.

INTRODUCCIÓN

La D.O.P. Montilla-Moriles, situada en el sur de España, produce a partir de uvas blancas Pedro Ximénez diferentes tipos de vinos generosos que, junto a los vinos de Jerez, están considerados entre los vinos más apreciados del mundo. Durante el proceso de vinificación se utiliza un singular y dinámico proceso de crianza característico de la zona denominado “Criaderas y solera” en el cual se emplean botas de roble americano (*Quercus alba*), de entre 250 y 600 L. El vino Amontillado es uno de los más singulares y valorados ya que combina de forma secuencial dos tipos de crianza: una biológica bajo velo de flor, propia del vino Fino, y una química donde el velo de flor desaparece y el vino se expone a la oxidación como ocurre en el vino Oloroso (Moyano *et al.*, 2010; Zea *et al.*, 2010 y 2013). En los últimos años, debido principalmente a la creciente demanda por los consumidores de cervezas especiales y de alta calidad, y al interés de los fabricantes por obtener innovadores productos, el envejecimiento de cerveza en barricas ha aumentado de forma acusada (Wyler *et al.*, 2015). Aunque no es un proceso muy habitual, en Bélgica esta práctica se realiza desde hace varios años y generalmente la maduración de la cerveza se lleva a cabo en barricas nuevas o que han contenido previamente vino, whisky, brandy, etc. (Sterckx *et al.*, 2012a). Así, la cerveza adquiere, además de los compuestos intrínsecos de la madera, aquellos que proceden de la bebida que maduró

antes en su interior y que han quedado retenidos (Wyler *et al.*, 2015). Durante esta etapa se producen diversas reacciones, que no solo involucran la extracción directa de los compuestos de la madera, sino también reacciones de degradación, esterificación y oxidación, entre otras (Sterckx *et al.*, 2012a; Wyler *et al.*, 2015). Sin embargo, este método de crianza es lento, ocupa grandes espacios y conlleva elevados costes de producción.

En los últimos años, la industria vitivinícola ha ensayado numerosas técnicas alternativas para reducir el período de crianza de vinos, considerando tanto el punto de vista económico como el de sostenibilidad ambiental. En este sentido, se han desarrollado diferentes métodos con un alto grado de dominio técnico y gran precisión que han permitido una reducción significativa del tiempo de crianza (Moyano *et al.*, 2012; Coldea *et al.*, 2020; Nunes *et al.*, 2020). Por el contrario, los estudios de envejecimiento acelerado con virutas de madera en cerveza son muy escasos (Sterckx *et al.*, 2012a y b; Wyler *et al.*, 2015). Sin embargo, y dado que, los compuestos potencialmente extraíbles de las virutas dependen de muchos factores tales como especie de la madera, nivel de tostado, tamaño y forma de los fragmentos, envinado previo, dosis, tiempo de contacto, etc. (Moyano *et al.*, 2012; Martínez-Gil *et al.*, 2020), sus posibilidades para elaborar “cervezas a la carta” son muy numerosas.

El objetivo de este trabajo es estudiar la influencia del envejecimiento acelerado con virutas de roble envinadas con vino Amontillado como alternativa a la maduración tradicional en barricas de roble de la cerveza.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los materiales empleados en la realización de este trabajo fueron:

Vino generoso Amontillado Piedra Luenga, ecológico, procedente de Bodegas Robles (D.O.P. Montilla-Moriles). Su contenido alcohólico fue de 16 % v/v.

Virutas de madera de roble americano (*Quercus alba*) en forma de escamas y dados suministradas por Anatríde Ibérica, S.L (Zaragoza, España) con tostado medio Las escamas son fragmentos de madera no uniformes de aproximadamente (1.25 cm×0.69 cm×0.22 cm) de tamaño, una superficie media de 2.75 cm², volumen medio de 0.93 cm³ y peso medio de 0.2 g. Los dados son piezas más uniformes de aproximadamente 1 cm³ y un peso me-

dio de 1 g. Las dosis empleadas en los ensayos y, para ambos fragmentos fue de 4 g/L y 6 g/L.

Cerveza tipo rubia recién fermentada, con un contenido en alcohol 11 % v/v.

La experiencia se diseñó como se describe a continuación: en primer lugar, un lote de cada tipo de virutas de roble (escamas y dados) se sumergió durante 24 h en el vino generoso tipo Amontillado, al objeto de que la madera absorbiera el vino y que la extracción de compuestos por el vino fuese mínima. Seguidamente, las virutas se dejaron secar durante 12 h a temperatura ambiente, antes de ser utilizadas. Los ensayos de envejecimiento acelerado de la cerveza madre se realizaron por duplicado utilizando matraces de 1 L de capacidad, a temperatura constante de 20° C y con agitación diaria. Los matraces se llenaron hasta un volumen de 500 mL con cerveza madre y se le adicionaron las virutas de roble. La toma de muestra se realizó de forma periódica durante 1 mes. Las condiciones experimentales ensayadas y los códigos empleados se muestran en la Tabla 1.

Los métodos de análisis utilizados fueron:

El pH se determinó empleando un pH-Metro Crison® GLP 21+.

Los parámetros de color se determinaron midiendo los valores de absorbancia a 420 nm y 520 nm en un espectrofotómetro UV-visible Beckman DU 640.

El índice de polifenoles (IP) se determinó mediante espectrofotometría por absorbancia a 280 nm y, empleando el mismo espectrofotómetro.

El índice de amargor (expresado en Unidades Internacionales de Amargor, IBU) fue determinado empleando el método descrito por Kawa-Rygielska et al. (2019). El valor de IBU fue calculado empleando la siguiente ecuación: $IBU = A_{275} \times 50$.

El análisis sensorial de las cervezas fue realizado de acuerdo con las Normas ISO 4121:2003 y 6658:2005 (AENOR, 2010) por un panel de 15 catadores, con edades comprendidas entre 22 y 58 años.

El análisis estadístico de los datos experimentales fue llevado a cabo empleando el software Microsoft Excel®. Los ensayos fueron realizados por duplicado y los valores se representaron como media \pm desviación estándar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como puede observarse en la Tabla 2. la cerveza madre presentó un pH inicial de aproximadamente 4.81 que disminuyó ligeramente en todas las cervezas envejecidas con las distintas condiciones ensayadas, sin que se aprecien diferencias significativas ni por la forma o dosis de virutas empleadas, ni por el envinado con vino Amontillado de las mismas. Una de las características más peculiares de las cervezas es su amargor, en la Tabla 3 se muestran los valores del índice de amargor medido en las cervezas al final del periodo estudiado. En todos los casos se apreció un ligero aumento del índice con respecto al que presentaba inicialmente la cerveza madre (28.76 ± 0.252), sin embargo, se mantuvieron dentro de los niveles adecuados. Además, no se apreciaron diferencias acusadas por ninguna de las condiciones ensayadas.

El color es un aspecto muy importante en la evaluación de cualquier bebida dado que establece expectativas sensoriales y hedónicas con respecto a las propiedades probables del sabor de éstas (Piqueras-Fizman y Spence, 2015). En la cerveza este parámetro adquiere gran importancia ya que su color deriva de las reacciones de caramelización y de Maillard que tienen lugar durante el proceso de malteado de la cebada y de numerosas reacciones que tienen lugar durante el envejecimiento y que deben ser tenidas en cuenta (Callemien y Collin, 2007).

La Figura 1 muestra la evolución del índice de pardeamiento (I_p) medido mediante la absorbancia a 420 nm durante el envejecimiento acelerado de la cerveza. Como puede observarse, la evolución general de este índice es similar en todas las condiciones ensayadas con ligeros aumentos desde valores iniciales de 1.3 u.a. hasta valores finales superiores a 1.4 u.a., a los 30 días. Además, destaca que, para las dos dosis ensayadas, el I_p de las cervezas fue inferior cuando se emplearon virutas con forma de dados, tanto sin envinar como envinadas con vino Amontillado. Por otro lado, a partir de los 25 días, el I_p descendió en todas las cervezas de forma acusada excepto en el ensayo con 4 g/L de escamas donde los valores se mantuvieron prácticamente constantes. De aquellas donde el I_p disminuyó, las diferencias más acusadas se apreciaron en las cervezas envejecidas con 6 g/L de escamas, siendo los valores finales de 1.79 u.a. y 1.64 u.a., virutas sin envinar y envinadas, respectivamente. Los menores valores del I_p observado cuando las virutas han sido envinadas es un aspecto positivo del tratamiento ya que con ello se consigue una disminución de las tonalidades pardas que se desarrollan cuando las virutas se adicionan sin envinado previo.

La absorbancia a 520 nm da información acerca del color rojo de la cerveza, y como se observa en la Figura 2 su evolución muestra ligeros aumentos durante todo el periodo de envejecimiento acelerado con virutas, desde valores iniciales de 0.3 u.a. en la cerveza madre hasta valores finales superiores a 0.4 u.a. para todas las condiciones ensayadas. Aunque no se aprecian diferencias acusadas por ninguna de las variables ensayadas en el estudio, cabe señalar que a los 30 días se aprecian ligeras diferencias. En este sentido, las cervezas envejecidas con 4 g/L y 6g/l de virutas con forma de dados envinadas con Amontillado presentaron los valores más bajos para esta absorbancia.

Los resultados del índice de polifenoles (IP) se muestran en la Figura 3, apreciándose un ligero aumento de este hasta los 30 días de envejecimiento. Sin embargo, el aumento más significativo del IP se produjo durante los primeros 4 días, donde se alcanzaron valores de IP superiores a 50 en todas las condiciones. En cuanto a la influencia del tipo de viruta, dosis y envinado con Amontillado, no se apreciaron diferencias significativas para los ensayos realizados con escamas. Sin embargo, al final del estudio la cerveza envejecida con dados envinados mostró valores de IP más bajos (51 y 48, 4g/L y 6g/L, respectivamente) que los sin envinar. Este hecho podría estar relacionado con la presencia de ésteres etílicos en el vino Amontillado que son fácilmente extraíbles de este tipo de virutas y que pueden entorpecer la de los fenoles de la madera (Coelho *et al.*, 2021).

Para completar el estudio, se realizó un análisis sensorial de las muestras de cerveza envejecidas con virutas durante 30 días. En la fase visual los catadores valoraron la impresión del color (1-no deseable, 6-deseable) de las cervezas, obteniéndose en todos los casos puntuaciones aceptables y superiores a 4. Además, de forma general, el color de las cervezas envejecidas con 6 g/L fue mejor valorado que el de las de 4 g/L, independientemente de si las virutas fueron envinadas o no. Los resultados de la fase olfativa y gustativa de la cata se muestran en la Figura 4 donde en un diagrama triangular se representa la puntuación media dada por los catadores al evaluar la intensidad de los descriptores aromáticos (cerveza, madera y vino) y de los términos gustativos (amargor, astringencia y persistencia). En general, para las cervezas envejecidas con la dosis de 4 g/L las puntuaciones medias de los descriptores evaluados durante la fase olfativa fueron similares sin que se apreciaran diferencias notables ni por la forma de la viruta ni por el envinado de las mismas. Excepto para la cerveza envejecida con es-

camas previamente envinadas con vino Amontillado donde los catadores detectaron una menor intensidad aromática en el descriptor “madera”. En lo que respecta a las cervezas envejecidas con 6g/L de virutas, destacó la puntuación ligeramente más alta del descriptor “vino” de las cervezas envejecidas con escamas envinadas (3.7) frente a la de los dados envinados (3.0). Sin embargo, respecto al término aromático “madera” fueron las cervezas envejecidas con dados las que más destacaron, con puntuaciones próximas a 4. En la fase gustativa los catadores detectaron un menor amargor, astringencia y persistencia en la mayoría de las cervezas envejecidas con virutas que han sido envinadas, excepto para el ensayo realizado con 6g/L de dados donde las puntuaciones fueron más altas cuando las virutas estaban envinadas. Por último, se realizó una valoración global de las cervezas, obteniéndose para todas las envejecidas con virutas envinadas las puntuaciones más altas (Tabla 4). Además, las cervezas a las que se le adicionó la menor dosis (4g/L), fueron puntuadas mejor (valor de 4) que las de mayor dosis (6g/L) que fueron puntuadas con un valor de 3.5, sin que se aprecien diferencias significativas por la forma de la viruta.

Los resultados iniciales obtenidos en este estudio indican que el envejecimiento acelerado de cerveza con virutas de roble envinadas con vino Amontillado contribuye a la calidad final de la bebida y promete ser un proceso rápido y efectivo para la elaboración de cervezas especiales. Sin embargo, deben de continuarse estos estudios ensayando otras condiciones y otro tipo de vinos generosos para así ampliar la gama de cervezas con ese toque tan peculiar de estos vinos.

BIBLIOGRAFÍA

- AENOR. *Análisis Sensorial*, Madrid (España), Ed. Asociación Española de Normalización y Certificación, AENOR ediciones, 2010.
- Callemien, D., Collin, S. "Involvement of flavanoids in beer color instability during storage", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 2007, 9066-9073.
- Coelho, E., Teixeira, J. A., Tavares, T., Domingues, L., Oliveira, J. M. "Reuse of oak chips for modification of the volatile fraction of alcoholic beverages", *LWT*, 135, 2021, 110046-110056.
- Coldea, T. E., Socaciu, C., Mudura, E., Socaci, S.A., Ranga, F., Pop, C. R. VrieseKoop, F., Pasqualone, A. "Volatile and phenolic profiles of traditional Romanian apple brandy after rapid ageing with different wood chips", *Food Chemistry*, 320, 2020, 126643-126653.
- Kawa-Rygielskaa, J., Adamenko, K., Kucharska, A.Z., Prorok, P., Piórec-kic, N. "Physicochemical and antioxidative properties of Cornelian cherry beer", *Food Chemistry*, 281, 2019, 147-153.
- Martínez-Gil, A. M., del Álamo Sanza, M., Nevares, I., Sánchez-Gómez, R., Gallego, L. "Effect of size, seasoning and toasting level of *Quercus pyrenaica* Willd. wood on wine phenolic composition during maturation process with micro-oxygenation", *Food Research International*, 128, 2020, 108703-108716.
- Moyano, L., Zea, L., Moreno, J. A., Medina, M. "Evaluation of the active odorants in Amontillado Sherry wines during the aging process", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58, 2010, 6900-6904.
- Moyano, L., Chaves, M., Zea, L. *Virutas de roble comerciales para su uso en vinificación*, República de Moldavia, Ed. Académica Española, 2012.
- Nunes, I., Correia, A. C., Jordão, A. M., Ricardo-da-Silva, J. "Use of oak and cherry wood chips during alcoholic fermentation and the maturation process of rosé wines: impact on phenolic composition and sensory profile", *Molecules*, 25, 5, 2020, 1236-1260.
- Piqueras-Fizman, B., Spence, C. "Sensory expectations based on product-extrinsic food cues: an interdisciplinary review of the empirical evidence and theoretical accounts", *Food Quality and Preference*, 40, 2015, 165-179.

Sterckx, F. L., Saison, D., Delvaux, F. R. "Wood aging of beer. Part I: Influence on beer flavor and monophenol concentrations", *Journal of the American Society of Brewing Chemists*, 70, 2012a, 55-61.

Sterckx, F. L., Saison, D., Delvaux, F. R. "Wood aging of beer. Part II: Influence of wood aging parameters on monophenol concentrations", *Journal of the American Society of Brewing Chemists*, 70, 2012b, 62-69.

Wyler, P., Angeloni, L. H. P., Alcarde, A. R., da Cruz, S. H. "Effect of oak wood on the quality of beer", *Journal of the Institute of Brewing*, 121, 2015, 62-69.

Zea, L., Moyano, L., Moreno, J. A., Cortes, B., Medina, M. "Discrimination of the aroma fraction of Sherry wines obtained by oxidative and biological aging", *Food Chemistry*, 75, 2001, 79-84.

Zea, L., Moyano, L., Ruiz, M. J., Medina, M. "Chromatography-Olfactometry study of the aroma of fino Sherry wines", *International Journal of Analytical Chemistry*, 1, 2010, 1-5.

Zea, L., Moyano, L., Ruiz, M. J., Medina, M. "Odor descriptors and aromatic series during the oxidative aging of oloroso Sherry wines", *International Journal of Food Properties*, 16, 2013, 1534-1542.

FIGURAS Y TABLAS

Tabla 1. Condiciones experimentales ensayadas y códigos empleados en el estudio de envejecimiento acelerado de la cerveza con virutas de roble.

Dosis virutas (g/L)	No envinadas/envinadas con vino Amontillado (VA)	Tipo de virutas	Código del ensayo ¹
4	Sin envinar	Escamas (E)	E4
		Dados (D)	D4
	Envinadas-Amontillado (VA)	Escamas (E)	E4VA
		Dados (D)	D4VA
6	Sin envinar	Escamas (E)	E6
		Dados (D)	D6
	Envinadas-Amontillado (VA)	Escamas(E)	E6VA
		Dados (D)	D6VA

Tabla 2. Valores de pH registrados al inicio y al final del proceso de envejecimiento acelerado de la cerveza con virutas de roble.

Cerveza madre	4.81±0.028		
Muestra	30 días	Muestra	30 días
E4	4.73±0.007	E4VA	4.71±0.014
D4	4.70±0.039	D4VA	4.66±0.011
E6	4.72±0.007	E6VA	4.70±0.002
D6	4.65±0.003	D6VA	4.66±0.018

Tabla 3. Valores del índice de amargor (IBU) registrados al inicio y al final del proceso de envejecimiento acelerado de la cerveza con virutas de roble.

Cerveza madre	28.76±0.252		
Muestra	30 días	Muestra	30 días
E4	35.85±0.697	E4VA	35.88±0.240
D4	37.12±0.542	D4VA	35.53±0.348
E6	36.26±0.339	E6VA	36.29±0.751
D6	34.54±0.226	D6VA	35.17±0.156

IBU: Unidad Internacional Amargor.

Tabla 4. Puntuaciones medias de la valoración global de las cervezas envejecidas de forma acelerada con virutas de roble durante 30 días.

Muestra	Puntuación	Muestra	Puntuación
E4	3.81	E4VA	4.06
D4	3.40	D4VA	4.00
E6	3.19	E6VA	3.56
D6	2.70	D6VA	3.60

Escala: 1 no deseable - 6 muy deseable.

Figura 1. Evolución del índice de pardeamiento (Ip) de la cerveza envejecida con dos tipos de virutas de roble (escamas y dados), dos dosis (4 g/L y 6 g/L), sin envinar y envinadas con vino Amontillado (VA).

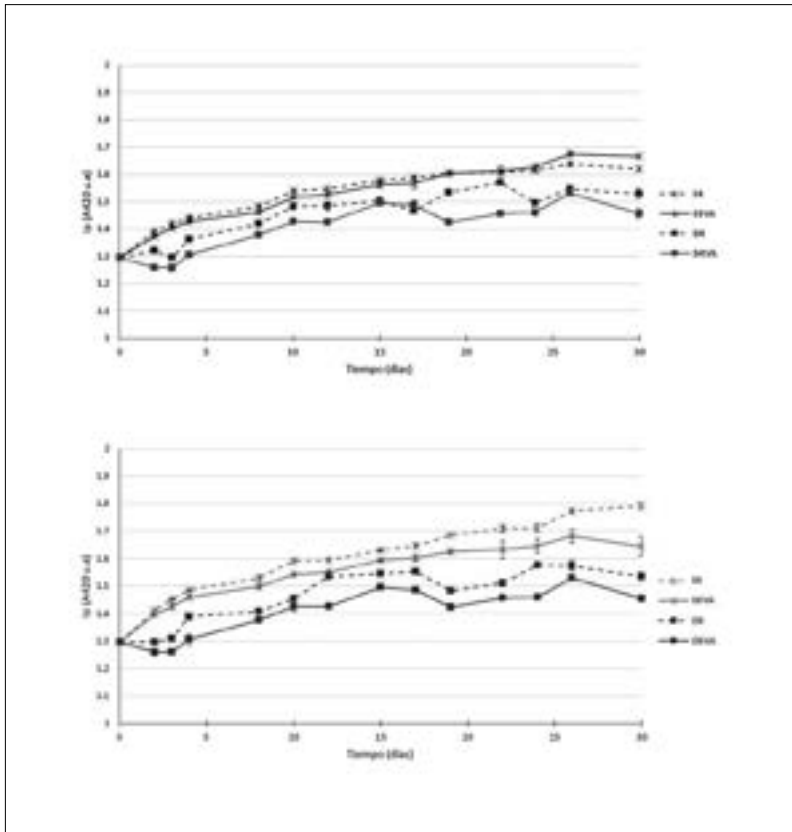


Figura 2. Evolución de la absorbancia a 520 nm de la cerveza envejecida con dos tipos de virutas de roble (escamas y dados), dos dosis (4 g/L y 6 g/L), sin envinar y envinadas con vino Amontillado (VA).

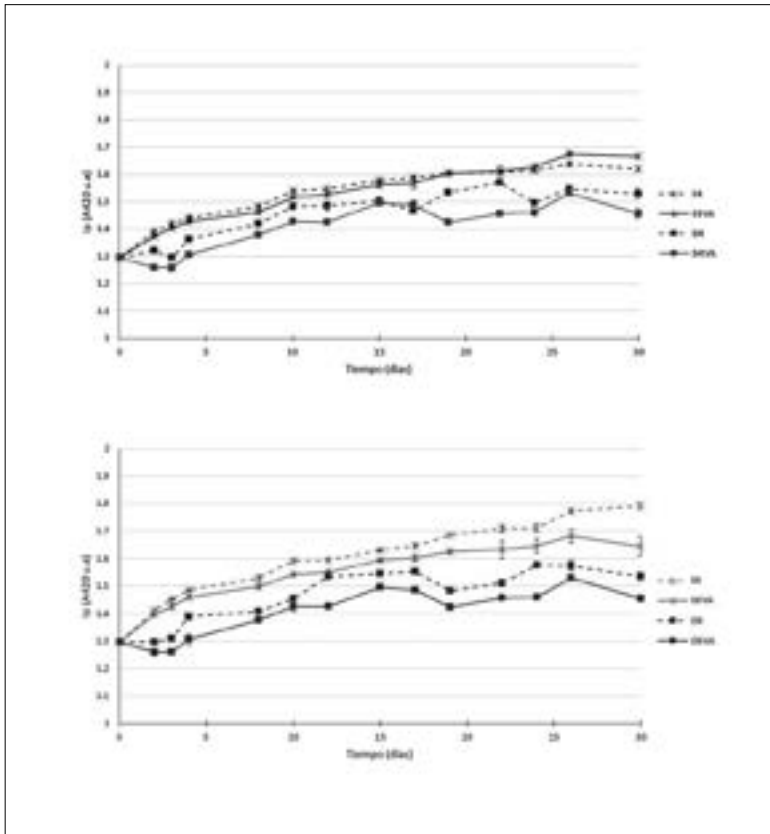


Figura 3. Evolución del Índice de Polifenoles (IP) de la cerveza envejecida con dos tipos de virutas de roble (escamas y dados), dos dosis (4 g/L y 6 g/L), sin envinar y envinadas con vino Amontillado (VA).

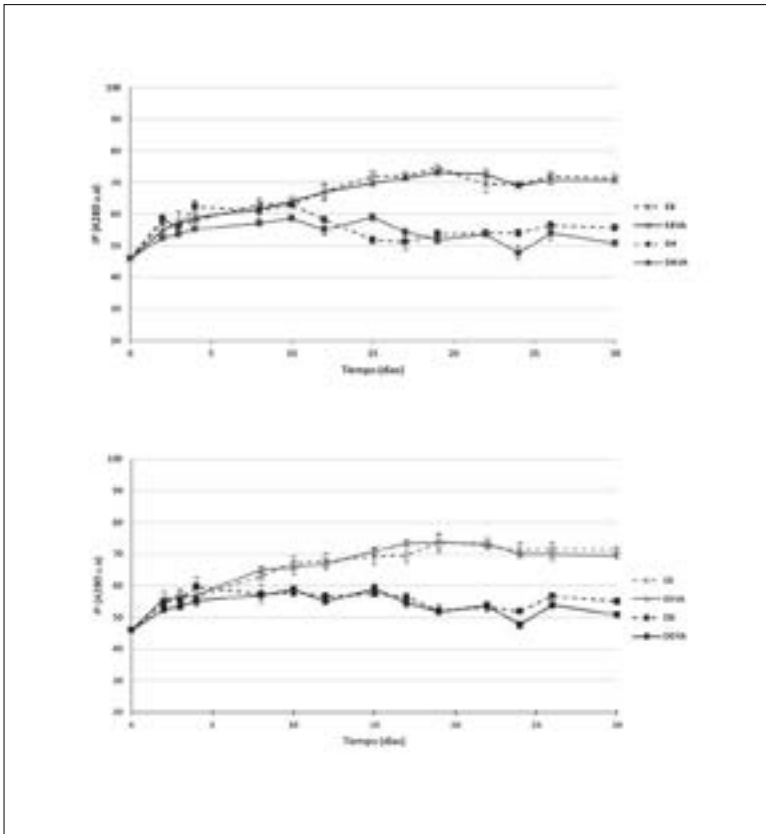


Figura 4. Puntuaciones medias de los parámetros evaluados en el análisis sensorial de la cerveza envejecida durante 30 días, con dos tipos de virutas de roble (escamas y dados), dos dosis (4 g/L y 6 g/L), sin envinar y envi-nadas con vino Amontillado (VA).

