

SOLUCIONES PARA CERVEZAS DE TRIGO



La cerveza de trigo es uno de los estilos de cerveza más antiguos, con miles de años de historia. La malta de trigo y copos de trigo sin maltear confieren características únicas a estos estilos, como mayor cuerpo, sensación cremosa en boca, mayor estabilidad de la espuma y turbidez. Existen muchas variedades de cerveza de trigo, con colores que abarcan desde pálidas hasta las más oscuras y un contenido alcohólico de 3-10% vol. Dentro de esta diversidad de estilos, la mayoría de las cervezas de trigo están unidas por los sabores impartidos por cepas de levadura específicas, especialmente el banana/plátano (acetato de isoamilo) y el clavo (4-vinil-guayacol, o 4VG) (Figura 1).

Existen tres categorías principales de cerveza de trigo: Alemana, belga y americana.



Weissbier, también conocida como *Hefeweizen* (*hefe* por "levadura" y *weizen* por "trigo") es el estilo de cerveza de trigo alemán más popular. La *Weizen/Weissbier* es una cerveza de trigo refrescante de alta carbonatación, aspecto naturalmente turbio, sensación en boca con cuerpo, bajo contenido de lúpulo y un carácter prominente y distintivo de banana/plátano y clavo, aportado por la levadura. Los cerveceros utilizan entre un 50 y un 70% de trigo malteado para conseguir un color muy claro (2-6 SRM).

La *Dunkelweizen* (*dunkel* por "oscuro" y *weizen* por "trigo") es un estilo de cerveza de trigo con mayor color elaborada con maltas tostadas. El carácter a plátano y clavo es prominente, pero bien equilibrado con las maltas más oscuras y el carácter a trigo. Las adiciones de lúpulo son bajas.

La *Weizenbock* también es de color más oscuro, pero con mayor contenido de alcohol, hasta de un 9% vol. El carácter típico de banana/plátano y clavo de la levadura de cerveza de trigo alemana es menos prominente, ya que queda eclipsado por el alcohol y el mayor carácter de la malta. Las adiciones de lúpulo son bajas.



La *witbier* (*wit* por "blanco" y *bier* por "cerveza") es una cerveza sin filtrar, naturalmente turbia debido al elevado nivel de trigo, y a veces de avena, utilizado en el macerado. Las *witbier* belgas se elaboran con un 30-50% de trigo sin maltear y hasta un 5-10% de avena cruda.

Muchas *Witbiers* tienen un complejo carácter herbal, especiado o a pimienta debido a la adición de cilantro, piel de naranja dulce o amarga u otras especias. El carácter a banana/plátano y clavo de la levadura está más atenuado y equilibrado con las adiciones de especias y el carácter a trigo. Las adiciones de lúpulo son bajas.



La *American Wheat Beer* tiene un aspecto similar a la *Weizen/Weissbier* y la *Witbier*, pero con mayores adiciones de lúpulo y un perfil de levadura neutro sin carácter de banana /plátano, clavo o especias. En este estilo se utiliza normalmente un 30-50% de malta de trigo. Las levaduras americanas neutras de tipo ale o lager son habituales, pero también pueden utilizarse cepas productoras moderadas de ésteres, siempre que no aparezcan los sabores a banana/plátano y clavo.



Referencias a los estilos de cerveza: Hieronymus, 2010; BJCP Style Guide 2021

Malta de trigo y trigo sin maltear

El trigo es, por supuesto, un ingrediente esencial para elaborar cervezas de trigo. Además de conferir un sabor y un aroma a grano de cereal, los mayores niveles de proteína del trigo en comparación con la malta de cebada contribuyen a una sensación cremosa en boca y a una mayor estabilidad de la espuma. El trigo contribuye a la turbidez intensa y estable que es una característica importante de las cervezas de trigo. Las proteínas del gluten de trigo son activas para la formación de turbidez e interactúan con polifenoles activos y complejos proteína-polifenol, formando partículas capaces de generar turbidez. (Wang, 2021).

La malta de trigo tiene niveles más altos de ácido ferúlico, que es el precursor del 4VG. En general, las cervezas elaboradas con trigo o malta de trigo parecen generar niveles más altos de 4VG que las cervezas elaboradas con 100% de malta de cebada. Los estudios han demostrado que un 30% de trigo o malta de trigo es óptimo para conseguir niveles más altos de 4VG en una cerveza de trigo. (Coghe et al, 2004). La malta de trigo posee las enzimas típicas de la malta y puede utilizarse en proporciones elevadas de hasta el 70%. La malta de trigo carece de la cáscara presente en la malta de cebada, lo que puede retrasar el tiempo de filtración cuando se utiliza en proporciones elevadas (se mejora añadiendo cáscaras de arroz).

El trigo sin maltear no tiene poder diastático por sí mismo y proporciona un sabor a grano más intenso (sabor a pan). Se utiliza en muchos estilos belgas tradicionales para añadir sabor y turbidez y mejorar la formación de espuma. Dado que el trigo sin maltear puede liberar betaglicanos que pueden causar problemas de filtración en el macerado, es mejor limitar su uso a menos del 15%. (Hieronymus, 2010).

El trigo en copos tiene un color más claro que la malta de trigo. Se ha procesado para descomponer parcialmente el almidón y mejorar los rendimientos de extracción. Debido a su forma en copos, no es necesario molerlo. La malta en copos puede utilizarse en cantidades moderadas de hasta un 20%.

El trigo tiene un pH más elevado que la cebada, por lo que puede ser necesario tener en cuenta el control del pH para los estilos de cerveza de trigo con altas tasas de adición. Se puede utilizar malta acidulada (también llamada malta ácida) para reducir el pH del macerado a un nivel óptimo. Como regla general, el uso de un 1% de malta acidulada en la maceración reducirá el pH de la cerveza terminada en aproximadamente 0,1. La malta acidulada añadirá más acidez y plenitud de sabor a la cerveza terminada y puede aumentar la percepción de los sabores cítricos. (Oliver, 2011).



Métodos de maceración para cervezas de trigo

Si se utiliza malta de cebada rica en enzimas y la composición de la molienda contiene menos de un 50% de malta de trigo, es posible realizar un macerado de infusión simple. La malta de cebada debe estar muy bien modificada, y el grado de solubilidad de las proteínas en la malta de trigo debe ser superior al 40%. La cáscara de arroz también puede utilizarse para mejorar la filtración cuando se utilizan altos niveles de trigo.

Si la malta utilizada no está bien modificada, se recomienda una maceración por etapas para:

- 1. Aumentar el nivel de nitrógeno amino libre disponible para la levadura.**
- 2. Descomponer las proteínas más grandes para aumentar la eficiencia del macerado y mejorar la filtración.**
- 3. Mejorar el sabor y la sensación en boca.**

El ácido ferúlico suele estar presente en forma ligada (esterificada) en la pared celular del grano y será liberado por la enzima feruloil esterasa durante el proceso de maceración. Estas enzimas son más activas a 45°C y a un pH de 5,8. Un reposo de maceración a 45°C puede aumentar los niveles de ácido ferúlico en el mosto, y potencialmente aumentar el 4VG en la cerveza. (Coghe et al, 2004).

El proceso de maceración también influye en la composición de azúcares del mosto, que a su vez afecta al contenido de ésteres. Los niveles de acetato de isoamilo pueden aumentarse macerando a temperaturas más bajas para aumentar la proporción de glucosa, o añadiendo directamente glucosa (Yang et al, 2014). Se pueden utilizar procedimientos de maceración por etapas más complejos para optimizar aún más las proporciones de glucosa y maltosa y aumentar los niveles de acetato de isoamilo. (Eder, 2009).

El pH puede reducirse utilizando maltas aciduladas o añadiendo ácido láctico alimentario al mosto. Históricamente, las cervezas de trigo alemanas tradicionales se elaboraban con un método de macerado ácido en el que se permitía que las bacterias lácticas presentes de forma natural en la malta acidificaran el mosto antes de la filtración y la ebullición en la caldera.

Selección de cepa de levadura

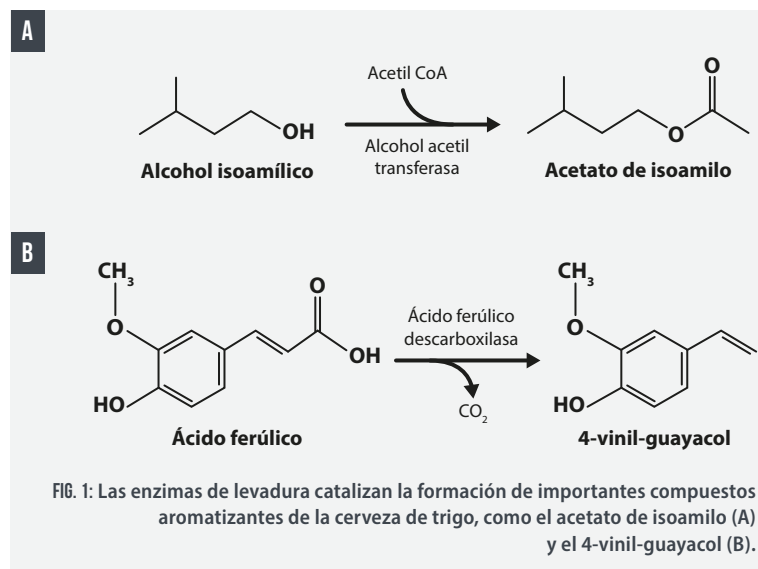
Las cepas tradicionales de levadura de cerveza de trigo alemana y belga producen ésteres y compuestos fenólicos que son esenciales para el perfil de sabor. Es importante seleccionar una cepa de levadura de alta calidad que sea adecuada para cada estilo de cerveza de trigo.

Los ésteres se forman intracelularmente por una reacción de condensación catalizada enzimáticamente entre un acil-coenzima A activo (acil-CoA) y un alcohol. El tipo de éster formado depende del tipo de alcohol. (Nordström, 1963 y 1964). El principal éster volátil de todas las cervezas es el acetato de etilo (afrutado, o similar a solvente a alta concentración), que se forma a partir de la condensación del etanol con el acetil-CoA. (Verstrepen et al, 2004). Otros ésteres se forman por condensación de alcoholes de fusel. El éster más notable en los estilos de cerveza de trigo es el acetato de isoamilo (aroma a banana/plátano), que se forma por la condensación del alcohol isoamílico. Se sabe que las cepas de cerveza de trigo producen niveles más elevados de alcoholes de fusel, que a su vez dan lugar a niveles más elevados de ésteres debido a la expresión de enzimas alcohol acetil transferasa (Figura 1A).

El compuesto fenólico más notable en los estilos de cerveza de trigo es el 4-vinilguayacol (4VG), que se forma por descarboxilación del ácido ferúlico por descomposición térmica durante la ebullición del mosto y por las enzimas descarboxilasa del ácido ferúlico (FDC) durante la fermentación (Figura 1B). Las cepas de levadura que producen FDC se denominan POF+ (*phenolic off-flavor* positivo / productoras de fenoles), término utilizado porque el 4VG se considera un *off-flavor*/sabor desagradable en la producción comercial de lager.

En el caso de las cervezas de trigo americanas con alto carácter a lúpulo, puede ser conveniente elegir una cepa de levadura que exprese enzimas de biotransformación como la β -glucosidasa y la β -liasa para potenciar los perfiles aromáticos terpénicos y tiólicos de la cerveza.

Algunas levaduras de cerveza de trigo comerciales son conocidas por ser diastáticas (STA+) y son capaces de metabolizar dextrinas, lo que da como resultado cervezas muy secas con poco cuerpo y una mayor percepción de acidez. Para obtener cervezas de trigo más cremosas y con más cuerpo, seleccionar una cepa de levadura que no sea diastásica (STA-).



COMPARACIÓN DE CEPAS, GUÍA RÁPIDA, SABOR & AROMA

GUÍA RÁPIDA

RANGO DE ATENUACIÓN

FLOCULACIÓN

RANGO DE TEMPERATURA

TOLERANCIA AL ALCOHOL (ABV)

TASA DE INOCULACIÓN

CEPAS *DIASTATICAS*

BIOTRANSFORMACIÓN



78 - 83%

Baja

17 - 25°C (63 - 77°F)

12%

50 - 100 g/hl

Negativa

β -glucosidasa: Media
 β -liasa: Media/Baja



Afrutado, banana/plátano,
clavo



75 - 82%

Baja

17 - 25°C (63 - 77°F)

12%

50 - 100 g/hl

Negativa

β -glucosidasa: Bajo
 β -liasa: Alta



Afrutado, banana/plátano
ligero y clavo



78 - 84%

Baja

22 - 30°C (72 - 86°F)

13%

50 - 100 g/hl

Negativa

β -glucosidasa: Alta
 β -liasa: Media/Alta



Clavo, pimienta,
fruta tropical



77 - 83%

Media a alta

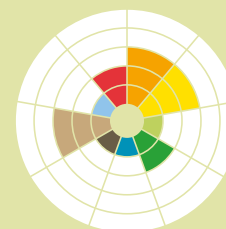
17 - 25°C (63 - 77°F)

14%

50 - 100 g/hl

Negativa

β -glucosidasa: Media
 β -liasa: Alta



Especiado, afrutado,
tropical, banana/plátano

MANZANA ROJA FRUTA TROPICAL BANANA/PLÁTANO MANZANA VERDE CLAVO ÁCIDO PIMIENTA ALCOHÓLICO NEUTRO

CEPAS POR ESTILO DE CERVEZA	ABBAYE	BRY-97	FARMHOUSE	LONA	MUNICH CLASSIC	NEW ENGLAND	NOTTINGHAM	WINDSOR	WIT
TRIGO AMERICANA		✓		✓		✓	✓	✓	✓
DUNKELWEIZEN	✓		✓		✓				✓
WEIZEN/WEISSBIER			✓		✓				
WEIZENBOCK	✓		✓		✓		✓		✓
WITBIER	✓			✓			✓		✓

Las recomendaciones tradicionales de levadura para los diferentes estilos de cerveza de trigo se muestran en la tabla anterior. Para la cerveza de trigo americana, podría utilizarse casi cualquier cepa POF negativa en función del nivel de ésteres deseado. Aunque no son tradicionales, las cepas diastáticas Saison como LalBrew Belle Saison™ se pueden utilizar para fermentar cervezas de trigo muy secas y de menor cuerpo. Las cervezas de trigo muy bajas en alcohol o sin alcohol pueden elaborarse utilizando cepas maltosa negativas como LalBrew LoNa™, que es POF negativa y más adecuada para los estilos de trigo americano sin alcohol o Witbier belga.

Control de fermentación para un sabor óptimo

Los compuestos aromáticos más importantes para los estilos de cerveza de trigo, el acetato de isoamilo y el 4VG, pueden modificarse controlando las condiciones de fermentación. La velocidad y la temperatura de fermentación son dos variables que el cervecero puede controlar fácilmente para modular el carácter a banana/plátano y clavo de la cerveza. Se han realizado fermentaciones en los laboratorios de I+D de Lallemund utilizando una selección de cepas de cerveza de trigo LalBrew® para determinar cómo influyen en estos compuestos aromáticos la dosificación y la temperatura.

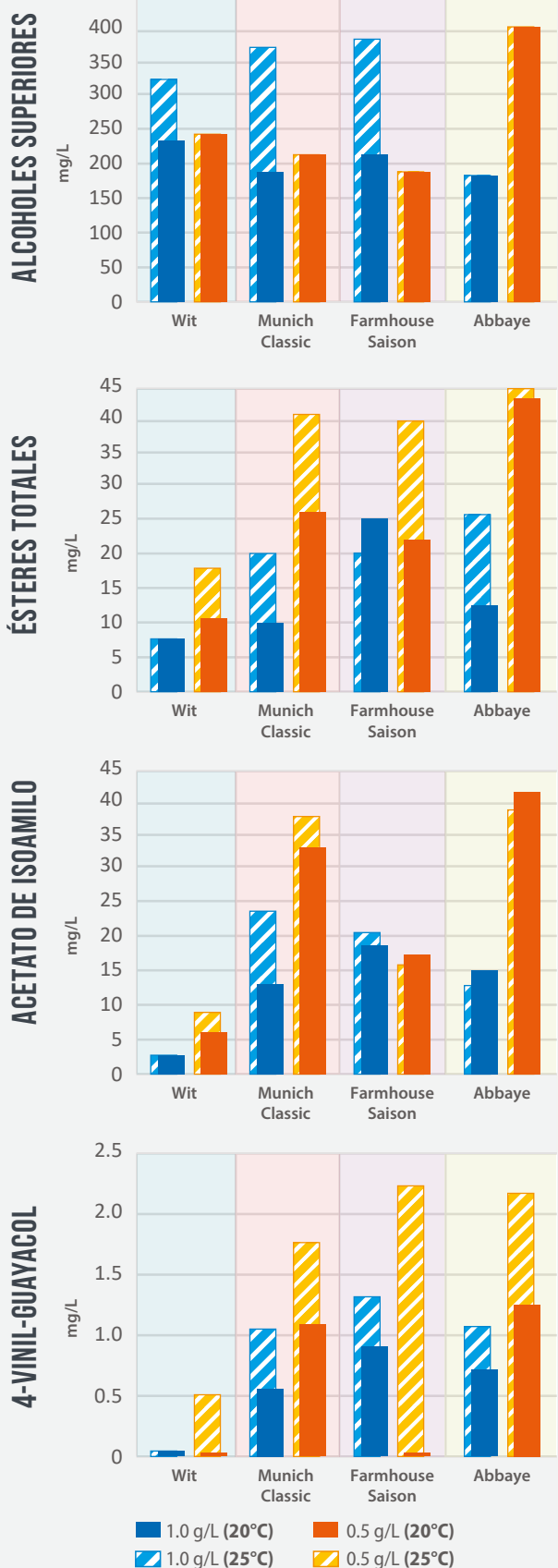


FIG. 4: Niveles de compuestos aromáticos importantes de la cerveza de trigo en cervezas fermentadas con cepas de cerveza de trigo LalBrew®. El mosto a 12°P se adicionó con 0,5 o 1,0 g/L de levadura y se fermentó a 20 o 25°C.

Ésteres y alcoholes superiores

La producción de alcoholes superiores está asociada a un mayor crecimiento de la levadura, que se fomenta utilizando tasas de inoculación más bajas y una temperatura de fermentación más alta (Figura 4). Los alcoholes superiores son precursores de la formación de ésteres, por lo que una mayor producción de alcoholes superiores se asocia a niveles más elevados de ésteres. Dado que los alcoholes superiores se reducen cuando se forman ésteres, el total de alcoholes superiores restantes en la cerveza fermentada dependerá del metabolismo de las cepas de levadura específicas. Los niveles más altos de alcoholes superiores se observaron cuando se combinaron dosis más altas con temperaturas más elevadas, con algunas excepciones en función de la cepa de levadura (Figura 4).

Los niveles más elevados de ésteres totales están estrechamente relacionados con tasas de inoculación más bajas. Las temperaturas de fermentación más altas también tienden a aumentar los ésteres totales, pero en menor medida que la reducción de la tasa de inoculación. Tasas de inoculación más bajas dieron lugar a niveles mucho más altos de acetato de isoamilo en las cervezas LalBrew Munich Classic™ y LalBrew Abbaye™, niveles moderadamente más altos en la cerveza LalBrew Wit™, pero ningún cambio significativo en la cerveza LalBrew Farmhouse™ (Figura 4).

Los niveles de ésteres también pueden verse influidos por la nutrición del mosto. Niveles más altos de glucosa (debido a una temperatura de maceración baja o a la adición de azúcares), mostos de alta densidad y niveles más altos de zinc aumentarán el crecimiento de la levadura, lo que producirá más alcoholes superiores y, por tanto, más ésteres (Hiralal et al, 2014). Una aireación insuficiente del mosto tenderá a aumentar los ésteres, mientras que una fermentación bajo presión generalmente los reducirá. La cantidad y el tipo de ésteres específicos producidos dependerán en gran medida de la cepa de levadura utilizada.

Fenólicos

Los niveles de 4VG están fuertemente correlacionados con tasas de inoculación más bajas y temperaturas de fermentación más altas. En la mayoría de los casos, los niveles de 4VG aumentan aproximadamente entre 1,5 y 2 veces al fermentar a 25 °C en comparación con 20 °C, o al inocular 0,5 g/L en comparación con 1,0 g/L. Una excepción notable es la de LalBrew Farmhouse™, en la que los niveles de 4VG son casi nulos cuando se añaden 0,5 g/L y se fermenta a 20 °C, pero alcanzan niveles muy altos a 25 °C (Figura 4).

Control de la turbidez (Haze)

El aspecto turbio de la cerveza de trigo está relacionado con muchos factores, como la molienda (proteínas, almidón), la levadura y los polifenoles suspendidos en la cerveza. Si se utiliza más de un 20% de trigo, normalmente se conseguirá una turbidez intensa y estable. El trigo sin maltear puede contribuir a la formación de una turbidez de almidón en la cerveza. El uso de malta de cebada altamente modificada aumentará la estabilidad de la turbidez debido a una mayor actividad proteolítica, que da lugar a partículas de proteína más pequeñas que permanecen en suspensión. (Depraetere et al, 2012). Aunque generalmente se utilizan cepas de baja floculación para elaborar cervezas de trigo, los estudios han demostrado que la estabilidad de la turbidez está relacionada con la composición de la receta y no con la floculación de la levadura.

Referencia rápida – Control sensorial de cerveza de trigo



Referencias:

- Beer Judge Certification Program – Style Guidelines 2021 (www.bjcp.org)
- Coghe, Stefan, et al. "Ferulic acid release and 4-vinylguaiacol formation during brewing and fermentation: indications for feruloyl esterase activity in *Saccharomyces cerevisiae*." *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 52.3 (2004): 602-608.
- Depraetere, Sofie A., et al. "Wheat variety and barley malt properties: influence on haze intensity and foam stability of wheat beer." *Journal of the Institute of Brewing* 110.3 (2004): 200-206.
- Eder, M. Brewing a wheat beer with intensive banana aroma: A European perspective. *The New Brewer*, November/December 2009
- Hieronimus, Stan. *Brewing with Wheat: The 'wit' and 'weizen' of World Wheat Beer Styles*. Brewers Publications, 2010.
- Hiralal, Lettisha, Ademola O. Olaniran, and Balakrishna Pillay. "Aroma-active ester profile of ale beer produced under different fermentation and nutritional conditions." *Journal of bioscience and bioengineering* 117.1 (2014): 57-64.
- Nordström, Kurt. "Formation of ethyl acetate in fermentation with brewer's yeast: IV. Metabolism of acetyl-coenzyme a." *Journal of the Institute of Brewing* 69.2 (1963): 142-153.
- Nordström, Kurt. "Formation of esters from alcohols by brewer's yeast." *Journal of the Institute of Brewing* 70.4 (1964): 328-336.
- Oliver, Garrett, and Tom Colicchio. *The Oxford companion to beer*. Oxford University Press, 2011.
- Wang, Yin, and Lingzhen Ye. "Haze in beer: Its Formation and alleviating strategies, from a protein-polyphenol complex angle." *Foods* 10.12 (2021): 3114.
- He, Yang, et al. "Wort composition and its impact on the flavour-active higher alcohol and ester formation of beer—a review." *Journal of the Institute of Brewing* 120.3 (2014): 157-163.
- Verstrepen, Kevin J., et al. "The *Saccharomyces cerevisiae* alcohol acetyl transferase *Atf1p* is localized in lipid particles." *Yeast* 21.4 (2004): 367-377.