

## El mundo de las IPA: Entre la tradición y la modernidad



**Artículo escrito por Joan Montasell, MSc, Dipl. Brew**

***Lallemand Brewing Technical Sales Manager-Spain & Portugal***

A finales del siglo XVIII, las primeras India Pale Ale (IPA) se elaboraron en el Reino Unido y se caracterizaban por ser cervezas producidas con altas cantidades de lúpulo y mayores niveles de alcohol en comparación con los valores típicos de su predecesora Pale Ale, para así sobrevivir el largo transporte hasta la India. En la actualidad, las IPA han resurgido siendo reinterpretadas por los elaboradores e incluyendo a una amplia variedad de estilos derivados, tales como las American Pale Ale (APA), las New England IPA (NEIPA) o las Sour IPA, siendo siempre el denominador común el carácter dominante del lúpulo.

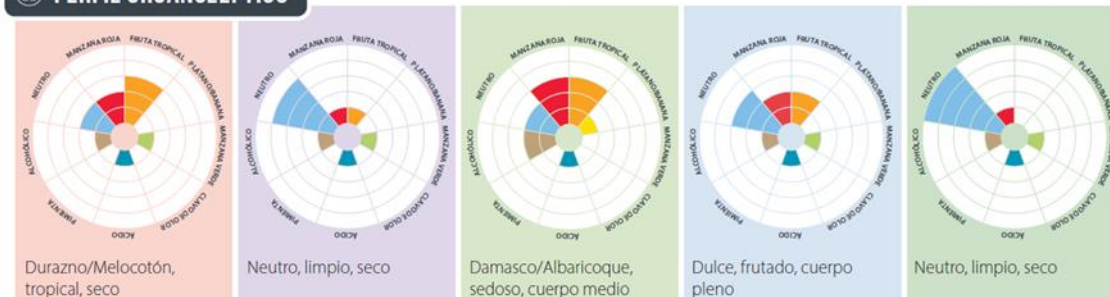
La elección de la cepa de levadura es un factor importante al elaborar un estilo IPA. Cada cepa de levadura produce compuestos aromáticos únicos, desde perfiles neutros a otros más afrutados, los cuales contribuyen directamente sobre el aroma de la cerveza final. La atenuación es también un aspecto importante para la percepción del amargor, además del nivel de floculación, el cual tiene un impacto sobre la claridad y sabor del producto acabado.

Investigaciones recientes, están demostrando que las diferentes cepas de levaduras pueden influenciar el sabor y los aromas interaccionando con compuestos específicos derivados del lúpulo, un fenómeno conocido como biotransformación. Por ejemplo, en Lallemand Brewing se han identificado las actividades enzimáticas específicas en numerosas cepas de la línea LalBrew® Premium, tales como  $\beta$ -glucosidasa y  $\beta$ -lialasa, las cuales tienen un rol importante en la biotransformación.

La combinación del metabolismo primario de la levadura (atenuación, producción de ésteres, floculación) y las interacciones secundarias con los compuestos del lúpulo (biotransformación), determinan el sabor y aroma de la cerveza resultante.



### PERFIL ORGANOLÉPTICO



### CINÉTICA DE FERMENTACIÓN Y FLOCULACIÓN



Figura 1: cinética de fermentación de diferentes cepas indicadas para IPA. Se preparó un mosto estándar de 12°P a partir de extracto de malta, inoculado con 100 g/hL de levadura y fermentado a 20°C.

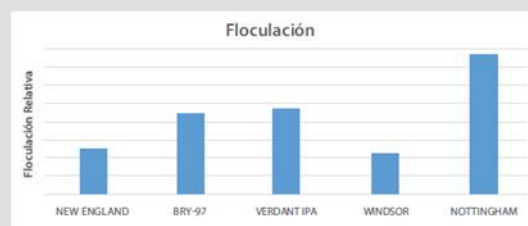


Figura 2: floculación relativa de cepas IPA tradicionales de acuerdo con el método ASBC Yeast-11 (ensayo de Helm)

Figura 1. Caracterización completa de las cepas LalBrew® Premium ideales para la producción de IPA y estilos derivados.

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se detalla un resumen de la caracterización de las cepas de la línea LalBrew® Premium de Lallemand ideales para la elaboración de IPA y respectivos estilos derivados. Con esta información, el cervecero puede decidir exactamente cuál es la cepa de levadura óptima para cada tipo de IPA que quiera elaborar.

CEPAS POR ESTILO CERVECERO		BRY-97	NEW ENGLAND	NOTTINGHAM	VERDANT IPA	WINDSOR		KÖLN	VOSS	PHILLY SOUR		AROMAZYME
BLACK IPA	▶	✓		✓	✓		▶		✓		▶	✓
BRUT IPA		✓		✓					✓			✓
DOUBLE IPA		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓			✓
ENGLISH IPA				✓	✓	✓						✓
NEW ENGLAND IPA		✓	✓		✓	✓		✓	✓			✓
SESSION IPA		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓			✓
SOUR IPA		✓	✓	✓	✓	✓	▶	✓	✓	✓		✓
WEST COAST IPA	▶	✓		✓								✓

Tabla 1. Resumen de las cepas por cada estilo cervecero derivado de la IPA.

Como se muestra en la *Tabla 1*, además de las cepas tradicionales para IPA, muchos cerveceros están experimentando con otras levaduras alternativas para producir estilos de cerveza lupulados. Por ejemplo, la cepa LalBrew Köln™ produce excelentes perfiles frutados de ésteres y posee actividad β-glucosidasa similares a los de LalBrew New England™. Por otro lado, la cepa LalBrew Voss™ produce aromas cítricos y posee una alta actividad β-glucosidasa y media-baja β-liasa. Para la producción de Sour IPA, la levadura WildBrew Philly Sour™ es una solución innovadora al tratarse de una levadura *Lachancea* spp. (no-*Saccharomyces*), que durante la fermentación primaria es capaz de producir ácido láctico y alcohol a partir de los azúcares presentes en el mosto.

### Las Enzimas en la Biotransformación del Lúpulo

Actualmente, el término “biotransformación” se ha convertido en un tópico muy presente en el día a día del cervecero. A pesar de ser un tema complejo, donde múltiples reacciones bioquímicas tienen lugar, sigue despertando mucha fascinación y curiosidad en la comunidad cervecera.

La biotransformación se define como la “modificación química producida por parte de un organismo sobre un determinado compuesto”. Aunque este término se utiliza más comúnmente en farmacología y toxicología, desde la perspectiva del cervecero se refiere a la interacción de dos ingredientes imprescindibles en la producción de cerveza, tales como la levadura y el lúpulo.

Durante la fermentación, la levadura cervecera sintetiza dos enzimas distintas: β-glucosidasa y β-liasa. Ambas enzimas, cuya función se detallará en el presente artículo, juegan un papel esencial en uno de los distintos tipos de biotransformación, mediante la liberación de compuestos aromáticos ligados en forma de precursor.

### Enzima $\beta$ -glucosidasa

La  $\beta$ -glucosidasa es una enzima con afinidad para romper los glucósidos, unos compuestos procedentes del lúpulo los cuales de por sí no contribuyen en el aroma de la cerveza. A raíz de la interacción entre la enzima (procedente de la levadura) y el sustrato (procedente del lúpulo), la molécula de glucósido se rompe mediante hidrólisis dando lugar a un alcohol de mono terpeno y a una glucosa.

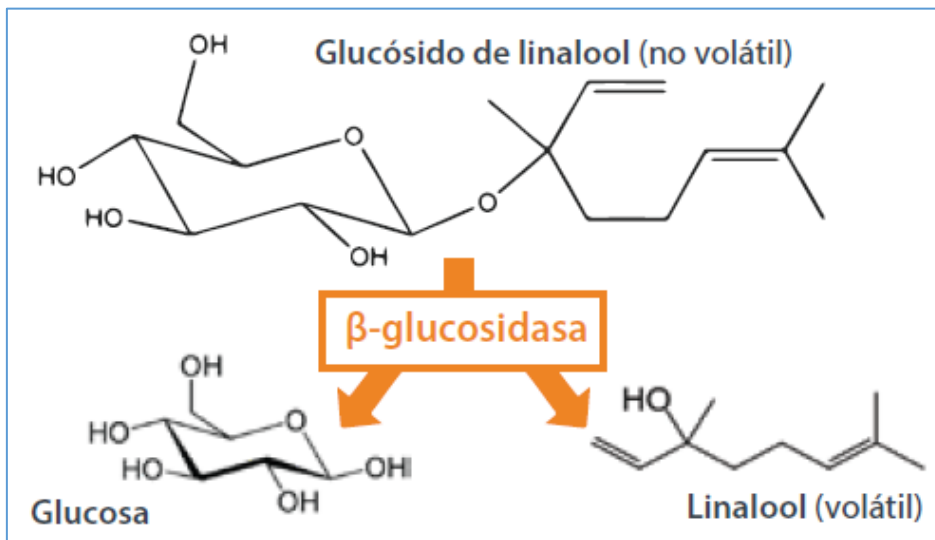


Figura 1. Reacción de hidrólisis del glucósido de linalool (no volátil) mediante la enzima  $\beta$ -glucosidasa, liberando un alcohol mono terpeno (linalool) y una molécula de glucosa.

En la *Figura 1* se muestra dicha interacción, donde un terpenil glucósido no-volátil es hidrolizado por acción de la actividad  $\beta$ -glucosidasa liberando así a un mono terpeno (linalool) y a un azúcar simple (glucosa). Hay muchos tipos de mono terpenos con características aromáticas distintas, tales como aromas cítricos, afrutados o florales, y altos niveles de mono terpenos se suelen asociar con una mayor intensidad aromática del lúpulo, del término inglés *overall hop aroma intensity* (OHA).

### Enzima $\beta$ -liasa

La  $\beta$ -liasa es otra enzima sintetizada por la levadura cervecera y con afinidad para liberar un tipo de compuestos orgánicos volátiles, conocidos como tioles, siendo descritos como aromas tropicales, fruta de la pasión, entre otros. Los tioles son aromas muy volátiles presentes en el lúpulo y representan solo un 1% del contenido total de los aceites del lúpulo. A pesar de su baja concentración, su contribución en el aroma de la cerveza es muy significativo debido a su bajo umbral de detección. No obstante, el lúpulo también contiene tioles ligados en forma de precursor, los cuales no imparten ningún tipo de aroma, pero con la presencia de la enzima  $\beta$ -liasa, dichos compuestos pueden ser liberados y ser así percibidos (ver *Figura 2*).

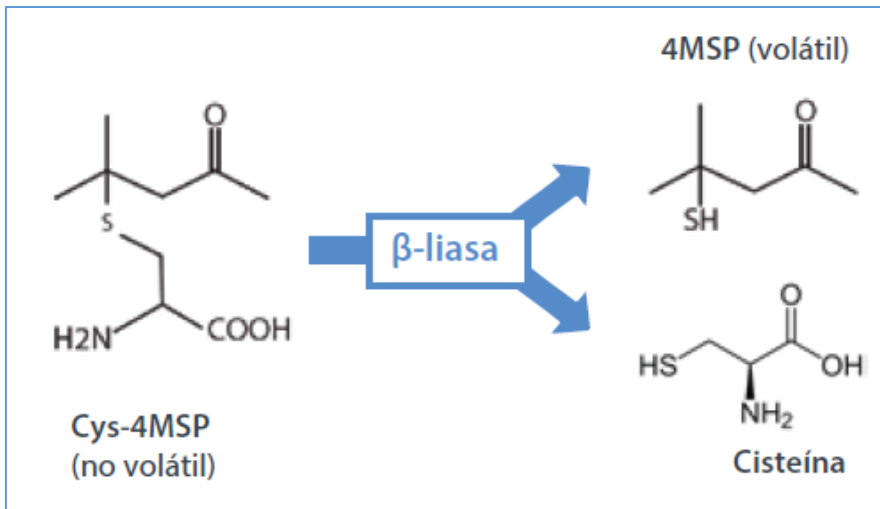
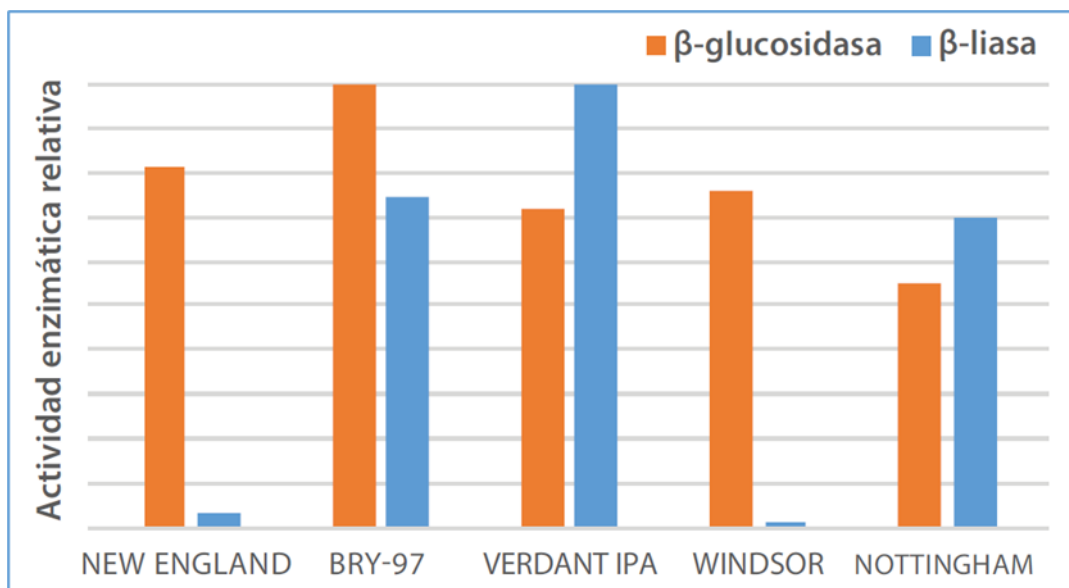


Figura 2. Liberación del tiol 4MSP de su precursor cisteinilado por acción de la β-liasa.

Los tioles más comunes en cerveza son los siguientes: 4MMP o 4MSP (grosella negra, fruta de la pasión), 3MH (cítrico, ruibarbo) y 3MHA (fruta de la pasión).



Tal y como se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, la síntesis de ambas enzimas β-glucosidasa y β-liasa depende de cada cepa de levadura y su perfil genético. En este sentido, la selección de la cepa es una decisión importante por parte del cervecero, ya que definirá el perfil organoléptico de la cerveza final, no solamente por su actividad enzimática propia, sino también por todo el rango de aromas producidos por la propia levadura durante el proceso de fermentación.

### El potencial de las enzimas exógenas

La adición de enzimas exógenas con alta actividad por  $\beta$ -glucosidasa fue investigado recientemente (Sharp *et al.*, 2017), demostrando el potencial que tiene para aumentar las interacciones mencionadas anteriormente. Dichas investigaciones han observado que las enzimas exógenas tienen una mayor actividad glucosídica en comparación con las sintetizadas por la propia levadura (Sharp *et al.*, 2017).

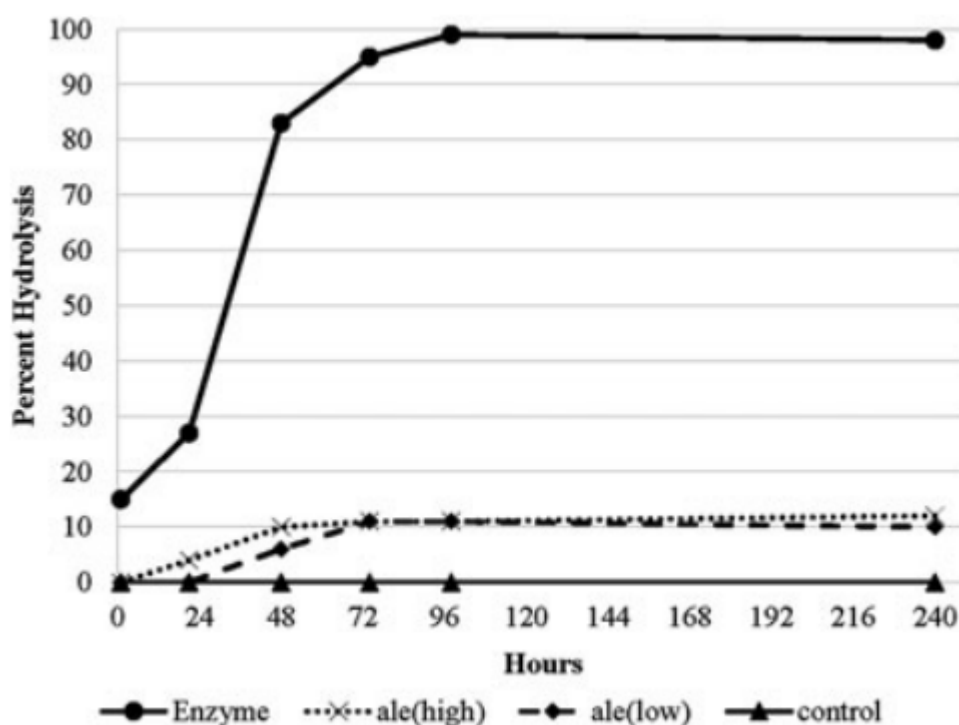


Figura 3. Diferencias de hidrólisis (en %) del sustrato en mosto entre la enzima  $\beta$ -glucosidasa y levadura ale con alta y baja actividad enzimática (Sharp *et al.*, 2017)

Como se muestra en la Figura 3, una preparación enzimática con alta actividad en  $\beta$ -glucosidasa fue capaz de hidrolizar cerca del 100% del sustrato, mientras que las enzimas sintetizadas por la levadura hidrolizaron cerca del 10% del sustrato durante el mismo periodo de tiempo. Esto sugeriría que los mono terpenos pueden ser liberados de un modo más eficiente mediante el uso de enzimas exógenas.

La actividad enzimática también está influenciada por las condiciones de fermentación, tales como la concentración de glucosa, el pH y la temperatura. Además, el rendimiento de la enzima dependerá de su procedencia, por lo que las preparaciones enzimáticas obtenidas a partir de hongos filamentosos, como sería el caso de *Aspergillus niger*, han resultado ser más resistentes a altas temperaturas y también en valores de pH alrededor de 3,5. En dichas condiciones, el uso de estos preparados enzimáticos podría ser de interés en la producción de cervezas tipo Sour

IPA o incluso en mostos fermentados a 35-40°C a mano de las populares levaduras *kveik* (p. ej. LalBrew VOSS™), las cuales últimamente se utilizan también para la elaboración de cervezas tipo New England IPA.

Recientemente, Lallemand lanzó al mercado ABV Aromazyme, una solución a base de un preparado enzimático con alta actividad en  $\beta$ -glucosidasa, con la finalidad de ser una herramienta útil para el cervecero y liberar nuevos aromas (Figura 4).

La biotransformación es un tema fascinante, aunque actualmente todo su potencial no es conocido aún en su totalidad. Sin embargo, se puede dar por hecho que tanto la selección de una cepa concreta junto con el uso de enzimas exógenas influencia la composición de los aceites del lúpulo presentes en la cerveza final. Por este motivo, los cerveceros deben considerar dichos aspectos en el momento de formular la receta con el fin de obtener el perfil aromático deseado en sus cervezas.



Figura 4. ABV Aromazyme, un preparado enzimático con alta actividad en  $\beta$ -glucosidasa, desarrollado por AB Vickers (subsidiaria de Lallemand).

## REFERENCIAS

Günata, Z. (2002). *Flavor Enhancement in Fruit Juices and Derived Beverages by Exogenous Glycosidases and Consequences of the Use of Enzyme Preparations*. En: W. J. (ed), *Handbook of Food Enzymology* (pp. 303-330). New York: Marcel Dekker.

Lallemand (2020). *Best Practices: Biotransformation*. Recuperado de [www.lallemandbrewing.com/wp-content/uploads/2020/08/LAL-bestpractices-Biotransformation2020.pdf](http://www.lallemandbrewing.com/wp-content/uploads/2020/08/LAL-bestpractices-Biotransformation2020.pdf)

Lallemand (2020). *Best Practices: IPA Solutions*. Recuperado de [www.lallemandbrewing.com/wp-content/uploads/2020/07/LAL-bestpractices-IPA Solutions digital-T.pdf](http://www.lallemandbrewing.com/wp-content/uploads/2020/07/LAL-bestpractices-IPA Solutions digital-T.pdf)

Montasell, J. (2020). *Biotransformation: A story of yeast, hops and enzymes*. IBD Brewer and Distiller International Magazine, August 2020, pp26-30.

Sharp, D. C., Steensels, J., & Shellhammer, T. H. (2017). *The effect of hopping regime, cultivar and  $\beta$ -glucosidase activity on monoterpene alcohol concentrations in wort and beer*. J. Inst. Brew., 123, pp185-191.