

SELECCIÓN DE CEPAS LAGER DE LALLEMAND

Las lagers son las cervezas más populares del mundo. Limpias y refrescantes, este estilo ha conquistado más del 90% del mercado cervecero internacional.

La producción de las lagers es una innovación reciente en la historia de la elaboración de cerveza, la cual abarca miles de años. La aparición de las lagers se atribuye a los siglos XV-XVI, y se considera que Baviera es la cuna de dicho estilo.

La característica clave del estilo lager es el uso de un auténtico tipo de levadura llamada *Saccharomyces pastorianus*. En la década del 1980, mientras estudiaban el ADN de la levadura lager, los investigadores descubrieron que era un híbrido de la levadura ale *Saccharomyces cerevisiae* y un microorganismo desconocido hasta entonces. Pero en 2007, microbiólogos encontraron que los genes de ese microorganismo son 99,5% idénticos a una levadura que se encuentra en la Patagonia, y que la población local usaba para producir alcohol a bajas temperaturas. La levadura se encontraba en "nudos", unos crecimientos esféricos en las hayas del sur, dentro de los cuales se fermenta el jugo (Figura 1). Esta cepa se denominó *Saccharomyces eubayanus*.

FIG. 1: Nudos creciendo en un haya del sur en la Patagonia.



Las cepas de levadura lager se clasifican en diferentes linajes en función de su estructura genómica. Cada cepa de *S. pastorianus* tiene un subgenoma derivado de las cepas parentales de *S. cerevisiae* y *S. eubayanus* (Figura 2). Los dos grupos de lager tradicionales surgieron por hibridación natural. Las cepas lager del **grupo I (Saaz)** son alotriploides con tres juegos de cromosomas, uno de *S. cerevisiae* y dos de *S. eubayanus*. Debido a la mayor contribución del subgenoma de *S. eubayanus*, estas cepas son más criotolerantes. Las cepas lager del **grupo II (Frohberg)** son alotetraploides con cuatro juegos de cromosomas, dos de *S. cerevisiae* y dos de *S. eubayanus*. Debido a la mayor contribución de *S. cerevisiae*, estas cepas exhiben características de fermentación más sólidas, incluida una mayor tolerancia a la temperatura y al alcohol. La cepa de levadura lager más conocida, Weihenstephan 34/70, así como **LalBrew Diamond™** pertenecen al linaje del Grupo II. Tanto las cepas del Grupo I como las del Grupo II son genéticamente muy similares y han cambiado muy poco a lo largo de los siglos desde su domesticación en la Baviera del siglo XV. Algunos cerveceros han utilizado cepas ale de perfil neutro para fermentar a temperaturas más frías con el fin de producir cervezas limpias que son "similares a las lagers", pero que no se consideran lager verdaderas ya que no se fermentan con *S. pastorianus*. **LalBrew Nottingham™** es una excelente opción para elaborar pseudo-lagers debido a su perfil neutro y su amplio rango de temperaturas de fermentación.

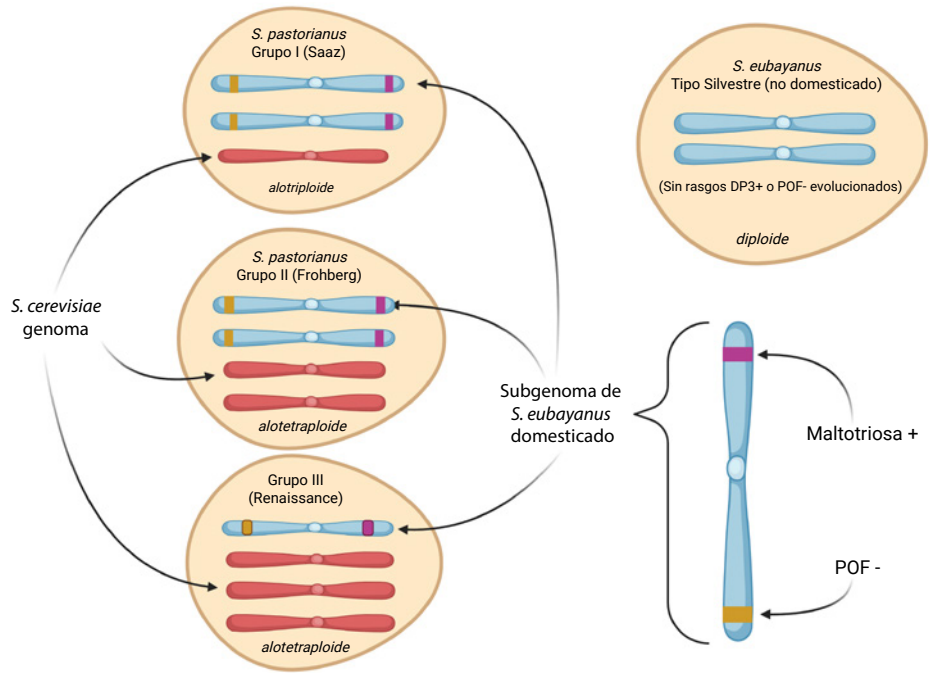


FIG. 2: Estructura genómica comparativa de los linajes de cepas lager del Grupo I (Saaz), Grupo II (Frohberg) y Grupo III (Renaissance).

Recientemente, se han utilizado métodos clásicos y sin modificación genética para generar nuevas cepas híbridas lager que son distintas de los linajes tradicionales del Grupo I y II¹. Estas nuevas cepas del **Grupo III (Renaissance)** son alotetraploides con cuatro juegos de cromosomas, tres de *S. cerevisiae* y uno de *S. eubayanus*. El primer ejemplo comercial de las cepas lager del Grupo III es **LalBrew NovaLager™**, que representa la primera gran innovación en las cepas de levadura lager en siglos. Debido a una mayor contribución del subgenoma *S. cerevisiae*, la cepa **LalBrew NovaLager™** demuestra tolerancia a temperaturas más cálidas, una fermentación más robusta y rápida, un perfil organoléptico único con bajos niveles de diacetilo y H₂S mientras mantiene la criotolerancia impartida por el subgenoma *S. eubayanus* (Figura 3).

CINÉTICA DE FERMENTACIÓN

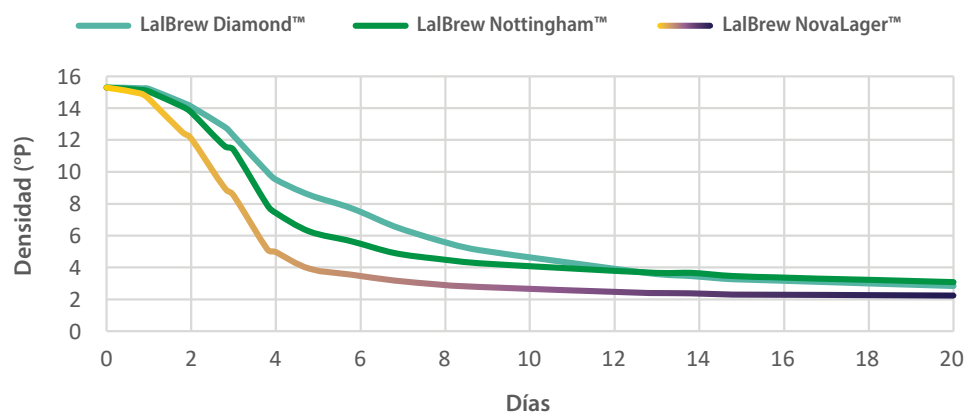


FIG. 3: Cinética de fermentación de diferentes cepas de levadura LalBrew® Premium Series para estilos lager. Mosto estándar de 15°P a base de malta con 1,5 millones de células/ml/°P y fermentado a 12°C.

¹ Turgeon, Z., Sierocinski, T., Brimacombe, C. A., Jin, Y., Goldhawke, B., Swanson, J. M., Husnik, J. I., & Dahabieh, M. S. (2021). Industrially Applicable De Novo Lager Yeast Hybrids with a Unique Genomic Architecture: Creation and Characterization. *Applied and environmental microbiology*, 87(3)

² <https://www.lallemandbrewing.com/en/technical-paper/hydrogen-sulfide-h2s-beer/>

GUÍA RÁPIDA

ESPECIES	
CLASIFICACIÓN LAGER	
COMPOSICIÓN GENÓMICA HÍBRIDA	
UTILIZACIÓN MELIBIOSA	
RANGO DE ATENUACIÓN	
FLOCULACIÓN	
RANGO DE TEMPERATURA	
TOLERANCIA AL ALCOHOL (%ALC)	
TASA DE INOCULACIÓN	

PERFIL ORGANOLÉPTICO

DIAMOND
LAGER YEAST
Saccharomyces pastorianus

Saccharomyces pastorianus

Grupo II (Frohberg)

50% *S. cerevisiae*
50% *S. eubayanus*

+

77-83%

Alta

10-15°C (50-59°F)

13%

100-200 g/hl

Neutro

NOTTINGHAM
HIGH PERFORMANCE ALE YEAST
Saccharomyces cerevisiae

Saccharomyces cerevisiae

Pseudo-lager

100% *S. cerevisiae*

-

78-84%

Alta

10-25°C (50-77°F)

14%

50-100 g/hl

Neutro, ligeramente afrutado

NOVALAGER
MODERN HYBRID LAGER YEAST
Saccharomyces pastorianus

Saccharomyces pastorianus

Grupo III (Renaissance)

75% *S. cerevisiae*
25% *S. eubayanus*

+

78-84%

Media

10-20°C (50-68°F)

13%

50-100 g/hl

Limpio, bajo a medio éster, sin azufrados

TABLA 1: Comparación de cepas de LalBrew® Premium Series para estilos lager.

PERFIL ORGANOLÉPTICO DE LAS LAGER

Sulfuro de hidrógeno (H₂S)

Todas las levaduras cerveceras producen cierta cantidad de H₂S durante la fermentación como parte del metabolismo normal de los aminoácidos (consulte nuestro documento técnico, [Impact of Hydrogen Sulfide in Brewing](#)²). En fermentaciones ale, el H₂S se elimina mediante la evacuación del CO₂ durante la fermentación activa, además de la reabsorción por parte de la levadura después de la atenuación total. En las fermentaciones lager, al ser más frías y lentas, dan como resultado una menor evacuación de CO₂ y la levadura lager no reabsorbe el H₂S de manera tan eficiente.

Pequeñas cantidades de H₂S producidas por cepas de lager tradicionales, como **LalBrew Diamond™**, se consideran una parte importante del perfil sensorial habitual de muchas cervezas lager. Sin embargo, deficiencias en la calidad nutricional del mosto o en las técnicas de elaboración pueden resultar en niveles elevados de H₂S y un aroma indeseable a huevos podridos. Esto se puede evitar añadiendo nutrientes al mosto (especialmente cuando se emplean adjuntos) y dejando la cerveza en contacto con la levadura, antes de transferir la cerveza o bien filtrarla, para así dar tiempo a la reabsorción del H₂S. La cepa **LalBrew NovaLager™** se seleccionó para reducir la producción de H₂S mediante la interrupción de genes metabólicos de azufre específicos (Figura 4). Como resultado, **LalBrew NovaLager™** no requiere los largos tiempos de maduración típicos de las cepas lager tradicionales.

PRODUCCIÓN DE H₂S

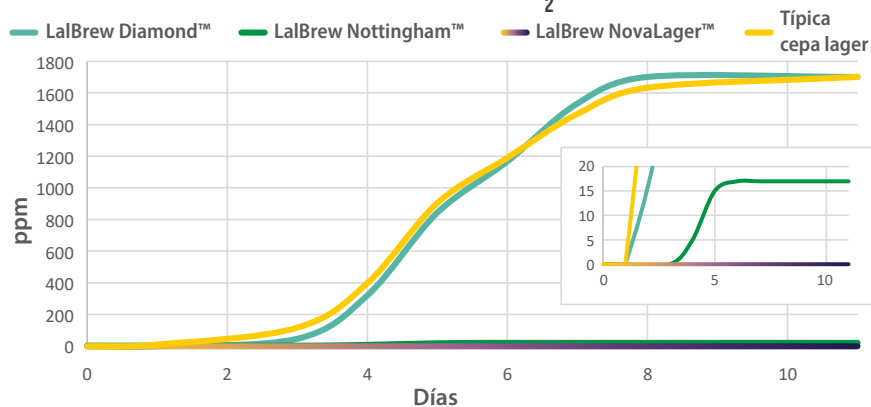


FIG. 4: Producción de H₂S durante la fermentación con cepas de levadura LalBrew® Premium para estilos lager. Se muestra una cepa lager típica con fines comparativos. Cepas lager tradicionales (LalBrew Diamond™, cepa lager típica) producen más H₂S que las cepas ale (LalBrew Nottingham™). Los niveles de H₂S son indetectables para fermentaciones con LalBrew NovaLager™. Mosto estándar de 15°P a base de malta inoculado con 1,5 millones de células/ml/PP y fermentado a 12°C.

Diacetilo

El diacetilo es un subproducto típico de la fermentación, y que la mayoría de la gente lo percibe como un sabor poco agradable. Eso se produce a partir de una reacción secundaria por parte de la levadura que metaboliza los aminoácidos a valina. La levadura produce α -acetolactato, que luego se excreta fuera de la célula. El α -acetolactato luego se descarboxila a diacetilo y se reabsorbe nuevamente por parte de la levadura al finalizar la fermentación, donde se metaboliza en acetoína, un compuesto sin sabor ni olor. La reabsorción de diacetilo por parte de la levadura lleva cierto tiempo y es más rápida a mayores temperaturas en comparación con las bajas temperaturas. El diacetilo puede estar presente en la cerveza terminada cuando las fermentaciones están incompletas y la levadura no puede reabsorber completamente el diacetilo. Por esta razón, las fermentaciones lager suelen requerir un reposo elevando la temperatura al final de la fermentación para dar tiempo a la levadura para reabsorber el diacetilo antes de separar la levadura (Figura 5). La producción de diacetilo también se puede inhibir mediante el uso de una enzima α -acetolactato descarboxilasa (ALDC), que permite la descomposición directa del α -acetolactato en acetoína (sin sabor) previniendo la formación y el metabolismo normal de diacetilo por parte de la levadura.

La selección de cepas también afectará la producción de diacetilo. Las cepas Ale como **LalBrew Nottingham™** tenderán a producir menos diacetilo como resultado de una absorción de valina más eficiente. **LalBrew NovaLager™** demuestra una absorción de valina y niveles de diacetilo similares a las de las cepas ale (Figuras 6 y 7), lo que contribuye a que esta cepa requiera tiempos de maduración más cortos en comparación con las cepas lager tradicionales.

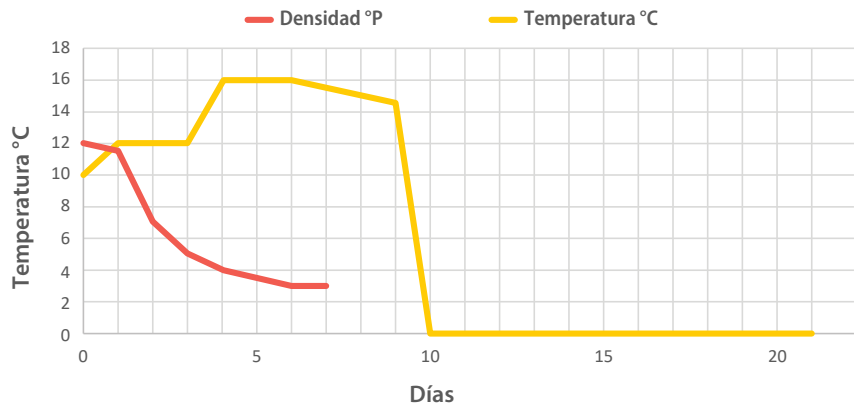


FIG. 5: Un descanso típico de diacetilo se realiza aumentando la temperatura durante varios días al finalizar la fermentación activa.

ABSORCIÓN DE LA VALINA

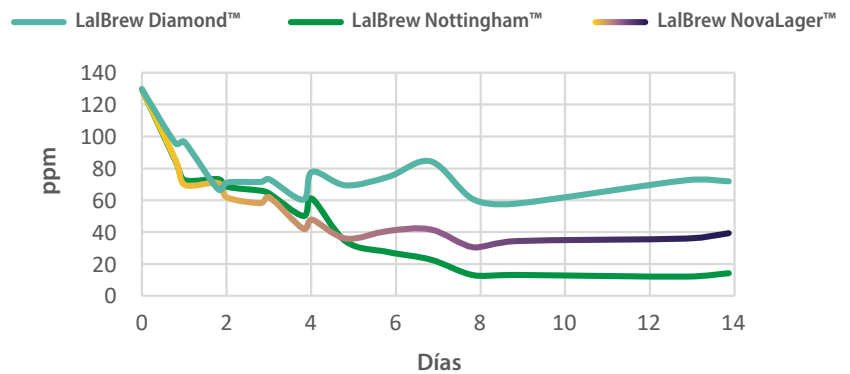


FIG. 6: LalBrew NovaLager™ exhibe una mayor absorción de valina similar a la de LalBrew Nottingham™ en comparación con las cepas lager tradicionales.

PRODUCCIÓN DE DIACETILO

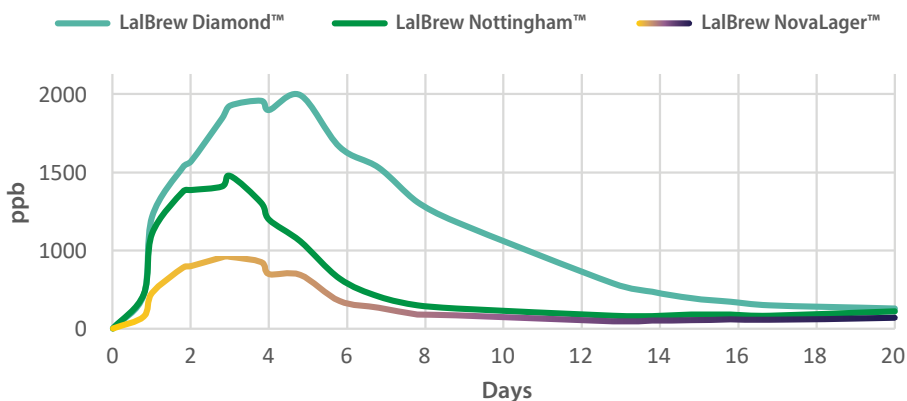


FIG. 7: El nivel de diacetilo producido por diferentes cepas de levadura en los estilos lager.

Ésteres y Biotransformación del Lúpulo

Las cepas lager tradicionales como **LalBrew Diamond™** producen pocos ésteres y son muy neutras, lo que da como resultado cervezas limpias, secas y refrescantes. Las interpretaciones modernas de los estilos lager tienden a ser más de sabor más intenso, a menudo con cantidades de lúpulo más altas que las cervezas lager tradicionales. La cepa **LalBrew NovaLager™** tiene una producción entre baja y media de ésteres para elaborar una cerveza lager más aromática, y la expresión de la enzima β -glucosidasa promueve la biotransformación y la complejidad de los aromas del lúpulo.