

## CONTROL DE CALIDAD DE LA CERVECERA MODERNA. EL PODER DEL ENFOQUE PREVENTIVO.

Autora: Julieta Arévalo Business Development Manager Iberia – bioMérieux

### ¿Por qué hacer pruebas in-situ de control de calidad de "contaminantes de cerveza" en 2021 será una medida esencial para los cerveceros artesanales?

Un "annus horribilis" para la industria cervecera artesanal ha llegado a su fin! Un marcado contraste para una industria en Europa que ha experimentado un fuerte crecimiento en los últimos años. Durante los últimos 15 años aproximadamente, la cerveza artesanal ha captado cada vez más el interés del público y, aunque las ventas on-line y en los supermercados aumentaron significativamente en 2020, esto está lejos de compensar la pérdida de ventas en restaurantes, bares y eventos. La llegada de la vacuna COVID para la primavera de 2021 significará un aumento progresivo de la demanda a medida que regresen las interacciones sociales y el desafío para la industria es estar lista para intensificar una vez más la producción de manera sostenible.

Independientemente de cómo se defina la cerveza artesanal y las cerveceras, hay palabras que se asocian de forma recurrente con ellas, como "calidad", "premium" y "sabor". A medida que esta industria continúa creciendo gracias a la popularidad cada vez mayor de este sector, el objetivo final no es solo producir una cerveza de calidad, sino que dicha calidad sea constante.

*Desde una perspectiva de calidad, el desafío no es solo producir una cerveza de calidad, sino que dicha calidad sea constante.*

El control de calidad juega un papel central en la salvaguarda de la producción de cerveza comenzando con las materias primas y terminando en el momento en que la cerveza se consume. Desde la perspectiva de la contaminación de la cerveza, este tema abarca no solo el muestreo y las pruebas en puntos críticos durante la producción, sino también la configuración de la cervecera, los procedimientos y su gestión, así como la capacitación del equipo que participará en su implementación. La importancia atribuida al "control de calidad" preventivo es uno de los factores clave para garantizar el éxito de una cervecería artesanal en el futuro.



Durante el proceso de elaboración de la cerveza, la estabilidad microbiológica en cada paso es un objetivo importante basado en la calidad y más aún para una industria donde la pasteurización es la excepción y no la regla, lo que significa que debe estar atento a cada paso del proceso, ya que cualquier probabilidad de contaminación requiere una detección temprana para una respuesta rápida.

Con demasiada frecuencia, la importancia que se concede al control de calidad rutinario de los contaminantes de cerveza pasa a un segundo plano mientras no hay problemas y se ve simplemente como un centro de costos adicional a la producción de cerveza artesanal. Se tiende a pensar que la cervecera puede evitar o minimizar estos costes al mínimo más estricto, mucho mejor. Sin embargo cualquier cervecera que haya experimentado problemas de contaminación le dirá que este enfoque del control de calidad es, en el mejor de los casos, arriesgado, ya que este problema por sí solo no solo puede resultar en el cierre total de la producción, sino que también suele ser un síntoma de un problema mucho mayor, a saber, la higiene de la cervecera. En realidad, un programa de muestreo proactivo debería considerarse como un "control de salud de la cervecera" en el que la temperatura del paciente se controla de forma rutinaria.

La cervecera moderna necesita tomar decisiones oportunas de calidad y producción basadas en un máximo de datos pertinentes en tiempo real. En esto, los cerveceros artesanales enfrentan exactamente los mismos desafíos y necesidades que sus primos industriales, aunque en una escala diferente. La generación de estos datos debe ser una prioridad de gestión.

*"El control de calidad es uno de los factores clave para garantizar el éxito de una cervecería artesanal en el futuro"*

### **¿Cuáles son los beneficios para mi cervecera de llevar a cabo mis pruebas de contaminantes de cerveza internamente?**

Se ha invertido mucho tiempo y esfuerzo en la selección de las materias primas y en el ajuste del proceso de elaboración para producir una cerveza única destinada al público bebedor de cerveza que busca una "experiencia premium". Por lo tanto, el objetivo principal de un programa de prueba de spoiler de cerveza interno será garantizar la satisfacción del cliente. Una reputación, como ocurre con la mayoría de las industrias, lleva tiempo construirla, pero uno o dos pasos en falso pueden resultar en un rápido descenso, especialmente en el siglo XXI, donde las redes sociales dan como resultado un rápido intercambio de experiencias, positivas o negativas.

Además, desde una perspectiva de costes directos, con un programa de control de calidad proactivo, la capacidad de tomar decisiones en tiempo real en cada paso crítico del proceso de elaboración de la cerveza tendrá beneficios directos relacionados con los costos de producción y la optimización de los recursos disponibles de la cervecera.

En un sector cada vez más competitivo, los contratos de distribución se ganan con dificultad y la capacidad de demostrar un programa de garantía de calidad sólido (incluida la detección de alterantes de la cerveza) para garantizar la calidad del producto terminado ayudará a aumentar la confianza del distribuidor hacia usted como cervecera. ¡Esto solo puede ser una ventaja para una cervecera!



Finalmente, no subestime el efecto positivo en su equipo donde el aseguramiento de la calidad es una de las principales prioridades de la cervecera. Sienten que están directamente implicados en la calidad de los productos que comprarán amigos y familiares y esto ayudará a reforzar su creencia y motivación, lo que los hará aún más productivos y reducirá la rotación de personal.

### **¿Qué puntos deben tenerse en cuenta al invertir en una solución de detección de spoilers de cerveza para el laboratorio?**

Además del coste, hay esencialmente 4 elementos diferentes a considerar:

- ✚ Resultados rápidos en el mismo día para asegurar la reactividad
- ✚ Una prueba sensible y específica que genera resultados procesables mucho antes de que se vea afectada la calidad de la cerveza (la tecnología PCR está demostrando ser la solución microbiológica rápida preferida en el siglo XXI en la industria cervecera)
- ✚ Fácil de implementar en una fábrica de cerveza donde no siempre es posible tener un microbiólogo completamente capacitado
- ✚ Finalmente, una prueba robusta que permite analizar todas las matrices de la cervecera, incluidos los ingredientes crudos, la cerveza en las diferentes fases de producción y el entorno de la cervecería (por ejemplo, análisis posterior al CIP).

### **Una innovadora solución basada en PCR que ha sido concebida con cerveceros artesanales estadounidenses para su uso en cervecerías artesanales llegó a Europa en 2020**

La empresa con sede en Filadelfia, Invisible Sentinel (adquirida por bioMérieux en 2019) aceptó el desafío a petición y en colaboración con 5 cerveceras artesanales estadounidenses para desarrollar una solución que aborde los puntos clave anteriores para permitir una solución interna simple pero altamente sensible. Un sistema de detección de microorganismo alterantes para en una cervecería artesanal.

### **¿Cómo lo hicieron?**

Decidieron dividir el problema en 2 partes: (1) Por un lado trabajar en una detección basada en PCR para garantizar una alta sensibilidad y especificidad (2) y por otro realizar una prueba rápida (inmunoensayo) para permitir una lectura simple pero relevante de los resultados.

La plataforma VERIFLOW esta diseñada para que todos los componentes quepan en una superficie de mesa de 1 mx 70 cm y cualquier persona en la cervecería pueda realizar la prueba siguiendo un protocolo simple.



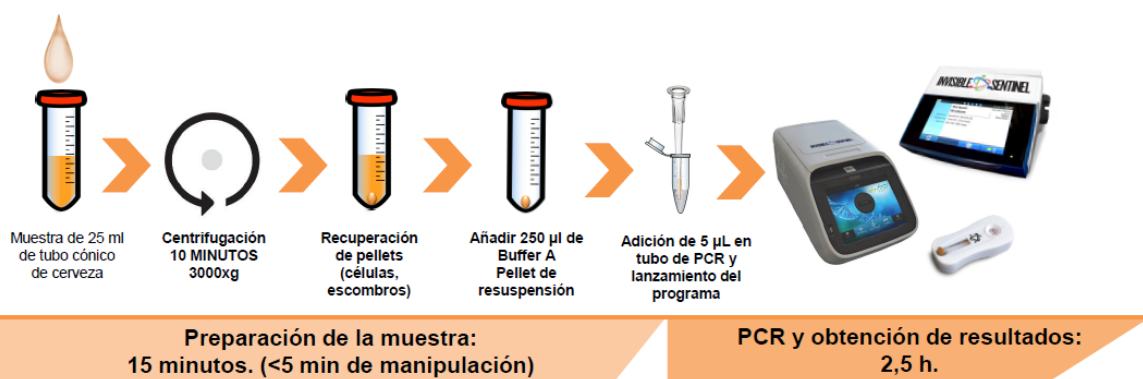
Su revolucionaria tecnología PCR permite tanto una preparación de muestras muy simple como la capacidad de analizar todos los tipos de muestras de una cervecera, desde materias primas, tanques de fermentación y productos terminados, hasta análisis ambientales tales como hisopos de mangueras, tanques y cabezales de embotellado.

- Muestras de 25 ml
- 15 minutos de preparación de la muestra (sólo 5 minutos de manipulación)
- Reactivos listos para usar
- 2,5 horas desde la toma de muestra hasta el resultado.



Una interpretación de resultado simple:

Gracias a un simple paso de prueba rápida de 3 minutos y un casete de comparación visual que permite no sólo ver un resultado positivo o negativo, sino también ver el nivel de presencia del contaminante para que luego se pueda tomar una decisión adecuada.



### ¿Qué es el análisis de PCR?

El análisis de PCR (reacción en cadena de la polimerasa) es una técnica moderna que analiza un segmento del ADN del microorganismo objetivo para detectar su presencia. En los últimos 5 años, esta técnica se ha simplificado hasta tal punto que ahora se emplea con regularidad en los laboratorios de las cerveceras sin requerir formación microbiológica especializada o las

condiciones de sala estériles que antes eran necesarias para evitar la contaminación cruzada. Además, las técnicas basadas en PCR permiten obtener un resultado en cuestión de horas, con gran especificidad y sensibilidad es muy específica y sensible y, en general, dependiendo del sistema muy poco tiempo de manipulación.

Componentes del equipo:

- Centrífuga
- Termociclador
- pipetas
- **¿Una solución de PCR o una solución de cultivo tradicional?**

Todo depende de cuáles sean tus objetivos. Los métodos de análisis tradicionales mediante cultivo dependen de que las bacterias / levaduras multipliquen lo suficiente como para ser detectables visualmente han sido hasta hace poco el pilar de los laboratorios cerveceros. Se necesitan de 2 a 4 días para

detectar las bacterias y de 5 a 10 días para las levaduras y, a menudo, a pesar de las afirmaciones de especificidad, la detección de bacterias que alteran las cervezas no es fácil, lo que significa que se deben realizar pruebas adicionales para identificar los organismos alterantes y en segundo lugar, pueden perder los contaminantes que pueden estar en un estado inactivo (estado “estresado” por exposición a alcohol, pH bajo y resinas de lúpulo) y por lo tanto no crecen en **el tiempo normal asignado**.

- Los agaros disponibles utilizados aunque selectivos [la experiencia ha demostrado que la selectividad exclusiva generalmente no es la realidad] para los microorganismos contaminantes, realmente no reflejan las condiciones reales de tu cerveza (por ejemplo, no contienen alcohol) y es cuestionable con respecto a lo que realmente está pasando en el tanque.

- Es importante asegurar el nivel correcto de formación en microbiología del equipo de laboratorio para asegurar una competencia y capacidad óptimas para comprender e interpretar los resultados correctamente. Dicho esto, cuando está en manos experimentadas, el cultivo tradicional puede ser una herramienta valiosa para el cervecero, ya que brinda una imagen amplia de lo que está sucediendo como parte de un sistema de gestión de calidad basado en el riesgo continuo. La inversión de capital inicial también es modesta.

- Entonces, ¿qué ventajas puede aportar la tecnología de la PCR [reacción en cadena de la polimerasa]? Algunas de sus ventajas más significativas son el tiempo hasta obtener el resultado (horas en comparación con días), identifica secciones específicas de ADN en los microorganismos para los que se ha diseñado a la vez que detecta su presencia independientemente de su estado metabólico y, por lo tanto, puede detectar los microorganismos **inactivos** (conocidos como VNC viables pero no cultivables), como se ha



comprobado para ciertos lactobacilos, *Pediococcus* y *Brettanomyces* y, lo que es más importante su especificidad, es decir que sólo detecta las especies concretas de interés. Una verdadera herramienta de detección orientada a la producción si se implementa en el laboratorio de la cervecería para permitir una ágil verificación durante el proceso de elaboración y una liberación rápida del producto final. Siempre hay un "pero", en este caso es la inversión de capital la que tiene más consecuencias pero no es tan dolorosa como se podría pensar.

- Trabajar con la microbiología tradicional junto a la tecnología más puntera de la microbiología rápida es lo ideal, te dará tanto una buena visibilidad general del microbiota presente en tu cervecería como las respuestas rápidas orientadas a la "producción" necesarias para una cervecera eficiente y próspera. que tiene como objetivo producir cerveza de buena calidad de forma constante.

Dicho esto, la tendencia en las cervecerías es optar por reemplazar la microbiología tradicional por completo.

## **¿Cuáles son los principales alterantes bacterianos de la cerveza que deben preocuparnos?**

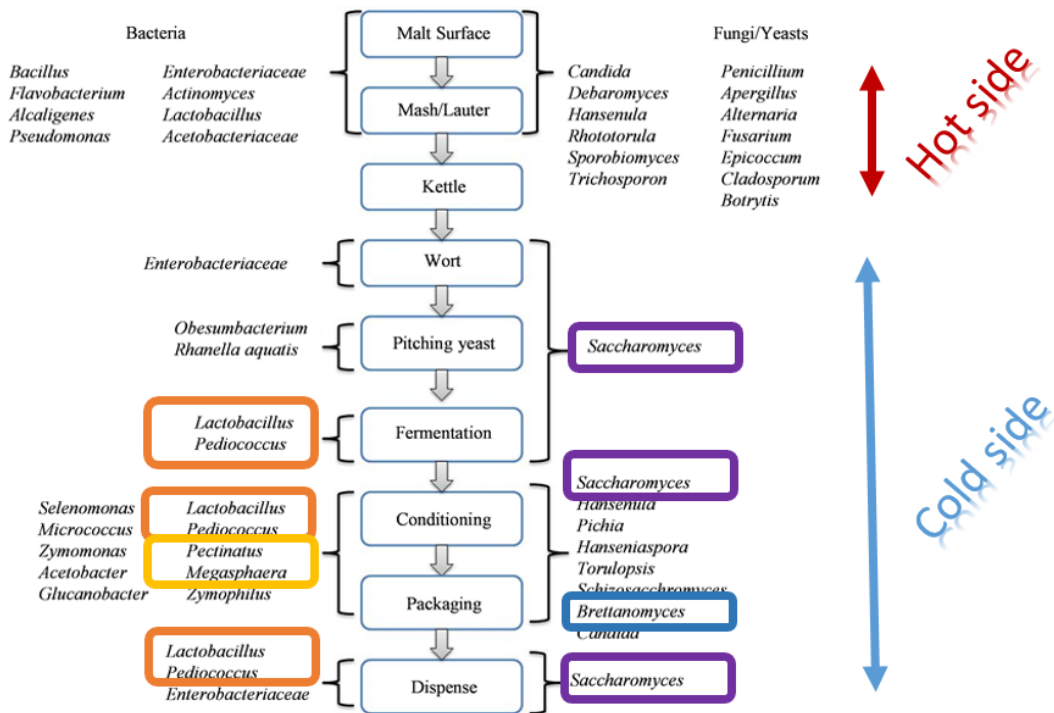
Desde el punto de vista sanitario, históricamente la cerveza se considera una bebida segura, ya que no se detectan patógenos en la cerveza. Esto se debe en parte no solo a que el mosto se hierve, sino también al nivel de alcohol, resinas de lúpulo y un pH bajo. Dicho esto, ciertos contaminantes microbianos, los llamados "alterantes de cerveza", pueden propagarse en la cerveza y ser responsables de sabores desagradables, ácidos y aromas no deseables, así como cervezas turbias.

Desde el punto de vista de la fermentación, también pueden interferir y competir por los nutrientes esenciales con la "cepa de levadura de cerveza" introducida; con el resultado de una cerveza "atascada en fermentación" o "sobre atenuada".

Hay dos grupos principales de microorganismos responsables de contaminar el mosto y la cerveza:

- bacterias
- Levaduras salvajes

A continuación se muestra una descripción de los alterantes de la cerveza publicados (Bokulich 2013). Los más comunes se han resaltado en color siendo que las bacterias del ácido láctico (enmarcado en naranja) son responsables del 60-90% de las contaminaciones.



Bokulich, N.A. and Bamforth, C.W. (2013) *The Microbiology of Malting and Brewing. Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 77, 157-172

## Alteraciones por bacterias

Si bien el mosto de cerveza puede considerarse un caldo de cultivo para los microorganismos, la cerveza en sí misma debe considerarse como una bebida microbiológicamente estable gracias a la presencia de etanol (0,5-10%), los compuestos amargos del lúpulo, en particular los iso alfa ácidos (presentes generalmente a una concentración de 17-55ppm), un alto nivel de CO<sub>2</sub> (0,5% p / v), un contenido de oxígeno extremadamente bajo (<0,1 ppm) que hace que la cerveza sea un medio casi anaeróbico, un pH prohibitivamente bajo (a menudo entre 3,7-4,8) y sin mencionar el hecho de que el perfil nutritivo se ha agotado tras la fermentación con levadura de cerveza.

Desde un ángulo de clasificación, aunque las bacterias gram positivas se encuentran con mayor frecuencia, algunas gram negativas ocasionalmente también pueden ser responsables del deterioro de la cerveza.

**Bacteria Gram positiva**, son aquellas en las que la pared celular retiene el tinte púrpura de la tinción de Gram [dando una apariencia azul bajo el microscopio] en general, no sobreviven en la cerveza (estos incluyen patógenos potenciales), sin embargo, ciertas especies de los géneros *Lactobacillus* y *Pediococcus* bacterias del ácido láctico (LAB) pueden sobrevivir y son, con mucho, las que se encuentran con más frecuencia en la cerveza.

## Bacterias ácido-láctica - ¿Amigas o enemigas?

**Amigas:** como sugiere su nombre genérico, producen ácido láctico, que es un ácido más suave y de sabor más limpio que el ácido acético. Las cervezas ácidas de trigo alemanas, como la Berliner weisse y la gose, están agrias con este tipo de bacterias y, por supuesto, también ocurren en las fermentaciones lambic.

**Enemigas** : Se considera responsable del 60-90% de las contaminaciones, lo que las convierte, con mucho, en el problema de contaminación más común (Back 2003). Estas especies que estropean la cerveza exhiben una fuerte resistencia a los iso alfa ácidos del lúpulo por la presencia de genes de resistencia al lúpulo horA y horC] (Suzuki et al 2005).

### ¿Por qué es importante determinar si las LAB poseen genes de resistencia al lúpulo?

La capacidad de diferenciar entre las bacterias del ácido láctico que poseen los genes horA y horC de las que no lo tienen es importante para el cervecero y el gerente de control de calidad, ya que les permite estimar el nivel de riesgo involucrado en estropear el producto final (por ejemplo, las bacterias que contienen genes resistentes son una amenaza real para la calidad, mientras que las bacterias sin genes son más un indicador de desinfección). Actualmente esto solo es posible con pruebas basadas en PCR en el laboratorio de una cervecera.

### ¿Es sencillo cultivar LAB que estropean la cerveza en una placa de Petri?

La facilidad y velocidad del crecimiento de LAB variable en los medios de detección en placa y esto es especialmente cierto para el aislamiento primario de cepas de LAB que estropean la cerveza, lo que conduce a la detección de fallos erróneos (Suzuki 2012). La razón principal de esto es la adaptación de estos organismos a los entornos de elaboración, lo que significa que el entorno proporcionado por los medios de cultivo no es óptimo (por ejemplo, perfil nutricional, pH).

## Lactobacillus

Bacteria Gram-positiva, anaerobia facultativa o microaerófila, con forma de bastoncillo, que no forma esporas. Entre los más de 100 lactobacilos, solo hay 13 o 14 reconocidos como saboteadores de cerveza y el más común es *L.brevis*, que es heterofermentativo (es decir, puede producir alcohol o ácido láctico a partir de azúcares) y crece de manera óptima a 30 ° C y pH 4 -6.

***L. lindneri* es la segunda que se encuentra con mayor frecuencia** y es muy resistente a los compuestos del lúpulo (Back, 1981) y crece de manera óptima a 19-23 ° C (Priest, 1987) pero sobrevive a tratamientos térmicos más altos que otras bacterias del ácido láctico.

Algunos de los alterantes de la cerveza del género Lactobacilli son:

*L.brevis, L.lindneri, L.buchneri, L.parabuchneri, L.casei, L.coryneformis, L.malefermentans, L.curvatus ...*



Size: 0,5/0,8 x 2/8 µm

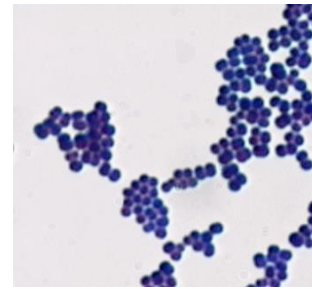
Los lactobacilos a menudo son difíciles de cultivar en muchos medios de detección de laboratorio descritos en la industria cervecera y, a menudo, provocan incidentes de deterioro sin ser detectados por el control de calidad microbiológico (QC). Expuestos al estrés (alcohol, pH bajo, resinas de lúpulo ...) se ha observado que entran en un estado latente donde son viables pero no cultivables (VBNC).

Además, **estas bacterias pueden poseer o no los genes de resistencia del lúpulo (hor A y hor C)** que no pueden ser detectados por la microbiología tradicional pero que es importante conocer ya que esto determinará su capacidad no solo para sobrevivir en la cerveza sino también para multiplicarse y estropear la cerveza en una fecha posterior.



## Pediococcus

Bacterias cocos gram positivas, anaerobias facultativas con propiedades homo-fermentativas (convierten la glucosa para producir ácido láctico). Sin embargo, los productos finales metabólicos varían de acuerdo con las condiciones proporcionadas, típicamente el *Pediococcus* que se descompone en la cerveza produce diacetilo como un subproducto principal.



Size: 1-2,5  $\mu\text{m}$

*P. damnosus*, *p.acidilactici*, *p.pentosaceus*, *p.parvulus*, *p.inopinatus*, *p.halophilus*, *p.dextrinicus*, y *p.urinaeequi*.

*P. damnosus* crece a una temperatura bastante baja siendo óptima entre 22-25 ° C. Debido a su capacidad para crecer incluso a bajas temperaturas, el deterioro puede ocurrir en la etapa de fermentación y maduración de la producción de cerveza, así como en los productos embotellados. La contaminación por *Pediococcus* también es un problema para la levadura, ya que se cree que la bacteria se une a ella y es difícil de eliminar.

Además, estas bacterias también pueden poseer o no los genes de resistencia del lúpulo (hor A y hor C) que como en el caso de los lactobacillus es fundamental conocer para evitar el deterioro de la cerveza.

### **Bacterias Gram-negativo:**

Se ha descubierto que solo unas pocas bacterias gramnegativas son responsables del deterioro de la cerveza. Estas bacterias se dividen en dos categorías:

- 1) Las relativamente más comunes son anaerobias estrictas de los géneros *Pectinatus*, *Megasphaera* y *Zymophilus*
- 2) El segundo grupo Incluye bacterias gramnegativas aeróbicas y anaerobias facultativas como las bacterias del ácido acético (AAB), *Zymomonas* y ciertas especies de *Enterobacteriaceae*.

### **Anaerobios estrictos** : *Bacterias Pectinatus* y *Megasphaera*

*Estas bacterias gramnegativas anaeróbicas se encuentran con mucha menos frecuencia como organismos que deterioran la cerveza en comparación con las bacterias del ácido láctico. Sin embargo, a diferencia de las bacterias del ácido láctico, cuando están presentes, se consideran alterantes estrictos de la cerveza (Sakamoto y Konings, 2003), es decir, si se identifican, entonces existe una situación de contaminación que debe abordarse. Son capaces de encontrar nichos adecuados en las cerveceras donde pueden sobrevivir durante años sin causar ningún defecto obvio (Hakalehto, 2000). Luego, debido a algunos fallos técnicos o una limpieza inadecuada, pueden causar contaminación y deterioro de la cerveza.*

***Pectinatus*** son bastones móviles rectos a ligeramente curvados que se presentan como células individuales o en pares en general. El nombre del género se deriva del latín “pecten” = peine, ya que la forma característica es la de un peine: los flagelos (numeradas del 1 al 23) están situadas solo en un lado de la bacteria. Crecen dentro del rango de temperatura de 15 a 40 ° C, con un óptimo de 28 a 32 ° C. A temperaturas superiores a 50 ° C mueren.

Los casos en la fábrica suelen ocurrir en cervezas con bajo contenido alcohólico (<5%) no pasteurizada. Las encontramos muchas veces en el área del embotellado. Su presencia aporta aromas a huevo podrido.



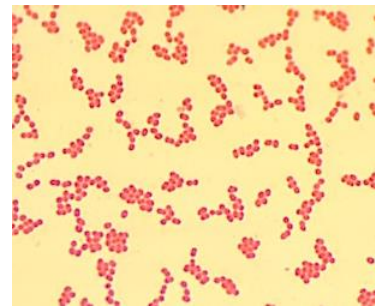
Tamaño: 0.4–0.9 x 2–50  $\mu\text{m}$

Los productos metabólicos son Ácido acético, ácido propiónico, ácido láctico, ácido succínico, H<sub>2</sub>S, acetoína, metilmercaptano y otros compuestos de azufre.

## ***Megasphaera***

Tienen forma de cocos ligeramente ovalados y se presentan solos o en pares.

Dentro del género *Megasphaera* se distinguen cinco especies: de las cuales las especies *M. cerevisiae*, *M. paucivorans* y *M. suecensis* se encuentran sólo en relación con la cerveza en mal estado.



Tamaño : 1,2 x 1  $\mu\text{m}$

También puede ocurrir en cervezas de bajo contenido alcohólico (<5%) y no pasteurizadas, habitualmente aparecen formando biofilm en el área de llenado de cerveza, provocando aromas desagradables.

Los productos metabólicos que se generan son H<sub>2</sub>S, ácido butírico, ácido isobutírico, ácido caprioc, ácido valérico, ácido isovalérico.

## **Bacterias del ácido acético**

Las bacterias del ácido acético comúnmente oxidan el etanol para producir ácido acético (vinagre) y, por lo tanto, se utilizan para la producción comercial de vinagre. Esta familia de bacterias Gram-negativas (Acetobacteriaceae) incluye unos 10 géneros de los cuales los más comunes son Acetobacter, Gluconobacter y Gluconacetobacter.

Las bacterias del ácido acético se encuentran ampliamente distribuidas y se encuentran particularmente en plantas y frutas y en el aire, y causarán un deterioro severo de la cerveza si se les permite el acceso en presencia de oxígeno. Debido a que son tolerantes al ácido y al etanol y no son inhibidos por los compuestos del lúpulo, crecen rápidamente en la cerveza, lo que resulta en sabores ácidos y turbidez. Sin embargo, **siempre que la cerveza se almacene correctamente y los niveles de oxígeno sean bajos, las bacterias del ácido acético no son un problema.** Es por esta razón que con mayor frecuencia causan problemas en la cerveza acondicionada en barril durante la dispensación.



## Alteraciones por levaduras silvestres

Una levadura salvaje, por definición, es una levadura que "no se ha utilizado deliberadamente y está bajo control total" y que a menudo se deriva del medio ambiente. Con la excepción de la lambic y otras cervezas fermentadas espontáneamente, las levaduras salvajes se consideran organismos alterantes en la elaboración de cerveza y se evitan a toda costa. No obstante, cabe señalar que no todas las levaduras silvestres dañarán una cerveza, pero su presencia indica una contaminación y un problema sanitario en la cervecera.

Cuando se habla de "levaduras salvajes", normalmente se tratan como "levaduras Saccharomyces" y "Levaduras no Saccharomyces".

## Levaduras no Saccharomyces

- *Brettanomyces /Dekkera*:

El género *Brettanomyces* se aisló por primera vez en Gran Bretaña (1904) [Brettano griego [cervecero británico] y Myces [hongo]]. *Brettanomyces* es la variante asexual (que no forma esporas) mientras que *Dekkera* es la contraparte telemórfica (sexual). Actualmente se describen 5 especies de *Brettanomyces*.

*Brettanomyces* (Brett) es capaz de resistir altos niveles de alcohol y también puede crecer en ambientes limitados de oxígeno, así como en ambientes de pH bajo, lo que significa que puede prosperar en ambientes de fermentación alcohólica. También es capaz de fermentar azúcares en condiciones aeróbicas (conocido como efecto Crabtree) y tiene una estrategia adicional para competir con otros microbios a través de la capacidad de producir ácido acético en condiciones aeróbicas. Brett también puede superar a *S. cerevisiae* en determinadas condiciones de fermentación.

Brett puede metabolizar una amplia gama de fuentes de carbono, como maltosa y fructosa así como por supuesto glucosa e incluso azúcares complejos que no son fácilmente utilizados por *S. cerevisiae* tales como



Tamaño: 5 -7

celobiosa y dextrinas dando como resultado cervezas “superatenuadas” con niveles de alcohol más altos y concentraciones más bajas de azúcar.

Otras levaduras no *Saccharomyces* son capaces de crecer en la cerveza y se observan ocasionalmente (por ejemplo, *Pichia* spp, *Candida* spp, *Torulaspota delbrueckii* y *Zygosaccharomyces* ...)

En general, su potencial de deterioro es limitado en condiciones óptimas debido al acceso limitado al oxígeno, la toxicidad del etanol y la competencia por los nutrientes con *Saccharomyces*.



La mayoría de estas levaduras se pueden encontrar en toda la cervecera, particularmente en los puntos de muestreo sucios y otras superficies en contacto con la cerveza.

Producen sabores desagradables, debido principalmente a ácidos orgánicos, turbidez, sedimentos o películas superficiales. Deben considerarse como contaminantes oportunistas, que causan deterioro cuando las condiciones son favorables, pero generalmente no son un problema en las prácticas modernas de elaboración de cerveza.

Estas levaduras son un problema mayor en las cervezas fermentadas en barrica, donde la entrada de oxígeno estimula su crecimiento, de ahí la necesidad de limitar el espacio de cabeza durante la maduración en barrica.

## Levadura *Saccharomyces* Silvestre

La contaminación cruzada con una cepa de *S. cerevisiae* distinta a la prevista puede provocar defectos de sabor y un rendimiento de fermentación inusual. La levadura salvaje *Saccharomyces* más problemática y de la que más se habla es *Saccharomyces diastaticus*, que ha surgido desde hace unos años como un spoiler y se encuentra en todo el mundo en la industria cervecera.



***Saccharomyces cerevisiae* var. *diastaticus***, como su nombre indica, es una variante de *S. cerevisiae* que posee el gen STA (1, 2 o 3). Estos genes hacen que la levadura produzca una enzima llamada glucoamilasa que es capaz de hidrolizar los carbohidratos más complejos, en particular la dextrina en azúcares simples, lo que da como resultado una hipertensión. Normalmente, esto da como resultado:

- Hiperatenuación (> 90%) y / o fermentación secundaria

- Sobre carbonatación (observado como “chorro” en el momento de abrir la botella / lata / barril)
- Sabores desagradables

**Posibles orígenes de diastaticus**, son debidos a mala higiene, se encuentran en más de un 70% en la zona de embotellado o enlatado (Meier-Dörnberg 2017), pudiendo aparecer también en la zona de fermentación y bodegas y durante el almacenamiento final de la cerveza. También podemos encontrar otras fuentes de contaminación en las materias primas principalmente la levadura y en el lupulo durante el dry hopping.

Nota: Ciertas levaduras diastaticus pueden utilizarse para producir cervezas complejas e interesantes, y las cervezas "estilo Saison" son el ejemplo perfecto. El manejo de estas levaduras en una fábrica de cerveza requiere cuidado y un plan de control de calidad bien pensado para evitar la contaminación cruzada.

## Un mensaje del microbiólogo sobre el uso de levaduras y bacterias en la elaboración de la cerveza.

La microbiología está, por supuesto, en el centro del proceso de elaboración. Si bien el objetivo de la elaboración de cerveza es aprovechar los efectos microbiológicos positivos de la inoculación natural del medio ambiente o mediante la introducción de cepas específicas de levaduras y / o bacterias para producir cerveza, se debe señalar que el uso de "posibles alterantes de la cerveza" es riesgo de contaminación.

Se debe prestar especial atención al proceso de elaboración de la cerveza e identificar los puntos críticos donde puede ocurrir la “contaminación cruzada” y se deben implementar las acciones apropiadas, incluido un plan de muestreo de control de calidad que tenga en cuenta las zonas críticas de riesgo.

Ejemplos de puntos a considerar:

- 1) Almacenamiento, identificación y manipulación de las levaduras / bacterias de la cervecería
- 2) Protocolos de limpieza y su validación de todo lo posible en superficies de contacto
- 3) Uso de mangueras para el trasvase de la cerveza
- 4) Plan de control de calidad en puntos críticos clave (por ejemplo, fermentador, tanque de maduración y planta embotelladora)
- 5) Planificación del mejor momento para transferir la cerveza y embotellarla.

Con un nuevo año ya comenzado y la promesa de las economías europeas recuperándose una vez más, tal vez ahora sea el momento de volver a pensar en invertir en las capacidades de su laboratorio para ayudarlo a enfrentar con confianza las oportunidades que están por llegar.

Si desea más información de la solución VERIFLOW, visite el siguiente enlace:

<https://www.biomerieux-industry.com/es/products/veriflow>