

TIERRA DEL FUEGO, ANTÁRTIDA E ISLAS DEL ATLÁNTICO SUR

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Asistencia Técnica a la Industria cervecera artesanal en la provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur

INFORME FINAL

MAYO 2023

Autores: Fundación de la Universidad Nacional del Comahue para el Desarrollo Regional (FUNYDER) a través de Centro de Referencia en Ciencia y Tecnología Cervecera (CRELTEC) – Instituto Andino Patagónico de Tecnologías Biológicas y Geoambientales (IPATEC). Dr Diego Libkind, Dra. Clara Bruzone, Dra. Julieta Burini y Lic Pablo Soraire.

EX-2022-00138093- -CFI-GES#DC

ÍNDICE GENERAL

I.	Introducción	2
II.	Finalidad y Objetivos	2
III.	Plan de tareas y Metodología	3
IV.	Desarrollo y Resultados	8
V.	Conclusiones.....	26

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Cervecerías seleccionadas para participar del proyecto.....	8
Tabla 2.	Ejes principales de trabajo con cada una de las cervecerías.....	15
Tabla 3.	Estado de los densímetros pertenecientes a las fábricas en las sucesivas visitas realizadas.....	17
Tabla 4.	Estado de los pHmetros pertenecientes a las fábricas en las sucesivas visitas realizadas.....	18
Tabla 5.	Relevamiento del uso y estado del microscopio óptico.....	19
Tabla 6.	Niveles de oxígeno disuelto previo a la inoculación de la levadura en cada una de las fábricas.....	19
Tabla 7.	Resultados de los tests de mosto forzado obtenidos en cada una de las fábricas durante las sucesivas visitas.....	22
Tabla 8.	Evaluación de las cremas de levadura obtenidas en cada fábrica, en términos de cantidad (células por mililitro) y viabilidad (células vivas respecto del total).....	22
Tabla 9.	Resultados de los análisis de contaminantes microbianos en tres medios de cultivo (WLD, LCSM, HLP) para muestras de producto terminado de cada cervecería.....	24
Tabla 10.	Participantes en el curso Ciencia y Cerveza dictado en noviembre de 2022.....	25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Imágenes de las fábricas que se visitaron en la primera etapa.....	11
Figura 2.	Imágenes de las actividades realizadas en fábrica durante la primera visita.....	14
Figura 3.	Imágenes de la reunión realizada durante la segunda visita.....	17
Figura 4.	Imágenes de las Jornadas de capacitación Ciencia y Cerveza.....	26

ANEXOS

ANEXO I.	Planilla de evaluación sensorial.
ANEXO II.	Tabla con respuestas relevantes de la encuesta inicial.
ANEXO III.	Informes individuales de cada cervecería.
ANEXO IV.	Presentación de resultados de la etapa diagnóstica.
ANEXO V.	Presentación (pptx) de cada uno de los cursos dictados en el marco del programa Ciencia y Cerveza del CONICET: Segunda Edición, TDF 2022.

INTRODUCCIÓN

La Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur cuenta con un importante número de emprendedores (alrededor de 30) que se dedican a la fabricación de cerveza artesanal. Cada emprendimiento presenta características diferentes en cuanto a escala productiva, instalaciones, equipamiento, recurso humano y nivel técnico.

En el mes de diciembre del 2021 se llevó adelante una capacitación teórico-práctica en la ciudad de Ushuaia donde participaron aproximadamente 20 productores y donde se hizo hincapié en los aspectos microbiológicos de la producción de cerveza. Esto se llevó adelante a través del programa del CONICET denominado Ciencia y Cerveza (<https://www.conicet.gov.ar/cienciaycerveza/>) el cual ya viene recorriendo el país capacitando y asistiendo a más de 2500 productores, y analizando las realidades de cada región.

Este primer encuentro en la ciudad de Ushuaia, promovido por las Secretarías de Desarrollo Productivo y PyME (Ministerio de Producción y Ambiente) y de Ciencia y Tecnología (Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología) de la Provincia, permitió mejorar el diagnóstico y establecer la necesidad de generar capacitaciones continuas, específicas, y también asistencias técnicas en fábricas, a fin de promover el desarrollo y fortalecimiento de este pujante segmento productivo que tiene un excelente potencial por su ubicación geográfica, condiciones ambientales y posible sinergia con otras industrias, como la del turismo.

I.FINALIDAD Y OBJETIVOS

En el presente proyecto se busca la puesta en valor, el fortalecimiento y el desarrollo de los sistemas productivos del sector de cerveza artesanal de la Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur, con énfasis en la aplicación de tecnologías de producción que favorezcan la optimización de los recursos económicos y el cuidado del medio ambiente.

En este sentido, llevar adelante una asistencia técnica a los principales productores se espera que permita implementar prácticas (u optimizarlas para quienes ya las usan) que mejoren sus procesos y controles de calidad (en particular en los aspectos microbiológicos y de manejo de levaduras); propiciando acciones, como la reutilización de levaduras, que brinden múltiples beneficios como la mejora en la productividad, reducción de costos, mejora de la calidad del producto, al mismo tiempo que se minimiza el impacto ambiental.

Objetivo General

Mejorar las capacidades tecno productivas y de buenas prácticas de la Provincia de Tierra del Fuego AIAS.

Objetivos Específicos

- Mejorar los procesos de elaboración, controles de calidad y productos en las cervecerías artesanales seleccionadas.
- Capacitar a los productores a través del programa Ciencia y Cerveza del CONICET: Segunda Edición, TDF 2022.

III. PLAN DE TAREAS Y METODOLOGÍA

Por el objetivo de Mejora de los procesos de elaboración, control de calidad y productos en las cervecerías artesanales seleccionadas

Tarea 1. Caracterización de Cervecerías y Selección

Con el fin de completar la evaluación de las condiciones y escala productiva de los cerveceros artesanales de Tierra del Fuego (iniciada a finales de 2021 en oportunidad de CyC Primera Edición: TDF 2021), en conjunto con la SDPyPyME se desarrolló y compartió con los actores de la base de datos existente una encuesta online compuesta de distintas variables de interés para la caracterización señalada.

Los datos obtenidos permitieron la selección de las 8 cervecerías que participaron de este proyecto. Entre los criterios de selección se consideró la ciudad de radicación (para garantizar participación de toda la provincia), el tamaño de la empresa, el alcance y variedad de sus productos, y el grado de avance y trayectoria del emprendimiento. La elección se basó en mejorar la calidad de la cerveza en general y esto, en base a la experiencia del grupo de trabajo del IPATEC, inicia con los productores más importantes; los mismos son los referentes de los más pequeños, que terminan absorbiendo las nuevas prácticas y controles. Además, genera un cambio más rápido en la apreciación de la calidad en las cervezas artesanales por parte de los consumidores lo cual también fomenta que los productores prioricen el aumento gradual de la calidad.

Tarea 2. Relevamiento de las capacidades técnicas, de proceso, control de calidad y equipamientos de las cervecerías seleccionadas, incluido toma y procesamiento de muestras sobre el producto.

En una primera instancia, dos profesionales del equipo de trabajo del IPATEC viajaron a la provincia y, en una estadía de 10 días de trabajo a campo, realizaron el diagnóstico y comienzo de asesoramiento de las fábricas seleccionadas, con apoyo del personal de la SDPyPyME.

Este relevamiento constó de la evaluación de:

- Las características sanitarias del equipamiento de producción (materiales del equipamiento, sistema de limpieza y sanitización, puntos ciegos, etc), los protocolos de limpieza y sanitización (productos químicos utilizados, protocolos de implementación, concentración de trabajo, temperaturas, equipamiento utilizado, medidas de protección del operario, etc), y las prácticas de manejo de levaduras (cepas de levadura utilizadas, estilos producidos, control de fermentaciones, características del equipamiento, prácticas de reutilización).

- La existencia de controles de calidad, así como el estado de los equipamientos utilizados para tal fin. Esta actividad incluyó el control de densímetros/refractómetros, pHímetros, microscopios entre otros, junto con el control de los procedimientos de uso. Se utilizaron equipos propios del IPATEC (pHímetro y densímetro) para contrastar los resultados obtenidos con los equipos de las fábricas, a modo de control de funcionamiento.

- Las condiciones productivas en la fábrica. En particular, con equipamiento del IPATEC (Oxímetro Hach y Widerange Antonpaar) se realizaron mediciones de oxígeno disuelto en mosto frío previo a la inoculación (nutriente para levadura) y en producto terminado (agente de oxidación). También se analizó la

calidad de la levadura (concentración celular y viabilidad) en un tanque de producción por fábrica mediante la técnica de recuento en cámara de Neubauer y tinción con azul de metileno utilizando los microscopios de las fábricas y/o el Oculyze Cell Counter, así como la aplicación Microbrew.AR desarrollada por el IPATEC. Se realizaron tests de mosto forzado para controlar la calidad microbiológica del mosto producido y la eficiencia de los protocolos de limpieza y sanitización; esto se realizó junto con el recurso humano de la fábrica para capacitarlos en los procedimientos implementados.

Asimismo, durante la visita se tomaron muestras por triplicado de dos estilos de cerveza terminada envasada (lata o botella) que fueron refrigeradas y transportadas para su análisis en el laboratorio especializado del grupo IPATEC (CONICET-UNComahue) en Bariloche. Se priorizaron estilos con baja carga de lúpulo, maltas especiales y/o alcohol (que permiten una mejor valoración y detección de deméritos y/o fallas de proceso), sin embargo, en muchos casos no se pudo elegir y se tuvo que llevar lo que tenían producido.

Una vez en el laboratorio las muestras se mantuvieron refrigeradas hasta su procesamiento. Los análisis de laboratorio tuvieron como objetivo obtener una caracterización detallada de las cervezas enfocada principalmente en la detección de problemas derivados de la presencia de contaminantes microbianos y/o de fallas en el proceso de elaboración, e incluyeron:

- **Análisis microbiológicos:** con el fin de detectar contaminantes cerveceros, los cuales tienen un efecto detrimental para la calidad de la cerveza, se implementaron técnicas de cultivo en medios específicos. Estos medios permiten la detección e identificación de microorganismos de los principales grupos contaminantes de cerveza. Se realizaron, por duplicado, cultivos en profundidad en los medios WLD (bacterias aeróbicas), HLP (bacterias anaeróbicas) y LCSM (levaduras salvajes). Los datos se presentan como Unidades Formadoras de Colonia por mililitro de producto (UFC/ml). Sensibilidad: detección mínima 1 UFC/ml.

- **Análisis fisicoquímicos:** durante la elaboración de cerveza el productor piensa qué tipo de estilo de cerveza quiere hacer y así define parámetros como son el color, pH, nivel de amargor y contenido de alcohol. Por lo tanto, los valores esperados son indicadores de calidad, cualquier variación en los mismos es indicativo de problemas durante el proceso. Los indicadores fisicoquímicos que se analizaron fueron: amargor por medio de la determinación de las *International Bitterness Units* (IBU) con un espectrofotómetro UV-visible (IBUs - Method of analysis. Beer 23-A ASBC), color por espectrofotometría (Method of analysis. Beer 10_1A. Beer Color ASBC), alcohol y extracto real (utilizando el equipo Alex500, AntonPaar), pH (pHmetro de mesada Sartorius PR15).

- **Análisis sensorial:** las cervezas fueron analizadas por el Panel de Cata entrenado del IPATEC, en base al Método Descriptivo de la ASBC (Sensory Analysis-10, ASBC Methods). Se hizo foco en los descriptores relacionados con contaminaciones microbianas y/o errores básicos de proceso. También se evaluaron características de aroma, sabor y tomabilidad del producto, en el Anexo I se presenta la Planilla de evaluación sensorial.

Tarea 3. Plan de mejora individual para cada cervecería seleccionada y visitada.

Se procesaron y analizaron los datos obtenidos y la información relevada en cada fábrica individual, a partir de lo cual se realizaron informes con recomendaciones de mejoras e implementación de técnicas y criterios en cada caso particular (Planes de acción). Luego, con cada productor se realizaron reuniones virtuales para informar, explicar y discutir las particularidades de cada caso, así como evacuar dudas y analizar/consensuar/priorizar las alternativas y acciones de implementación de cada recomendación que integra el plan.

Tarea 4. Acompañamiento a cervecerías en la implementación del plan de mejoras propuestas

Teniendo en cuenta las necesidades de acompañamiento y para realizar el control de la implementación de recomendaciones y mejoras, se realizó una segunda visita presencial de trabajo. En esta instancia, tres profesionales del equipo de trabajo viajaron en un plan de estadía de cinco días de trabajo a campo, con apoyo de personal de la SDPyPyME.

Se programó en esta instancia un encuentro de un día con los cerveceros participantes del proyecto, con el objetivo de exponer la presentación de los resultados obtenidos durante la etapa diagnóstica, y contar con una instancia de diálogo y puesta en común incluyendo al personal de la SDPyPyME. A su vez, se decidió incluir y llevar a cabo un taller sensorial donde se reforzó el entrenamiento de deméritos (que se considera es importante que sepan detectarlos para mejorar sus productos) y una cata de estilos. Para esta última, se llevaron muestras de cervezas desde Bariloche para que los productores pudieran catar cervezas de otro lugar, y pudieran compararlas con las producidas por ellos.

Para poder comparar la efectividad de la implementación de las mejoras recomendadas, se repitieron algunos de los relevamientos y análisis realizados en la primera visita (A.2): se evaluaron los protocolos de calidad y el estado y uso de los instrumentos utilizados, se realizó el control microbiológico del mosto (test de mosto forzado), se midió la concentración de oxígeno disuelto en mosto frío (nutriente para levadura) y en producto terminado (agente de oxidación), así como también de calidad de levadura para reutilización. Por su parte, teniendo en cuenta los resultados y experiencias registradas, se decidió añadir dos acciones que no formaban parte del plan de trabajo inicial. Por un lado, en esta segunda visita se volvieron a llevar muestras (de cerveza terminada de tanque o envasada en lata o botella) para su análisis microbiológico en el laboratorio especializado del IPATEC en Bariloche (lo que no estaba planteado inicialmente); y por otro, se decidió realizar una tercera visita presencial a las fábricas derivada de la necesidad e importancia de tomar nuevas mediciones y realizar ajustes, así como mantener un contacto presencial con los productores y realizar una reunión de cierre del proyecto. Para ello, dos agentes de IPATEC realizaron un viaje en Abril 2023 de cinco días a la provincia. En esta tercera instancia se realizaron visitas a fábrica donde se trabajó con cada productor siguiendo su línea de mejoras. A su vez se implementó en fábrica el análisis de contaminantes con medio HLP, con el fin de mostrarles la simplicidad del examen y hacer un chequeo de la presencia de bacterias de los géneros *Lactobacillus* sp. y *Pediococcus* sp. en cervezas de tanque. Cada productor incubó los tubos durante una semana y reportó sus resultados mediante el envío de fotos.

Tarea 5. Capacitaciones a los actores del territorio a través del programa Ciencia y Cerveza del CONICET: Segunda Edición, TDF 2022.

Ejecución de las jornadas de capacitación

Todas las capacitaciones fueron dirigidas a productores, profesionales, entusiastas y técnicos del sector, teniendo como objetivo transmitir conocimientos teórico-prácticos que contribuyan a una mejora en la calidad, productividad, rentabilidad y diferenciación productiva. El evento tuvo la estructura tradicional del programa Ciencia y Cerveza (<https://www.conicet.gov.ar/cienciaycerveza/>).

Para TDF, la capacitación se llevó a cabo en la primera visita en diciembre de 2022, de manera gratuita con pre-inscripción, promoviendo la participación de las fábricas participantes del proyecto, así como de otros productores y/o personas interesadas.

Fue estructurada en 2 cursos teóricos y 3 cursos teórico-prácticos, dictados en 2 días consecutivos de manera de optimizar el viaje de las dos profesionales a la provincia, el tercer profesional participó de manera virtual en parte de las charlas teóricas.

Curso 1: Levaduras Cerveceras y su Manejo en Fábrica. Duración: 4 hs

Objetivo: transmitir conocimientos teóricos que contribuyan a un mejor entendimiento de las levaduras cerveceras y su uso. Se trata de una capacitación avanzada orientada a microcerveceros y que supone conocimientos previos sobre cuestiones básicas de manejo de levaduras.

Temas: Repaso de cuestiones básicas de levaduras y su manejo en fábrica (nivelación). Levaduras domesticadas vs. salvajes. Levadura cervecera... ¿una levadura más?. Características de los distintos formatos de levaduras cerveceras. Lo que se viene: Levaduras no convencionales = cervezas no convencionales. Compuestos de sabor y aroma de la levadura: ¿Por qué hacen lo que hacen?. Control y optimización del proceso fermentativo: una deuda pendiente. Eligiendo mi levadura: haciendo la diferencia; Interacción de la levadura y otros ingredientes. En busca de la mejor cerveza, ¿y si bajamos el estrés?

Curso 2: Reutilización de Levaduras. Duración: 4 hs

Objetivo: transmitir conocimientos teóricos que permitan la reutilización en fábrica de las levaduras cerveceras.

Temas: Reutilización de levaduras: una práctica milenaria. ¿Por qué no?. Beneficios de la reutilización: casos reales. Tips básicos y específicos. Oxígeno y zinc para mi levadura = calidad para mi cerveza. Experiencia del proyecto de reutilización con Cerveceros Bariloenses.

Curso 3: Estrategias de control de calidad en fábricas cerveceras artesanales. Duración: 2,5 hs

Objetivo: transmitir las estrategias de inversión más adecuadas para la implementación de técnicas y protocolos de control de calidad en un emprendimiento cervecero ajustado a su escala productiva.

Transferencia de experiencia acumulada de trabajo conjunto entre el IPATEC y las cervecerías patagónicas en lo que refiere a control de calidad físico-químico y microbiológico, con especial énfasis en control de la fermentación para alcanzar un

producto de máxima calidad y estandarizado, haciendo el mejor provecho de los insumos. Introducción de aplicación de celular gratuita Microbrew.AR en su nueva versión 2.0 (facilita el control de calidad de la levadura y su seguimiento durante las distintas generaciones de reutilización). Revisión de conceptos del impacto de los contaminantes cerveceros y las herramientas para controlarlos. Transmisión de experiencia generada a partir del proyecto PAC Conglomerado productivo (con la instalación de 11 laboratorios cerveceros en la ciudad de Bariloche los cuales vienen siendo monitoreados por IPATEC).

Curso 4: Microscopía Cervecera: Control de Calidad de Levaduras en Fábricas.
Duración: 4 hs

Objetivo: transmitir conocimientos teóricos y prácticos que contribuyan a un mejor entendimiento de las levaduras cerveceras y su uso.

Teórico: Fundamentos del microscopio óptico, tipos de microscopio, armado, mantenimiento y limpieza. Recomendaciones a la hora de elegir un microscopio. Métodos de conteo de células de levaduras, fundamentos de la cámara de Neubauer, uso y mantenimiento, cálculos básicos. Métodos modernos de conteo automático. Métodos de análisis de viabilidad de levaduras por tinción. Conceptos de viabilidad y vitalidad, fundamentos del uso de azul de metileno, limitaciones, técnicas sugeridas por ASBC y resolución de problemas frecuentes. Colorantes alternativos. Uso de la aplicación celular Microbrew.AR desarrollada por el IPATEC.

Práctico: Reconocimiento de partes y funciones del microscopio. A partir de crema de levadura típica de reutilización, se realizan diluciones seriadas para alcanzar valores recuento, carga cámara Neubauer y recuento. Tinción de células de levaduras con azul de metileno / violeta de metileno. Observación en microscopio, armado de stock. Cálculos de células adecuadas para inocular y cantidad de levadura para re-utilización. Aplicaciones de celular Microbrew.AR para recuento y cálculos.

Curso 5: Análisis sensorial de cervezas. Duración: 3 hs

Objetivo: introducir a los participantes en el análisis sensorial de cerveza.

Teórico: Introducción a las técnicas de análisis sensorial de producto como herramienta para el control de calidad en cervecerías artesanales. Durante la práctica se presentan y se discute cada uno en términos de su percepción sensorial, sus posibles causantes e interpretación de su presencia en cerveza.

Práctico: El práctico se divide en tres secciones, en la primera se trabaja con gustos y sensaciones en boca: dulce, salado, ácido, umami, astringente y amargor. En la segunda parte se trabaja con el reconocimiento de aromas buscados en cerveza, esta es una actividad que se realiza a ciegas y busca que los participantes se familiaricen con identificar estos aromas. En la tercera parte se realiza el reconocimiento de aromas y sabores asociados con deméritos (off flavors) en la cerveza.

IV. DESARROLLO Y RESULTADOS

Tarea 1 Caracterización de Cervecerías y Selección

A partir de la encuesta a productores realizada en el 2021 para el evento Ciencia y Cerveza se identificaron 23 establecimientos productores de cerveza situados en las ciudades de Ushuaia, Tolhuin y Río Grande. Para la selección de las cervecerías participantes del proyecto se priorizó y convocó a aquellas cervecerías que tuvieran su establecimiento habilitado, extendiéndose la convocatoria a cervecerías ubicadas en las tres ciudades. En la Tabla 1 se encuentra el listado y datos de las 8 fábricas de cerveza seleccionadas según la respuesta de interés y compromiso de participar en el proyecto.

Tabla 1: Cervecerías seleccionadas para participar del proyecto.

Nombre y Apellido	Nombre del emprendimiento	Correo electrónico	Teléfono de contacto	Ciudad	Tiempo desde el cuál se dedica a la actividad
Laura Alvarez	MakShima Craft Beer	fgalaura@hotmail.com	02901448845	Ushuaia	Entre 1 y 3 años
Nicolás Agra	Cervecería Oshovia (Cervecería y Maltería Oshovia SRL)	oshovia.brewery@gmail.com	0290115631007	Ushuaia	Más de 3 años
Brian di caro	Drake cervecería artesanal (CERVECERIA DRAKE DC S. A. S.)	bdicaro227@gmail.com	2901600680	Ushuaia	Menos de 1 año (Compró Cervecería Muntzer)
Fernando Gallego	Cervecería Leun	fergallego88@gmail.com	3516335336	Ushuaia	Más de 3 años
Marcelo Mondini	Fuegian Beverage Company	mmondini@fuegian.com	2901 414477	Ushuaia	Más de 3 años
Mauro Introcaso	Coirón	maurointrocaso7@gmail.com	1130005631	Río Grande	Más de 3 años
Germán Sebastián López	Hakuerum cerveza del sur	hakuerumcervezadelsur@gmail.com	0290115413543	Ushuaia	Más de 3 años
Alvarez Brian	Yagana	brianalvarez@outlook.es	2964536130	Río Grande	Más de 3 años

Tarea 2. Relevamiento de las capacidades técnicas, de proceso, control de calidad y equipamientos de las cervecerías seleccionadas, incluido toma y procesamiento de muestras sobre producto.

Para cumplir con la tarea, dos profesionales del IPATEC viajaron a Tierra del Fuego entre el 28 de octubre y el 6 de noviembre del 2022. Se realizó una encuesta online inicial, previo al viaje, para relevar los datos de contacto y disponibilidad de cada fábrica seleccionada, de manera de coordinar y armar el cronograma de visitas. El siguiente es el link al formulario realizado: <https://forms.gle/EXAKdvpPHuDtQCfGA>. En el Anexo II se presentan las respuestas más relevantes de la encuesta que completó cada productor.

Con el fin de preservar la privacidad de cada productor se le asignó una letra a cada cervecería y los resultados se presentarán con esa nomenclatura. Seis cervecerías contestaron la encuesta, de estas todas informaron que cuentan con equipamiento para medición de densidad (densímetro y/o refractómetro) y pH (pHmetro), dos cuentan con microscopio en la fábrica, cuatro informaron que poseen equipamiento de oxigenación del mosto y que implementan prácticas de reutilización de levaduras, pero ninguna realiza recuentos y viabilidad de las cremas utilizadas, y ninguna implementa la técnica de mosto forzado. Con la excepción de una fábrica, todas expresaron implementar algún tipo de control de calidad, destacándose la medición de pH y densidad como la práctica más implementada.

Fue un requisito que cada fábrica se encontrara en proceso de producción al momento de la visita para poder realizar mediciones (ej. oxigenación) y toma de muestras (ej. mosto forzado). Se pudo coordinar la visita con seis de ellas (Figura 1), otra entregó muestras para su análisis, y con una de las fábricas no se pudo coordinar visita ni entrega de muestras. Las seis fábricas visitadas fueron con las que se continuó trabajando a lo largo del proyecto.

Durante la primera visita presencial a cada fábrica, se realizó una encuesta a los productores en la cual se relevaron las principales características de producción, materias primas, equipamiento, almacenamiento, instrumentos de medición y control de calidad, entre otras. El siguiente es el link al formulario completado durante la visita: <https://forms.gle/gjyJg6vFCkbZjRtA6>. Las visitas tuvieron una duración de entre 4 a 6 horas.



Figura 1: Imágenes de las fábricas que se visitaron en la primera etapa. A-Oshovia; B-Fueguian, C-Drake; D-Coiron; E- Leun; F-MakShima.

CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LAS FÁBRICAS SELECCIONADAS:

Las características productivas y equipamiento de las fábricas participantes del proyecto resultaron muy variadas. Los volúmenes de producción durante el mes de septiembre 2022 se encontraron en un rango de 1500 L a 41600 L de cerveza. Tres de las fábricas llevan a cabo las fermentaciones exclusivamente en fermentadores de plástico, dos cuentan con fermentadores de plástico y acero inoxidable, y una tiene todos sus fermentadores de acero inoxidable.

EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA DEL EQUIPAMIENTO EN FÁBRICA:

A fines de simplificar la lectura del informe se presentarán los resultados generales. Los informes individuales de cada fábrica (para las tres visitas), incluida la evaluación del equipamiento, se encuentran detalladas en el Anexo III.

Respecto de los instrumentos y/o equipamientos de control de calidad, se realizó el chequeo de los mismos:

- 1) Se evaluó el estado (aspecto, forma de almacenamiento, modo de uso) de los pHmetros, refractómetros y/o densímetros y microscopios.
- 2) Se realizaron mediciones, comparando con instrumentos previamente calibrados pertenecientes al IPATEC.
- 3) En caso necesario, se calibraron los instrumentos de la fábrica. En este punto, se evaluó además si contaban con las soluciones de calibración y/o guardado correspondientes, así como el estado de las mismas, comparando con soluciones pertenecientes al IPATEC.
- 4) Se los capacitó en el correcto uso de instrumentos y soluciones, enseñándoles el fundamento de cada acción de manera de generar el conocimiento y criterio necesario para el posterior uso y aumento de la vida útil de cada instrumento.

En relación a este diagnóstico, se observó que todas las fábricas poseían elementos de medición de densidad y pH. Durante la primera visita se relevaron las condiciones de estos equipos, su cuidado y calibración, detectándose que el uso y cuidado de los mismos no era el adecuado, con excepción de una fábrica (Figura 2-D). La falta de precisión en la medición de estos dos parámetros durante la elaboración de la cerveza tiene un impacto directo sobre la calidad del producto final. Estos resultados pusieron de manifiesto que uno de los pocos controles de calidad que los cerveceros declararon implementar estaba siendo realizado con instrumentos poco precisos y mal utilizados, derivando en que el punto de control fuera ineficiente.

De las fábricas visitadas, cuatro contaban con microscopio óptico, sin embargo sólo dos lo tenían en la fábrica y las otras dos lo tenían guardado en su casa. En aquellas dos fábricas donde se pudieron inspeccionar, se detectó que las condiciones de los mismos no eran las óptimas. Se realizó la limpieza de estos microscopios y se recomendaron prácticas de cuidado (Figura 2-C). El microscopio es una herramienta fundamental para la implementación de prácticas de reutilización de levaduras que, teniendo en cuenta las distancias y dificultades que los productores de Tierra del Fuego tienen para conseguir materias primas (incluida la levadura) y los costos asociados, es una práctica que colaboraría a la mejora de las condiciones de producción, tanto económicas como de calidad.

En cuanto a la evaluación de la calidad de levadura, con excepción de una fábrica, ninguna realiza el recuento y viabilidad de las levaduras, esto hace que aquellas que

reutilizan lo hagan sin saber qué cantidad y calidad de levadura están utilizando (Figura 2-E-F). Por su parte, la viabilidad de las cremas de levadura evaluadas se encontraron entre el 26% y 85%, por lo que ninguna de las fábricas presentó valores dentro de los niveles de viabilidad adecuados ($> 90\%$) para la reutilización de las mismas. La utilización de levaduras de baja viabilidad impacta directamente sobre los parámetros fermentativos y organolépticos, teniendo consecuencias negativas sobre la calidad del producto final. Con el fin de mejorar la calidad de las levaduras, durante la visita se relevaron las condiciones de fermentación y, en base a estas, se trabajó con los productores para mejorarlas y así poder obtener levadura de mejor calidad apta para su reutilización.

Por otra parte, se realizaron mediciones de oxígeno en el mosto previo a la fermentación, con el oxímetro Hach perteneciente al IPATEC. La importancia de esta medición radica en que valores de oxígeno adecuados permiten no sólo una fermentación saludable en tiempos acordes, así como un producto final de mejor calidad, sino además una correcta reproducción y buen estado de las levaduras para posteriores inoculaciones (reutilización). En este caso, los valores de oxígeno deben encontrarse en valores entre 8-10 mg/L (ppm, partes por millón). Cuatro de las fábricas contaban con el equipamiento necesario para oxigenar. En relación a los valores de oxígeno medidos, tres presentaron niveles adecuados (8-10 ppm), una presentó valores excesivos (30 ppm) y dos presentaron deficiencia de oxigenación (2-4 ppm).

En cuanto a la medición de oxígeno en trasvases y envasado (oxígeno en este caso como agente oxidante), sólo pudo ser medido en una de las fábricas (Cervecería B) ya que se encontraba trasvasando una cerveza terminada; el resto de las fábricas no estaba trasvasando ni envasando producto, ni iban a hacerlo en el transcurso de la estadía del personal de IPATEC en Tierra del Fuego. En el caso de la Cervecería B, la medición se realizó utilizando el oxímetro Oxy QC - Wide Range de la marca Anton Paar del IPATEC, que permite la medición de oxígeno en partes por billón (ppb) (Figura 2-B). En esta parte del proceso de elaboración, la presencia de oxígeno impacta negativamente en la calidad de la cerveza debido a procesos de oxidación; en este caso los valores deben encontrarse por debajo de los 40 ppb. Los valores medidos se encontraron en un rango de 864 - 973 ppb de oxígeno disuelto, niveles muy superiores a lo óptimo, esto indica que las técnicas de trasvase no son las adecuadas. Las recomendaciones en este caso derivan en el ajuste de distintos puntos del proceso para disminuir la incorporación de oxígeno, las que fueron discutidas con la fábrica en cuestión, además de que se reforzó a todos los productores que participaron del Curso 3: Estrategias de control de calidad en fábricas cerveceras artesanales.

Otro punto importante que fue relevado fue la implementación de protocolos de limpieza y sanitización, punto clave para el control de la estabilidad microbiológica de la cerveza (evitar contaminaciones). Se observó y pidió detalle de las marcas de los productos, concentraciones, tiempos y temperaturas de aplicación, y si contaban con protocolos escritos para el uso de los operarios; además se realizó una inspección visual de las soluciones y equipos. En este punto, una sola fábrica presentó protocolos detallados de limpieza y sanitización de uso, sin embargo ninguna contaba con estos protocolos accesibles en fábrica, sino que se registró que la información era transmitida de boca en boca entre operarios. Este tipo de prácticas y manejo de la información es muy poco precisa y propensa a equivocaciones y errores de aplicación.

Por último, y en línea con el relevamiento anterior, se tomaron muestras para realizar el test de mosto forzado. Este es un test sencillo que permite evaluar la eficiencia de los protocolos de limpieza y sanitización implementados en la fábrica. Ninguna de las fábricas aplica este test para sus controles de rutina. Al tomar las muestras, se les

explicó el modo de toma de muestra, la importancia de cada paso y el análisis de los resultados a fin de capacitarlos en la implementación de esta técnica de control. De las seis fábricas visitadas, en cinco se obtuvieron test de mosto forzado positivos, indicando que los protocolos de limpieza y sanitización implementados son ineficientes y necesitan ser revisados (Figura 2-A).

Ninguna de las fábricas implementa controles de calidad dirigidos a detectar la presencia de microorganismos contaminantes en la cerveza, en este punto se trabajó con cada fábrica para brindarles herramientas que se puedan implementar según las posibilidades de cada una.

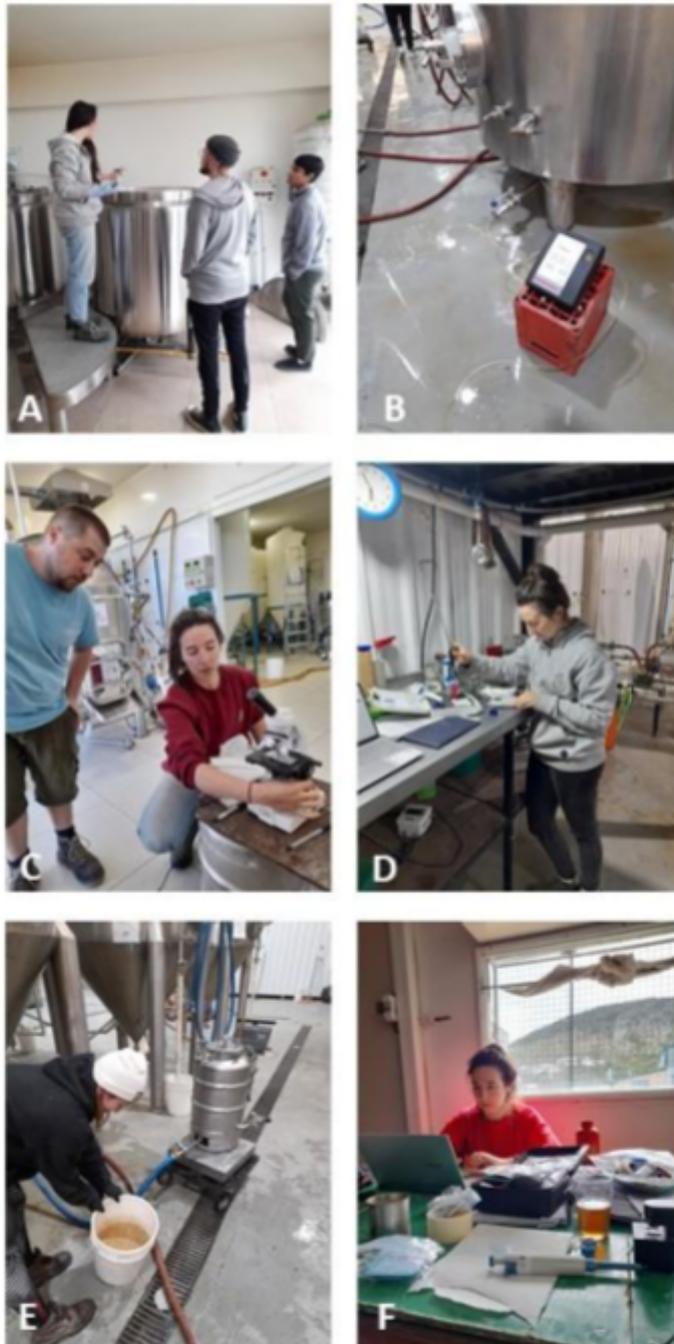


Figura 2: Imágenes de las actividades realizadas en fábrica durante la primera visita. A-Toma de muestra y explicación de la técnica de mosto forzado; B-Medición de incorporación de oxígeno durante el trasvase de cerveza; C- Evaluación y explicación del uso del microscopio óptico; D- Evaluación y calibración del pHmetro; E-Cosecha de levadura cervecera; F- Recuento y evaluación de viabilidad de la levadura cosechada.

Para el análisis microbiológico, fisicoquímico y sensorial del producto terminado se obtuvieron dos muestras de cerveza envasada por fábrica, y fueron transportadas y analizadas en el laboratorio de IPATEC en Bariloche.

RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS

En cuanto a los resultados de los análisis microbiológicos utilizando medios de cultivo, se analizaron muestras de siete cervecerías (esto incluía muestras de una de las cervecerías que luego no continuó en el proyecto). De las mismas, cinco presentaron al menos una de las muestras con crecimiento de microorganismos en al menos un medio de cultivo. Del total de las trece muestras analizadas, el 69% presentó indicios de contaminación. Se detectó la presencia de bacterias aeróbicas en el 58% de las muestras, de levaduras salvajes en el 41,6% y de bacterias pertenecientes a los géneros *Pediococcus* sp. y *Lactobacillus* sp. en el 41,6% de las muestras. Los índices de contaminación resultaron altos, por lo que evaluar, ajustar y/o establecer protocolos de limpieza y sanitización resultó uno de los principales aspectos a trabajar con los productores. Los resultados observados en Tierra del Fuego no difieren de otros estudios realizados en Patagonia Norte (Latorre, M., Bruzone, M. C., de Garcia, V., & Libkind, D., 2022. Contaminantes microbianos en cervezas artesanales embotelladas de la Patagonia andina argentina. Revista Argentina de Microbiología.).

RESULTADOS FISICOQUÍMICOS

En este aspecto, los resultados analizados fueron variables. Para algunas muestras, los valores obtenidos no difirieron mucho de los valores declarados por el productor, en otros casos sí se observaron diferencias e incluso hubo algunos donde el productor no contaba con la información.

Un aspecto destacable fueron los resultados de pH. Para algunas muestras estos valores se encontraban fuera del valor esperado: en ciertos casos, las variaciones observadas se pudieron asociar a una contaminación bacteriana (pH bajo), en otros casos (pH alto) se encontró una correlación con el uso y estado inadecuado de los pHmetros utilizados para esta medición, lo cual tiene un impacto directo sobre las características organolépticas de la cerveza. Algo similar se pudo detectar con las mediciones de densidad final, donde en algunos casos estas distaron de la densidad final esperada por el productor. El estado inadecuado y la falta de calibración de los equipos de medición pueden ser parte de las causas de estas diferencias, por lo que se trabajó con los productores en ajustar las condiciones de guardado, cuidado y correcta implementación de los equipos de medición en fábrica y se los capacitó con este propósito.

RESULTADO SENSORIAL

En cuanto al análisis sensorial, los resultados fueron variables y específicos para cada muestra. En líneas generales, se puede resaltar que los valores de tomabilidad resultaron bajos: entre 0,38 y 2,69 (promedio= 1,69; siendo 0 el nivel de tomabilidad muy baja y 5 un nivel de tomabilidad alta). Este índice es un indicador del grado de aceptación que tiene la cerveza, y niveles bajos están asociados a una cerveza que probablemente la persona no vuelva a consumir.

Dentro de los descriptores de deméritos (aspectos negativos) más destacados por el panel sensorial se encontraron: acetaldehído, sulfuros, alcoholes superiores y dulzor residual, los mismos se encuentran relacionados con fermentaciones defectuosas

debido a una mala calidad de levadura y/o malas condiciones de fermentación. También destacaron el amargor áspero, la astringencia y el DMS como características que le restan tomabilidad. Estas están relacionadas generalmente con problemas del proceso de cocción, lupulado, relacionados con el pH y condiciones del equipamiento. La acidez también resaltó en algunas muestras, correlacionado directamente con problemas de contaminación (observados y corroborados en los resultados microbiológicos).

Tarea 3. Plan de mejora individual para cada cervecería seleccionada y visitada.

En base a los resultados obtenidos en la primera visita se tuvieron reuniones virtuales con los productores donde se discutió y acordó el plan de mejora individual para cada uno. Durante las reuniones virtuales se les entregó un informe con los resultados obtenidos y se comunicaron los puntos necesarios a trabajar para que puedan tener una mejora en la calidad del producto (Tabla 2). Cabe destacar que cada fábrica tiene distintas características y posibilidades a la hora de implementar las recomendaciones realizadas desde el IPATEC. Los principales puntos a trabajar fueron:

- MANEJO DE EQUIPAMIENTO EN FÁBRICA: mejorar los protocolos de uso, cuidado e implementación del equipamiento disponible en fábrica.
- CONTROL DE CONTAMINANTES: mejorar la implementación de los protocolos de limpieza y sanitización, con el fin de controlar la presencia de microorganismos contaminantes. Implementar técnicas de mosto forzado con el fin de validar los cambios realizados en los protocolos.
- FERMENTACIÓN: trabajar en las condiciones de fermentación, principalmente oxigenación y nutrientes, con el fin de mejorar las fermentaciones.
- REUTILIZACIÓN: para aquellas fábricas que no presentaron problemas de contaminaciones se propuso trabajar en la implementación y/o mejora de la reutilización de la levadura.

A su vez, se generó una lista de requerimientos para poder trabajar junto con la Secretaría de Desarrollo Productivo y PyME (Ministerio de Producción y Ambiente) con el fin de acercar a los productores posibles líneas de financiación para la mejora de la calidad del producto.

Tabla 2: Ejes principales de trabajo con cada una de las cervecerías

Cervecería	MANEJO DE EQUIPAMIENTO EN FÁBRICA	CONTROL DE CONTAMINANTES	FERMENTACIÓN	REUTILIZACIÓN
A		X	X	X
B	X	X	X	X
C	X	X	X	X
D			X	X
E	X	X	X	X
F	X	X	X	

Tarea 4. Acompañamiento a las cervecerías en la implementación de las mejoras propuestas

Durante la segunda visita, realizada entre el 26 de febrero y el 4 de marzo de 2023, se realizó la presentación de los resultados de la etapa diagnóstica (Anexo IV). Participaron de la misma representantes de cinco de las seis cervecerías del proyecto. Se generó una instancia de diálogo donde los productores pudieron evaluar sus propios resultados en el contexto de la situación general que presenta el sector de la cerveza artesanal de Tierra del Fuego. A su vez, pudieron expresar necesidades e intercambiar con personal de la SDPyPyME posibles líneas de financiación. Durante la cata a ciegas de estilos se generó una instancia de debate sobre las características de las cervezas; a su vez, cada productor recibió dentro del *pool* de muestras su propia cerveza, la cual cató y puntuó sin saber que era su cerveza. En el siguiente link se encuentra el formulario que completaron para cada muestra: <https://docs.google.com/forms/d/1OF8el-kDRSmMYLienl8pChJh50yFIkYW9fLdYBb-DVg/edit>. Cada productor fue informado sobre el número de su muestra para que pueda evaluar cómo había juzgado su propio producto.

Participaron representantes de cinco fábricas (tanto referentes como empleados) (Figura 3).



Figura 3: Imágenes de la reunión realizada durante la segunda visita (Febrero 2023) donde se realizó la presentación resultados y el taller sensorial de estilos de cerveza.



Durante la segunda y tercera visita se trabajó con los productores sobre las líneas de acción propuestas y acordadas para la mejora de la calidad. En la medida que resultó posible se volvieron a realizar evaluaciones del equipamiento, de los protocolos de limpieza y sanitización, evaluación de la calidad de levadura y análisis de contaminantes. A continuación se muestran y discuten los resultados obtenidos en la segunda y tercera visita, asociados a los resultados de la primera visita.

En relación a la evaluación de equipamiento y/o herramientas para el control de calidad, se pudo trabajar con todas las fábricas en la importancia del cuidado y calibración de los equipos de laboratorio, lo que resulta en una tarea que debe realizarse permanentemente. En la Tabla 3 se muestra el estado de los densímetros al momento de realizar la evaluación por el personal de IPATEC (si el equipo estaba descalibrado, se los asistía en su calibración); al final de la última visita todas las fábricas, con excepción de la Cervecería E, contaban con el densímetro calibrado.

Tabla 3. Estado de los densímetros pertenecientes a las fábricas en las sucesivas visitas realizadas.

DENSÍMETRO				
Cervecería	1° Visita	2° Visita	3° Visita	Observaciones
A	Descalibrado	Calibrado	Calibrado	
B	Calibrado	Calibrado	Calibrado	
C	Calibrado	Descalibrado (levemente corrido del cero)	Descalibrado	Se realizó la calibración en la última visita ya que consiguieron la herramienta para hacerlo.
D	Calibrado	Calibrado	Calibrado	
E	Descalibrado	Descalibrado	No se pudo realizar visita	Si bien en la segunda visita continuaban con el mismo equipamiento aplicaban la corrección con los puntos que estaban fuera de la calibración.
F	Calibrado	Calibrado	Calibrado	

En la Tabla 4 se muestra el estado de los pHmetros de cada una de las fábricas en el momento de la evaluación por parte del personal de IPATEC (si el equipo estaba descalibrado, se los asistía en su calibración). Luego de las visitas, reuniones y capacitaciones, los productores entendieron la importancia del pHmetro como herramienta fundamental para el control de calidad. Al inicio del proyecto cuatro de las seis fábricas no tenían este equipo en condiciones, dos de ellas adquirieron un equipo nuevo (una lo hizo implementando una de las herramientas de financiación brindadas por la SDPyPyME). Al finalizar el proyecto cinco fábricas contaron con el pHmetro en condiciones adecuadas para poder realizar los controles de calidad asociados.

En cuanto al microscopio, al inicio del proyecto sólo dos productores contaban con microscopio dentro de las fábricas, resultando ser cuatro al finalizar; solamente una de ellas (cervecería D) comenzó a utilizarlo de manera periódica (Tabla 5). La implementación del microscopio implica un salto cualitativo en la calidad de la levadura y la técnica de reutilización, requiere un manejo técnico y una coordinación en fábrica que puede ser desafiante para el productor. Durante el proyecto se trabajó para que todos pudieran comenzar a implementar la reutilización de levadura en sus fábricas;

sin embargo, antes se trabajó y reforzó la mejora de otros puntos clave, como la erradicación de contaminantes, para que puedan empezar a focalizarse en la reutilización de levaduras. Actualmente cuatro de las seis fábricas se encuentran en condiciones de empezar a hacerlo.

Tabla 4. Estado de los pHmetros pertenecientes a las fábricas en las sucesivas visitas realizadas.

pHmetro				
Cervecería	1° Visita	2° Visita	3° Visita	Observaciones
A	Calibrado	Calibrado	Calibrado	
B	Descalibrado	Descalibrado	Calibrado	
C	Calibrado, pero tardaba mucho en medir	Descalibrado - tardaba mucho en medir	Calibrado	Adquirieron un pHmetro nuevo a través de un crédito acercado por la SDPyPyME. Se les dejó solución de guardado. Solicitaron ayuda para las características técnicas del equipo.
D	Calibrado	Calibrado	Calibrado	
E	Descalibrado - en mal estado	Descalibrado - en mal estado	No se pudo realizar visita	No pudieron adquirir buffers de calibración, los cuales se le dejaron en la segunda visita junto con solución de guardado.
F	Descalibrado, bulbo en mal estado y sin solución de guardado	Descalibrado	Descalibrado	Adquirieron un pHmetro luego de la primera visita. No pidieron asesoramiento para la compra del equipo. Durante la segunda visita se trabajó en la metodología de calibración, la cual se reforzó durante la tercera visita.

Por otra parte, en relación a las mediciones y análisis de parámetros relacionados con la calidad dentro de las fábricas, se realizaron mediciones de oxígeno, test de mosto forzado y evaluación de la calidad de la levadura.

En términos de oxígeno disuelto previo a la inoculación de la levadura, ninguna de las fábricas había realizado esta medición antes; es decir, que la incorporación de este nutriente esencial para las levaduras era realizada a ciegas. El proyecto les permitió tener una idea más certera de dónde se encontraban en términos de oxígeno disuelto. En este punto, sólo dos fábricas tenían niveles de oxígeno adecuados (Tabla 6). Después de la primera visita dos de las fábricas realizaron compra de equipamiento para mejorar este aspecto. Actualmente cuatro fábricas oxigenan de manera efectiva, con niveles de oxígeno adecuados. Cabe destacar que esta es una medición que es necesario realizar periódicamente debido a que son diversos los factores que influyen en la disolución de oxígeno. En este punto, se recomendó en las reuniones de todos

los productores la compra de equipamiento de manera colectiva y/o se están evaluando estrategias para la ejecución o financiación, en conjunto con la SDPyPyME.

Tabla 5. Relevamiento del uso y estado del microscopio óptico.

MICROSCOPIO				
Cervecería	1° Visita	2° Visita	3° Visita	Observaciones
A	Mal estado, (desenfocado, objetivo sucio)	Buen estado	Buen estado	Todavía no lo utiliza por falta de tiempo durante la producción. Se le enseñaron cuidados, limpieza y a usarlo.
B	No lo tiene en fábrica	No lo tiene en fábrica	Buen estado	Llevaron el microscopio a la fábrica para comenzar a utilizarlo.
C	Buen estado	Buen estado	Buen estado	Todavía no lo utiliza periódicamente, es algo en lo que tienen que seguir trabajando
D	No lo tiene en fábrica	Buen estado	Buen estado	Llevaron el microscopio a la fábrica y comenzaron a utilizarlo. Se les enseñó la técnica de recuento.
E	No cuentan con microscopio			
F	No cuentan con microscopio			

Tabla 6. Niveles de oxígeno disuelto previo a la inoculación de la levadura en cada una de las fábricas.

OXÍGENO				
Cervecería	1° Visita	2° Visita	3° Visita	Observaciones
A	Adecuado	Bajo	No se midió	Incorporó caudalímetro y cambió condiciones de oxigenación.
B	Bajo	Alto	Adecuado	Cambiaron la piedra difusora, lograron llegar a la cantidad adecuada de oxígeno.
C	Adecuado	Alto	Alto (levemente)	Se llegó a valores buenos, un poco más altos de lo ideal, se recomendó ajustar levemente.
D	Alto	Alto	No se midió	
E	Bajo	No se midió	No se midió	No adquirieron el equipamiento necesario
F	Bajo	No se midió	No se midió	No adquirieron el equipamiento necesario

Observaciones: Valores Alto: >11 ppm - Adecuado: 8-11 ppm - Bajo: <8 ppm.

El test de mosto forzado resulta en una herramienta sencilla para ser implementada en fábricas de cerveza artesanal, se requiere poco conocimiento técnico y es de bajo costo. En todas las fábricas se les enseñó la correcta manera de llevar a cabo el test, lo que fue reforzado en los cursos dictados. Al inicio del proyecto, ninguno de los

productores implementaba esta técnica, actualmente son cuatro fábricas las que comenzaron a hacerlo y lo realizaron de manera independiente luego de las capacitaciones. Durante la primera visita, sólo una fábrica presentó mosto forzado negativo, lo que indica que en la mayoría de las fábricas los protocolos de limpieza y sanitización eran inadecuados (Tabla 7). Con todos los productores que presentaron test de mosto forzado positivo se trabajó en los protocolos de limpieza y sanitización. Se identificaron diversas fallas relacionadas principalmente con el tipo de producto aplicado, sus concentraciones, tiempos y modos de aplicación. Se les mostró el uso de tiras de pH como herramienta para el chequeo de la preparación y aplicación de los químicos de limpieza y sus enjuagues, capacitándose en los fundamentos de su aplicación. Luego de las visitas, algunas fábricas realizaron limpiezas profundas de sus fermentadores, abriendo los tanques con el fin de poder erradicar posibles fuentes de contaminación; otras fábricas cambiaron los productos y sus formas de aplicarlos. Durante la segunda visita, tres cervecerías presentaron el test de mosto forzado negativo. Este es un punto que aún requiere trabajo, pero en los que se han observado buenos avances. En algunos casos el tipo de equipamiento (ej.: fermentadores plásticos) hace que la erradicación de los contaminantes sea más difícil y lleve más tiempo.

En cuanto a la calidad de las cremas de levadura para posibles reutilizaciones, se realizó inicialmente un chequeo de la cosecha de levadura; en este punto, se los capacitó en cuanto a la manera correcta de realizarla haciendo hincapié en la sanitización de los puntos y recipientes de cosecha, de las purgas, se hicieron recomendaciones de momentos y tiempos de cosecha, esto fue reforzado en las capacitaciones dadas en el formato de los cursos. En general, resultó difícil realizar tomas continuas que permitieran obtener resultados comparables (debido a que muchas fábricas no tenían levadura para cosechar en el momento de las visitas, o los tiempos de residencia en el fermentador eran distintos, entre otras). Sin embargo, pudo observarse que, en general, la viabilidad de las cremas de levadura resultaron bajas (Tabla 8). Las distintas acciones llevadas a cabo a lo largo de este proyecto (descritas en los puntos anteriores, como por ejemplo, adecuar y poner en uso el microscopio, ajustar los niveles de oxígeno, ajustar tiempo de cosecha), resultan clave en la mejora de la calidad de la levadura, esperando que tenga un impacto positivo en el tiempo.

Tabla 7. Resultados de los tests de mosto forzado obtenidos en cada una de las fábricas durante las sucesivas visitas.

MOSTO FORZADO				
Cervecería	1° Visita	2° Visita	3° Visita Mosto forzado realizado por los productores.	Observaciones
A	Positivo (F)	Negativo	Lo implementó post visita - informó que le dio positivo el fermentador	El productor pudo realizar la prueba de manera independiente.
B	Positivo (F)	Positivo (E - F)	Realizado por el productor, resultados no válidos por el uso de recipientes inadecuados.	El productor pudo realizar la prueba de manera independiente, se conversó durante la visita con qué tipo de recipiente debería realizarlo.
C	Positivo (F)	Negativo	Negativo	Realizó de cuatro fermentadores previo a la visita
D	Negativo	Negativo	Negativo	El productor pudo realizar la prueba de manera independiente
E	Positivo (E - F)	Positivo (E)	No realizó	El productor no realizó la prueba de manera independiente
F	Positivo (E - F)	No se encontraban cocinando al momento de la visita	No realizó	El productor no realizó la prueba de manera independiente

Observaciones: Positivo indica que al menos una de las muestras dió positivo, indicando cuál entre paréntesis: E: Enfriado - F: Fermentador. Negativo indica que todas las muestras fueron negativas.

Tabla 8. Evaluación de las cremas de levadura obtenidas en cada fábrica, en términos de cantidad (células por mililitro) y viabilidad (células vivas respecto del total).

CALIDAD DE LEVADURA						
Cervecería	Cantidad de células de levadura por ml de crema*			Porcentaje de viabilidad**		
	1° Visita	2° Visita	3° Visita	1° Visita	2° Visita	3° Visita
A	Buena	Buena	-	Muy Baja	-	-
B	Buena	Baja	Baja	Baja	Media	Baja
C	Buena	Buena	-	Muy Baja	Baja	-
D	-	Buena	-	-	Buena	-
E	Buena	Baja	-	Baja	Media	-
F	Baja	-	-	Media	-	-

Observaciones: "-" indica que no se pudo tomar muestra por falta de levaduras en fábrica. *Se consideró como buena a cremas con recuentos mayores a $9,0 \times 10^8$ células/ml y baja a recuentos menores a $9,0 \times 10^8$ células/ml. ** Se consideró una viabilidad Buena: > 90%, Media: 80-89%, Baja: 50-79% y Muy Baja: <50%.

Por último, al finalizar las visitas se tomaron muestras de producto terminado que fueron analizadas microbiológica, fisicoquímica y sensorialmente en el laboratorio. En este punto, uno de los principales problemas que se detectaron fue la alta incidencia de contaminantes cerveceros (Tabla 9), que resultó en uno de los principales ejes de trabajo con los productores. La resolución de esta problemática no resulta simple, ya que una vez que un contaminante se encuentra instalado en el equipamiento requiere de mucho esfuerzo y tiempo para erradicarlo, incluso puede requerir la sustitución del equipamiento. Aquellas fábricas que le dedicaron mucho esfuerzo a la resolución de esta problemática lograron presentar mejoras. En la cervecería A se detectó la presencia de bacterias aeróbicas en las primeras muestras analizadas (WLD positivo); se trabajó sobre los protocolos de limpieza y sanitización, y las muestras de la segunda visita no presentaron incidencia de contaminantes; de la misma manera, para esta fábrica el mosto forzado pasó de positivo a negativo luego de la primera visita. En el caso de la cervecería B, no se detectaron contaminantes en las muestras tomadas; vale la pena aclarar que este resultado no es concluyente ya que la cervecería pasteuriza su producto terminado (en el momento de la visita se logró frenar el proceso de pasteurizado para retirar muestras, sin embargo, estuvieron sometidas a este proceso durante un largo tiempo). Con estos resultados, y teniendo en cuenta que en esta fábrica el mosto forzado dio positivo, no se puede concluir que se encuentre libre de contaminaciones. En la segunda visita, se detectó la presencia de levaduras salvajes (LCSM positivo) en una de las muestras tomadas de fermentadores, así como mosto forzado positivo; esto pone en evidencia que si bien los contaminantes no se encontraron en altos niveles, el control de los mismos es un aspecto que necesita ser atendido y evaluado para garantizar la calidad microbiológica del producto, reforzando los protocolos de limpieza y sanitización. La cervecería C inició el proyecto con presencia de los tres tipos de contaminantes (WLD, LCSM, HLP positivos) en todas las muestras analizadas, al finalizar el proyecto sólo una de las tres muestras analizadas resultó positiva. La muestra positiva provenía de un fermentador de plástico, estos los tienen hace tiempo y resultan difíciles de limpiar, por lo que aunque se reforzaron los protocolos de limpieza y sanitización, es posible que tengan una contaminación muy arraigada (en el plan de acción tienen planeado ir cambiando sus fermentadores de plástico por inoxidable); los fermentadores de inoxidable muestreados (los cuales habían sido limpiados exhaustivamente luego de la primera visita) resultaron negativos para todos los tipos de contaminantes. La cervecería E presentó una alta incidencia de contaminantes en todos los medios de cultivo y, para la segunda visita, no se observó un cambio en esa condición. Por un lado, esta fábrica posee fermentadores de plástico (que como se detalló anteriormente requieren un gran esfuerzo para erradicar contaminaciones instaladas); por otro lado, se revisó de manera más exhaustiva el protocolo de limpieza y sanitización detectándose (mediante la implementación de tiras de pH) que los químicos que estaban utilizando para la limpieza estaban mal rotulados, lo que indica inadecuados protocolos. Se ajustaron los protocolos, pero no se pudo realizar el chequeo final debido a que no se pudo realizar la última visita a esta fábrica. Por último, las muestras de la cervecería F resultaron positivas para levaduras salvajes (LCSM positivo) en ambas visitas, lo que podría indicar que presentan este microorganismo contaminante instalado en fábrica; se está trabajando con los productores y operarios en mejorar y profundizar los protocolos de limpieza y sanitización. Se les recomendó cambiar de producto de limpieza, compraron el producto recomendado pero no se atrevían a usarlo, por lo que en la segunda visita se trabajó con ellos en mostrarles la implementación y los cuidados de uso del nuevo producto, y pudieron ver *in situ* la mejora en la remoción de la suciedad acumulada en sus fermentadores. Cabe destacar que esta fábrica cuenta con fermentadores de

plástico de muchos años, se les recomendó cambiarlos en la medida de sus posibilidades. En general, y como ya se ha comentado, uno de los puntos clave de mejora de la calidad de las cervezas producidas en Tierra del Fuego radica en la correcta implementación de Protocolos de Limpieza y Sanitización, con una reducción inherente de la incidencia de contaminaciones y una mejora sustancial de la estabilidad microbiológica y sensorial del producto.

Tabla 9. Resultados de los análisis de contaminantes microbianos en tres medios de cultivo (WLD, LCSM, HLP) para muestras de producto terminado de cada cervecería.

	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO							
	WLD		LCSM		HLP			
Cervecería	1° Visita	2° Visita	1° Visita	2° Visita	1° Visita	2° Visita	3° Visita	Obs
A	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Se ajustaron los protocolos de limpieza y sanitización.
B	Negativo	Negativo	Negativo	Positivo (½)	Negativo	Negativo	No se realizó	
C	Positivo	Positivo (⅓)	Positivo	Positivo (⅓)	Positivo	Positivo (⅓)	Negativo	Logró erradicar contaminantes en los fermentadores de inoxidable, en los cuales realizó una limpieza exhaustiva luego de la primera visita. Se ajustaron los protocolos de limpieza y sanitización.
D	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	
E	Positivo	Positivo	Positivo (½)	Positivo (½)	Positivo	Positivo	No se realizó	Se detectaron problemas de concentración, modos y tiempos de aplicación de los químicos para limpieza y sanitización.
F	Negativo	Negativo	Positivo	Positivo	Negativo	Negativo	No se realizó	Adquirieron nuevos productos para sus protocolos de limpieza y sanitización.

Observaciones: Negativo: todas las muestras analizadas fueron negativas. Positivo: todas las muestras fueron positivas. Positiva (x/x): algunas muestras fueron positivas y otras negativas (muestras positivas/muestras totales analizadas).

Tarea 5. Capacitaciones a los actores del territorio a través del programa Ciencia y Cerveza del CONICET: Segunda Edición, TDF 2022.

Las capacitaciones se desarrollaron en el transcurso de dos días consecutivos durante la primera visita programada (4 y 5 de noviembre de 2022). Las actividades propuestas en este objetivo estaban planificadas para el cuarto mes de proyecto (febrero-marzo); sin embargo, las fechas coincidían con la alta temporada de los cerveceros y esto iba en detrimento de la posibilidad de participar de las actividades por lo que se decidió adelantar la actividad de capacitación de Ciencia y Cerveza.

Se inscribieron y participaron dieciséis personas de Ushuaia y Río Grande, incluidos representantes de cuatro de las seis cervecerías participantes del proyecto (Tabla 10); las otras personas eran de otras cervecerías de la zona.

Se desarrollaron los contenidos teórico-prácticos programados (pudiendo referirse a las presentaciones de las clases dictadas en el Anexo V). Únicamente el 19% de las

personas habían participado de la edición del Ciencia y Cerveza 2021. De los dieciséis participantes, cinco habían aplicado la técnica de recuento y viabilidad de levaduras alguna vez (sin embargo, ninguno lo realizaba de rutina), sólo dos habían realizado algún taller/curso de análisis sensorial, y uno había hecho un curso de control de calidad en fábrica.

Se observó entusiasmo y disposición de los participantes a lo largo de todas las jornadas. Durante las charlas teóricas muchos realizaron preguntas y participaron con dudas y cuestionamientos; asimismo, la sección práctica resultó dinámica y participativa (Figura 4).

Tabla 10: Participantes en el curso Ciencia y Cerveza dictado en noviembre de 2022.

Apellido y Nombre	Nombre del emprendimiento
Mauro Introcaso	Coirón Cervecería Fueguina
Juan Avelleda	MakShima Craft Beer
Noelia Paredes	Noelia Paredes
Lucas Almonacid	Cerveza Löm
Guillermo Mustto	Garibaldi
Brian Alvarez	Cerveza Yagana
Leonel Delfino	Karukinka
Pablo Fernando Lois	Del Salvamento
David Meza	Lucio
Lorena Sansosti	Lore
Nicolás Agra	Cervecería Oshovia
Pablo Fernandez	Oveja negra
Elithabeth Martínez	Fuegian Beverage Company
Pablo Ibañez	Birra del Fuego
José Jota	Cervecería Oshovia
Ivan Gonzalo Trejo	Haush



Figura 4: Imágenes de las jornadas de capacitación Ciencia y Cerveza. A-C Curso de Microscopía Cervecera: Control de Calidad de Levaduras en Fábrica. D-F Taller Teórico – Práctico de Análisis Sensorial.

V. CONCLUSIONES

El relevamiento de información mediante encuestas y/o formularios, lo observado en la práctica en las fábricas y los resultados obtenidos de análisis y evaluación de procesos y de muestras se corresponden entre sí. Como ya fue expresado, los controles de calidad, tanto durante el proceso como en el producto final, resultaron inadecuados o deficitarios en la mayoría de las fábricas, impactando negativamente en la calidad del producto que llega a los consumidores.

Lo detectado en los análisis de mosto forzado (donde cinco de las seis fábricas presentaron resultados positivos), se vio reflejado en los análisis microbiológicos que indicaron una alta incidencia de contaminaciones microbianas, lo que a su vez resulta de una inadecuada (en algunos casos inexistente) aplicación de protocolos de limpieza y sanitización, junto con el deterioro de equipamiento. Entre algunos ejemplos, se detectó que algunas fábricas poseen fermentadores de plástico con mucho tiempo de uso (la porosidad del plástico, sobre todo cuando la limpieza y sanitización no es adecuada, resulta en un foco de instalación de microorganismos que pueden derivar en muchos casos en la formación de biofilms, muy difíciles de erradicar); asimismo, algunos productores, con el fin de reducir costos, utilizan concentraciones de productos de limpieza menores a las concentraciones efectivas, haciendo que estos procesos sean ineficientes. La fundamentación, revisión, reformulación, correcta aplicación y control de los protocolos de limpieza y sanitización fue uno de los puntos clave abordados para la mejora de la calidad en los planes de acción recomendados y acordados con las cervecerías. En este punto, se lograron muchas mejoras en las prácticas de la fábrica y algunos indicadores de mala aplicación de protocolos se vieron disminuídos. Sin embargo, en muchos casos se considera que aún se requiere reforzar y acompañar en la aplicación de estrategias particulares.

En cuanto al equipamiento utilizado para distintos puntos de control dentro de la fábrica, se pudo concluir la existencia de un gran desconocimiento en el uso, mantenimiento y manejo de los mismos que, sumado a la dificultad de acceder a insumos de laboratorio en Tierra del Fuego (como por ejemplo, buffers de pH necesarios para la calibración de los equipos), resultó en deficiencias en los controles de proceso, con mediciones erróneas y por ende con impacto negativo sobre el producto final. Durante las visitas se les transmitieron estos aspectos y la importancia de solucionarlos, se les enseñaron los fundamentos e impartieron conocimientos para que tengan herramientas y adquieran criterio a la hora del uso de estos instrumentos. En muchos casos, se los asistió en la compra de instrumental y material, y se los incentivó en apoyarse entre ellos y en organismos (como la SDPyPyME) para buscar financiamientos y/o adquirirlos.

La reutilización de levadura es otro aspecto clave para abordar con las cervecerías de Tierra del Fuego. La misma es una de las prácticas con mayor impacto en términos de reducción de costos y de mejora de calidad del producto. Al finalizar la fermentación el cervecero cuenta con más cantidad de levadura que al inicio, haciendo que este insumo pueda ser reutilizado para nuevas fermentaciones. Un correcto manejo de la levadura reutilizada deriva en fermentaciones más limpias, la posibilidad de estandarizar el producto y la reducción de la cantidad de levadura desechada (menor impacto ambiental), además del hecho de no tener que comprar levadura; esto último es fundamental en la reducción de costos (ya que es un insumo importado) y en su accesibilidad, sobre todo en Tierra del Fuego, donde el transporte encarece y hace menos accesible este insumo. Que los cerveceros puedan reutilizar de manera correcta, requiere realizar el recuento de células de levaduras de la crema a utilizar y determinar la viabilidad de las mismas. El microscopio y la cámara de Neubauer son las herramientas que permiten llevar adelante de manera adecuada esta práctica. En

este punto, durante el proyecto se relevó y se asistió en el uso de microscopio, así como en las técnicas de recuento, oxigenación y reutilización. Con aquellas que no cuentan con un microscopio, se trabajó en la implementación de protocolos de análisis de información que, si bien no es tan precisa como la técnica de microscopía, puede ser una herramienta útil para implementar la reutilización de levadura de una manera más segura. Si bien algunas cervecerías pusieron en funcionamiento sus microscopios y la mayoría fueron capacitadas para ejecutar la reutilización, se considera que es un punto que aún requiere de acompañamiento y asesoría.

En base a la devolución del panel de cata, donde la tomabilidad de los productos fue catalogada como baja, se trabajó con los productores en el entrenamiento e identificación de deméritos y en reconocer las fallas del proceso que llevan a que los tengan, ya que se considera que resulta necesario que puedan identificar los defectos para poder reconocerlos en sus productos y mejorarlos.

Se considera que, de forma general, los contenidos abordados y las visitas realizadas en las diferentes instancias han sido de utilidad para la mejora de los procesos y la calidad de las cervecerías de Tierra del Fuego. En las sucesivas visitas se observó un alto grado de participación, interés, interacción e intercambio por parte de las cervecerías involucradas, que manifestaron sus ganas de mejorar sus productos en el tiempo, considerando las capacidades actuales.

ANEXO I

I. Planilla utilizada para la evaluación sensorial de las muestras

Nombre panelista:

Fecha:

Muestra:

Instructivo para completar la planilla:

Marque con una cruz sobre la recta numérica el grado de presencia que siente en la muestra, siendo 0 imperceptible y 5 el máximo de presencia.

Ejemplo 0 1 2 x 3 4 5

Comentarios: En comentarios complete con cualquier observación que considere relevante.

Evaluación de atributos

Aroma

Ácido acético 0 1 2 3 4 5

Comentarios _____

Ácido láctico 0 1 2 3 4 5

Comentarios _____

Frutado 0 1 2 3 4 5

Comentarios _____

Especiado 0 1 2 3 4 5

Comentarios _____

Herbal 0 1 2 3 4 5

Comentarios _____

Terroso 0 1 2 3 4 5

Comentarios

Floral 0 1 2 3 4 5

Comentarios

Alcohol 0 1 2 3 4 5

Comentarios

OTROS

Flavor y Sensaciones en Boca



Ácido acético 0 1 2 3 4 5

Comentarios

Ácido láctico 0 1 2 3 4 5

Comentarios

Frutado 0 1 2 3 4 5

Comentarios

Especiado 0 1 2 3 4 5

Comentarios

Herbal 0 1 2 3 4 5

Comentarios

Terroso 0 1 2 3 4 5

Comentarios _____

Floral 0 1 2 3 4 5

Comentarios _____

Alcohol 0 1 2 3 4 5

Comentarios _____

Amargor 0 1 2 3 4 5

Comentarios _____

Dulzor 0 1 2 3 4 5

Comentarios _____

Astringencia 0 1 2 3 4 5

Comentarios _____

Carbonatación 0 1 2 3 4 5

Comentarios _____

OTROS _____

Off Flavors – Aroma (A) y/o Sabor (S)

Solvente (quita esmalte, medicinal) A: 0 1 2 3 4 5

S: 0 1 2 3 4 5

Comentarios _____

Oxidado (papel mojado , cartón, umami) A: 0 1 2 3 4 5

S: 0 1 2 3 4 5

Comentarios _____

Sulfuros (queso, huevo podrido) A: 0 1 2 3 4 5

S: 0 1 2 3 4 5

Comentarios _____

Lácteo (leche cortada, leche ácida, manteca) A: 0 1 2 3 4 5

S: 0 1 2 3 4 5

OTROS _____

Tomabilidad 0 1 2 3 4 5

Comentarios _____

Impresión general:

ANEXO II: Tabla con las respuestas relevantes (textuales) de la encuesta completada por cada productor al inicio del proyecto.

Nombre de la Cervecería	¿Tiene refractómetro o densímetro en la fábrica?	¿Tiene pHímetro en la fábrica?	¿Tiene microscopio en la fábrica?	¿Reutiliza levadura?	¿Tiene en la fábrica el equipamiento necesario para oxigenar el mosto previo a inocular?	¿Realiza test de mosto forzado?	¿Realiza recuento de levaduras?	Indique si realiza algún control de calidad y cuál sería
CERVECERÍA A (CA)	Sí	Sí	Si	Si	Sí	No	No	Control de temperaturas, pH y densidad en todo el proceso. Lavado de equipo de cocción y enfriador de placas, todos los días lunes a fondo con productos químicos. Lavado de Olla de hervor y enfriador de placas previo a la cocción. Respetar las concentraciones y temperaturas de los químicos de lavado en cada proceso. en producto terminado solo organoléptico.
CERVECERÍA B (CB)	Sí	Sí	No	Si	Sí	No	No	Curvas de fermentación (densidad y ph)
CERVECERÍA C (CC)	Sí	Sí	Si	Si	Sí	No	No	.Tomar muestras durante el proceso de fermentación para medir parámetros.
CERVECERÍA D (CD)	Sí	Sí	No	No	Sí	No	No	Se realizan mediciones diarias de densidad y PH desde la cocción de mosto, hasta la finalización de la fermentación activa; luego se vuelven a medir ambos parámetros al momento del embotellado. Se miden ppm de sólidos totales disueltos (TDS) del agua de proceso (trabajamos con el agua de red filtrada con carbón activado, no disponemos de equipo de ósmosis inversa). Con esta medición estimamos correcciones en las adiciones de ácido en el proceso. En cada momento que se toman muestras para medición de densidad y ph, también se realiza evaluación sensorial del mosto/cerveza.
CERVECERÍA E (CE)	Sí	Sí	No	Si	No	No	No	Medición de densidad y ph.
CERVECERÍA F (CF)	Sí	Sí	No	No	No	No	No	no

ANEXO III: Informe por cervecería

Asistencia Técnica a la Industria cervecera artesanal en la provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur

TIERRA DEL FUEGO, ANTÁRTIDA E ISLAS DEL ATLÁNTICO SUR CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

INFORME DE RESULTADOS PRIMERA ETAPA VISITA A FÁBRICA – ANÁLISIS DE MUESTRAS

Responsables Técnicos: Dra. Clara Bruzone, Dra. Julieta Burini y Dr. Diego Libkind

CERVECERIA: CERVECERÍA A

INFORME DE RESULTADOS FINAL

Fecha: noviembre 2022 - abril 2023

Responsables Técnicos: Dra. Clara Bruzone – Dra. Julieta Burini

Asesor Técnico: Dr. Diego Libkind

Vistas realizadas: 3

Observaciones: Durante la tercera visita no se encontraba cocinando, por lo que no se evaluaron parámetros en fábrica, se discutieron curvas de fermentación, parámetros a evaluar como indicadores para control de calidad.

Chequeo de equipamiento

MÉTODO: Durante la visita a fábrica se realizó el chequeo del estado y buen funcionamiento del densímetro y pHmetro, comparándolo con un equipo de referencia del IPATEC, pHmetro Premium PH60 de Apera. Se evaluó el funcionamiento del microscopio.

RESULTADO:

Primera visita

	Chequeo de equipamiento	Estado/Observaciones	Medición Fábrica *	Equipo de referencia IPATEC
Primera visita*	Densímetro	Descalibrado	En agua media 1,004	No aplica
	pHmetro	Buen estado	5,42	5,53
	Microscopio	Buen estado	No aplica	No aplica
Segunda visita**	Densímetro	Buen estado	1,083	
	pHmetro	Buen estado	5,44	5,45
	Microscopio	Buen estado	No aplica	No aplica

*Muestra tomada de la cerveza IPA que se estaba cocinando el día de la visita.

**Muestra tomada de la cerveza Irish que se estaba cocinando el día de la visita.

Medición de oxígeno en mosto

MÉTODO: Se realizó la medición de concentración de oxígeno en el mosto previo a la inoculación de la levadura. Se colectaron dos muestras del fermentador y se midieron con el oxímetro (Hach HQ30d, con una sonda LDO10105).

RESULTADO:

Información general del sistema de oxigenación y de la muestra analizada:

Visita	Fábrica	Estilo	Volumen	Densidad	Tiempo Oxigenación (min)	Tiempo de enfriado (min)	Micronaje piedra	Largo piedra (cm)	Metros Manguera	Caudal O2 (l/min)
Primera	CA	IPA	620	10.9°B	20	60	Sin dato	2,5	8-10	Sin caudalímetro
Segunda	CA	Irish	640	1.053	20	80	Sin dato	2,5	8-10	1,5

Resultado de oxígeno disuelto en mosto:

	Medición	Temperatura (°C)	Medición O2 (ppm)	Observaciones
Primera visita	1°	17,8	10,6	Toma muestra arriba del cono
	2°	17,4	10,13	Toma muestra arriba del cono
Segunda visita	1°	-	7,8	Toma muestra arriba del cono
	2°	-	7,78	Toma muestra arriba del cono

OBSERVACIONES:

1° visita: Los niveles de oxígeno se encuentran dentro de los valores recomendados (8-10 ppm) para el tipo de mosto evaluado.

2° visita: Incorporó caudalímetro, esto llevó a un cambio en el protocolo de oxigenación (lo fijo en 1,5 l/min por 20 min, 640 l). Se recomendó aumentar a 15 minutos de oxigenación ya que los niveles de oxígeno estaban en el límite inferior (7,8 ppm).

Control microbiológico del protocolo de limpieza y sanitización del equipamiento en fábrica

MÉTODO: Se implementó la técnica de Mosto Forzado (<https://ipatec.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/sites/72/2017/08/IPATEC-Test-mosto-forzado-V1-2017.pdf>). Durante el proceso de cocción y transvase del mosto se tomaron entre tres y cuatro muestras de distintos puntos del

equipo: un control negativo de la olla de hervor, muestra del enfriador, muestra del fermentador a la mitad del pasaje y una muestra del fermentador completo. Las muestras se incubaron a temperatura cálida (aprox. 23C°) y se registró la presencia de turbidez y gas durante los días posteriores. En caso de que la muestra presentará gas y turbidez se la considera positiva y es indicativo de que hay presencia de microorganismos en la muestra por lo cual los protocolos de limpieza y sanitización no están siendo efectivos.

RESULTADOS:

	Puntos de toma de muestra	Lectura 24 hs	Lectura 48 hs	Lectura > 72 hs
Primera visita	Muestra Olla Hervor (Control)	Negativo	Negativo	Negativo
	Muestra Enfriador	Negativo	Negativo	Negativo
	Muestra Fermentador	Negativo	Negativo	Leve gas
Segunda visita	Muestra Olla Hervor (Control)	Negativo	Negativo	Negativo
	Muestra Enfriador	Negativo	Negativo	Negativo
	Muestra Fermentador	Negativo	Negativo	Negativo

OBSERVACIONES:

Primera visita: No se observó generación de gas o turbidez en las muestras del enfriador, esto indica que los protocolos de limpieza y sanitización son adecuados. Si se observó la generación de gas en la muestra del fermentador a las 72 hs, este resultado estaría indicando que hay presencia de microorganismos en baja cantidad (ya que la velocidad de crecimiento no fue rápida), por lo cual es necesario atender la limpieza y sanitización para poder erradicar una posible fuente de contaminación más aguda.

Segunda visita: No se observó generación de gas o turbidez en las muestras del enfriador, esto indica que los protocolos de limpieza y sanitización son adecuados. Se refirió en la visita la importancia de mantener los toma muestras limpios y tapados, ya que a la hora de tomar la muestra es necesario que el toma muestra esté libre de microorganismos.

Calidad de levadura cosechada

MÉTODO: Se determino la cantidad y viabilidad de una muestra de levadura tomada de un tanque utilizando el dispositivo OCULYZE – Better Brewing, el cual realiza mediciones automáticas y sin necesidad de microscopio. La viabilidad se determinó mediante la tinción vital con azul de metileno.

RESULTADOS:

Visita	Observaciones	Recuento Levadura	
		Células Totales	Viabilidad (%)
Primera	Cepa: US-05 – Generación 1	1.006 x 10E9	28,60
Segunda	Cepa: US-05 – Generación 0 (la inoculación se realizó con levadura seca)	1.095 x 10E9	69,92

	Momento de cosecha: 15 días post inoculación		
--	--	--	--

OBSERVACIONES:

Primera visita: La cantidad de células en la crema es adecuada, sin embargo, la viabilidad es muy baja. Hay que considerar evaluar y determinar el momento óptimo de cosecha, para poder obtener una levadura de buena calidad. Este es un aspecto que recomendamos trabajar para la mejora del estado de la levadura, obteniendo buenas fermentaciones y un producto final de calidad.

Segunda visita: La cantidad de células en la crema es adecuada, sin embargo, la viabilidad es baja. Es un punto en el que hay que trabajar para mejorar las reutilizaciones, hay que considerar evaluar y determinar el momento óptimo de cosecha, para poder obtener una levadura de buena calidad. Este es un aspecto que recomendamos trabajar para la mejora del estado de la levadura para obtener buenas fermentaciones y un producto final de calidad. La levadura US-05 puede ser cosechada a las 24-72 hs posteriores haber alcanzado densidad final, evaluar la posibilidad de cosechar y guardar en frío en caso de que el diagrama de cocciones no se pueda modificar.

INFORME DE RESULTADOS DE LABORATORIO

Los análisis de laboratorio fueron realizados en las instalaciones del laboratorio CRELTEC del IPATEC durante el mes de noviembre y diciembre del 2023. Las muestras fueron transportadas por avión hasta Bariloche y conservadas en heladera 4°C hasta su procesamiento.

DATOS DE LAS MUESTRAS ANALIZADAS

	Información de la muestra	ANÁLISIS REALIZADOS		
		Físico químico	Microbiológico	Sensorial
PRIMERA VISITA	Código interno: UA1 Producto: Botella PET envasada de barril en el momento. N° de lote: - Fecha vencimiento: - Estilo: Bitter IBU declarado: No calcula % abv declarado: No calcula Densidad final: No calcula	X	X	X
	Código interno: UA2 Producto: Botella PET envasada de barril en el momento. N° de lote: - Fecha vencimiento: - Estilo: APA IBU declarado: No calcula % abv declarado: No calcula Densidad final: No calcula	X	X	X
SEGUNDA VISITA	Código interno: UA3 Producto: Cerveza en fermentador N° de lote: FV4 1/3 Fecha vencimiento: - Estilo: Bitter – Cerveza Terminada		X	
	Código interno: UA4 Producto: Cerveza en fermentador N° de lote: FV6 1/3 Fecha vencimiento: - Estilo: APA – Cerveza Terminada		X	

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO

Operador: Lic. Pablo Soraire – Dra. Clara Bruzone

MÉTODOS

Se realizaron análisis físicoquímicos para determinar los siguientes parámetros: **IBU's**, **Color**, **% de Alcohol (ABV)**, **Densidad final** y **pH**. Para determinar IBU's se empleó la muestra fría sin desgasificar; en cambio para para determinar los demás valores, las muestras fueron sometidas a agitación durante 15 minutos para desgasificar las mismas.

- Para la determinación de **IBU's** y **Color** de las muestras, se siguieron los protocolos descriptos en el *ASBC Methods of analysis (American Society of Brewing Chemists)*: Beer 10A para color y Beer 23A para IBU's.

- Para la determinación de **% de Alcohol** y **Densidad final**, se empleó el medidor de alcohol y extracto **Alex 500 de Antoon Paar** siguiendo el protocolo recomendado por el fabricante.

- Para determinar pH se empleó el equipo "Sartorius PR15 Pro Series", calibrado con buffers de calibración de pH 4 y 7.

Todos los análisis se realizaron a partir de muestras de 3 latas o botellas (triplicado). En el caso de las mediciones de alcohol y densidad final, a cada muestra se le realizó un duplicado.

Todos los datos fueron promediados y se calculó el desvío estándar.

RESULTADOS

Fecha: 14/11/2022

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos de promedio y desvío estándar para los 5 parámetros físicoquímicos analizados:

Muestra	Densidad	Alcohol	pH	IBU's	Color
UA1	1,007 ± 0,000	4,50 ± 0,08	4,28 ± 0,01	46 ± 0	20,60 ± 0,1
UA2	1,003 ± 0,000	3,99 ± 0,02	4,30 ± 0,02	50 ± 1	4,1 ± 0,1

OBSERVACIONES: Los parámetros se encuentran, en su mayoría, dentro de valores esperables. El único que llama la atención es el alcohol en la muestra UA2 el cuál se encuentra por debajo de lo esperado para ese estilo (APA: ABV 4,5%-6,2% según guía BJCP 2015)

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO POR CULTIVO

Determinación de contaminantes cervceros

Operador: Lic. Pablo Soraire

MÉTODOS

A partir de muestras de 3 cervezas envasadas (latas) se le realizaron análisis microbiológicos en medios de cultivos específicos para detección de contaminantes de cerveza (WLD, LCSM y HLP). El Medio diferencial de Wellerstein o WLD es un medio de cultivo selectivo y diferencial, que se utiliza para detectar bacterias contaminantes de cervecería; el Lin's Cupric Sulfate Medium o LCSM es un medio de cultivo para detectar levaduras salvajes; mientras que el Hsu' Lactobacillus-Pediococcus o HLP, se utiliza para detectar *Lactobacillus* spp. y *Pediococcus* spp.

Para el análisis en WLD y LCMS, se extrajo una alícuota de 1 ml de cerveza, la cual se colocó en una placa de Petri y luego se le añadió 15 ml de medio de cultivo fundido y enfriado a 40°C. La placa fue puesta a incubar por 72 hs en estufa; para el primer caso a 30°C y para el segundo, a 25°C.

Para el análisis en HLP, se extrajo 1 ml de cerveza, el cual se colocó en un tubo cónico tipo falcón con tapa a rosca de 15 ml y se llevó hasta volumen final con medio de cultivo fundido y enfriado a 40°C. La muestra fue puesta a incubar durante 72 hs a 25°C.

RESULTADOS:

Visita	Fecha de Análisis	Muestra	Medio de Cultivo		
			WLD Bacterias aerobias (promedio UFC/ml)	LCMS Levaduras Salvajes (promedio UFC/ml)	HLP <i>Pediococcus</i> sp. y <i>Lactobacillus</i> sp.
Primera	14/11/2022	UA1	MNPC	<1 UFC/ml	Negativo
	14/11/2022	UA2	MNPC	<1 UFC/ml	Negativo
Segunda	16/03/2023	UA3	<1 UFC/ml	<1 UFC/ml	Negativo
	16/03/2023	UA4	<1 UFC/ml	<1 UFC/ml	Negativo

Observaciones: MNPC: muy numeroso para contar. Valores de referencia de nivel máximo aceptado de bacterias o levaduras contaminantes: <10 células por ml de cerveza (UFC/ml). Dato obtenido de Hill (2015). Traditional methods of detection and identification of brewery spoilage organisms. En *Brewing Microbiology* (pp. 271-286). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-1-78242-331-7.00013-7>

ANÁLISIS SENSORIAL DE CERVEZAS:

Fecha: 22/11/2022

Operador: Dra. Clara Bruzone – Dra. Julieta Burini

Evaluación sensorial realizada por el panel de cata del IPATEC.

Código de análisis: UA1 – UA2

MÉTODOS

El panel de cata (9 panelistas) evaluó las muestras de cervezas terminadas envasadas, se les solicitó que evalúen cada muestra descriptivamente según el protocolo del MOA de las ASBC (Sensory Analysis–10) indicando niveles de presencia de los descriptores especificados, utilizando una escala de 0 (no presente) a 5 (muy intenso). Los descriptores evaluados fueron:

AROMA: Malta, lúpulo, ésteres y alcohol.

FLAVOR Y SENSACIONES EN BOCA: Malta, lúpulo ésteres, amargor, dulzor, alcohol y astringencia.

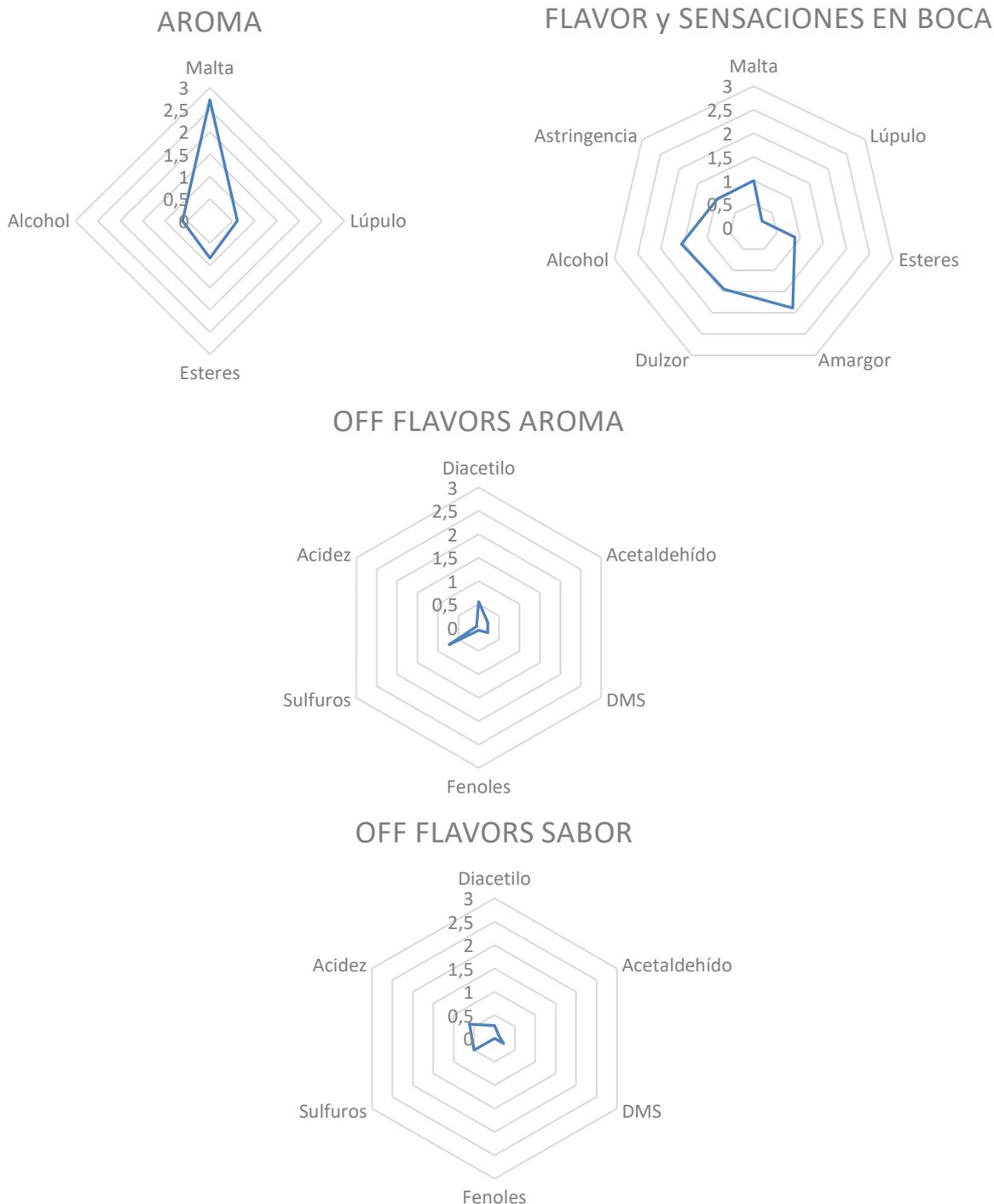
OFF FLAVORS EN AROMA: Diacetilo, acetaldehído, DMS, fenoles, sulfuros y acidez.

OFF FLAVORS EN SABOR: Diacetilo, acetaldehído, DMS, fenoles, sulfuros y acidez.

Se le solicitó a los panelistas que indicaran el grado de tomabilidad que presentaba la muestra, en una escala del 0 (tomabilidad muy baja) y 5 (tomabilidad alta).

RESULTADOS UA1 – Estilo Bitter

Se muestran los resultados promedio de los panelistas para cada característica analizada.



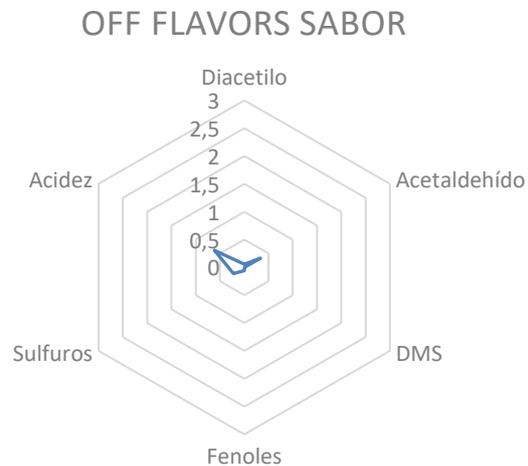
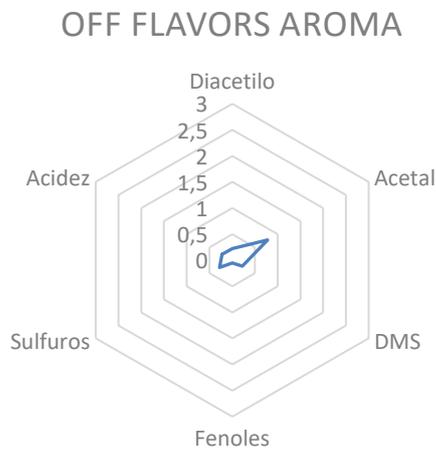
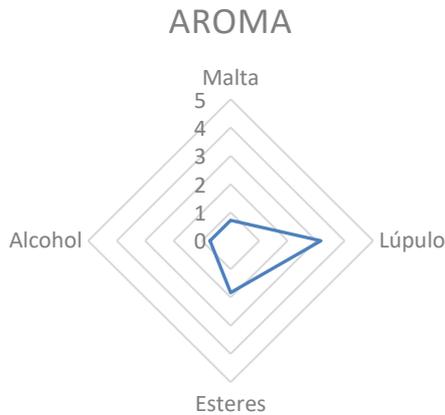
Escala de 0 (no presente) a 5 (muy intenso). Escala graficada del 0-3.

TOMABILIDAD: 1,58 (0 (tomabilidad muy baja) y 5 (tomabilidad alta))

OBSERVACIONES: Dentro de los aspectos descriptos por el panel se comentan aquellos que pueden tener un efecto negativo en el producto. Dentro de las falencias que el panel destacó, se encuentran el amargor, la astringencia y la presencia de alcoholes superiores, todos estos aspectos le bajan tomabilidad a la cerveza.

RESULTADOS UA2 – Estilo APA

Se muestran los resultados promedio de los panelistas para cada característica analizada.



Escala de 0 (no presente) a 5 (muy intenso). Escala de los gráficos aroma y flavor de 0 a 5, y de off flavors de 0 a 3.

TOMABILIDAD: 2,16 (0 (tomabilidad muy baja) y 5 (tomabilidad alta))

OBSERVACIONES: Dentro de los aspectos descriptos por el panel se comentan aquellos que pueden tener un efecto negativo en el producto. Igual que en la muestra anterior, se destacó el amargor, la astringencia y la presencia de alcoholes superiores, todos estos aspectos le bajan tomabilidad a la cerveza.

Asistencia Técnica a la Industria cervecera artesanal en la provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur

TIERRA DEL FUEGO, ANTÁRTIDA E ISLAS DEL ATLÁNTICO SUR CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

**INFORME DE RESULTADOS PRIMERA ETAPA
VISITA A FÁBRICA – ANÁLISIS DE MUESTRAS**

Responsables Técnicos: Dra. Clara Bruzone, Dra. Julieta Burini y Dr. Diego Libkind

CERVECERIA: CERVECERÍA B

INFORME DE RESULTADOS FINAL

Fecha: Noviembre 2022 - Abril 2023

Responsables Técnicos: Dra. Clara Bruzone – Dra. Julieta Burini

Asesor Técnico: Dr. Diego Libkind

Vistas realizadas: 3

Chequeo de equipamiento

MÉTODO: Durante la visita a fábrica se realizó el chequeo del estado y buen funcionamiento del densímetro y pHmetro, comparándolo con un equipo de referencia del IPATEC, pHmetro Premium PH60 de Apera. Se evaluó el funcionamiento del microscopio.

RESULTADO:

	Chequeo de equipamiento	Estado/Observaciones	Medición Fábrica	Equipo de referencia IPATEC
Primera visita*	Densímetro	Buen estado	No aplica	No aplica
	pHmetro	Descalibrado, guardado incorrecto (sin solución), anda mal la pila	5,67	5,51
	Microscopio	No aplica	No aplica	No aplica
Segunda visita**	Densímetro	Buen estado	No aplica	No aplica
	pHmetro	Descalibrado, guardado incorrecto (sin solución)	4,67	4,43
	Microscopio	No aplica	No aplica	No aplica
Tercera visita	Densímetro	Buen estado	No aplica	No aplica
	pHmetro	Compraron pHmetro nuevo, solución de guardado y buffers nuevos	Se midieron soluciones buffer y media bien	-
	Microscopio	Lo incorporaron a la fábrica para comenzar hacer recuento, estaba en buen estado.	No aplica	No aplica

* Muestra tomada de la cerveza que se estaba cocinando en ese momento (Roja), previa calibración.

**Se midió una cerveza IPA

OBSERVACIONES:

1° visita: Las condiciones de guardado y cuidado del pHmetro no son las adecuadas, esto puede hacer que las mediciones realizadas tengan error y que la vida útil del equipo se vea afectada.

2° visita: No se observó modificación en el guardado del pHmetro, expresaron que no tenían confianza en los buffers de calibración. Se recomendó comprar un pHmetro nuevo. No medir las soluciones de limpieza con el pHmetro, implementar tiras de pH.

3° visita: Compraron un pHmetro nuevo, buffers y solución de guardado. El pHmetro medía bien. Llevaron el microscopio a la fábrica, vimos la concentración de azul de metilo.

Medición de oxígeno en mosto

MÉTODO: Se realizó la medición de concentración de oxígeno en el mosto previo a la inoculación de la levadura. Se colectaron dos muestras del fermentador y se midieron con el oxímetro (Hach HQ30d, con una sonda LDO10105).

RESULTADO:

Información general del sistema de oxigenación y de la muestra analizada:

Visita	Fábrica	Estilo	Volumen	Densidad	Tiempo Oxigenación (min)	Tiempo de enfriado (min)	Micronaje piedra	Largo piedra (cm)	Metros Manguera	Caudal O2 (l/min)
Primera	CB	Roja	1900	14,1°B	30	45	Sin dato	10	10-15	miden con manómetro (1 kg/cm3)
Segunda	CB	Golden	1911	1,045 gr/cm ³	30	70	Sin dato	15	10-15	miden con manómetro (1 kg/cm3)
Tercera	CB	Golden	1900	1,045 gr/cm ³	20	70	Sin dato	15	10-15	miden con manómetro (1 kg/cm3)

OBSERVACIONES:

En base a los resultados obtenidos y observaciones realizadas durante la primera visita realizaron la compra de una piedra difusora nueva.

Resultado de oxígeno disuelto en mosto:

Visita	Medición	Temperatura (°C)	Medición O2 (ppm)	Observaciones
Primera	1°	18	5,02	Toma muestra arriba del cono
	2°	19	< 2	Toma muestra arriba del cono
	3°	18	<2	Toma muestra arriba del cono
Segunda	1°	-	13,61	Toma muestra mitad del cono
	2°	-	12,8	Fondo del tanque
	3°	-	17,52	Toma muestra mitad del tanque
Tercera	1°	18,9	8,57	Toma muestra mitad del tanque
	2°	19	8,17	Toma muestra mitad del tanque
	3°	19	8,27	Toma muestra mitad del tanque
	4°	19	8,35	Pescante

OBSERVACIONES:

1° visita: Los niveles de oxígeno se encuentran por debajo de los valores recomendados (8-10 ppm) para el tipo de mosto evaluado, se recomienda aumentar el tiempo y/o caudal de oxigenación. Evaluar además el estado y limpieza de la piedra oxigenadora, considerando un posible reemplazo. Teniendo en cuenta que reutilizan levadura este punto es fundamental para poder tener una levadura de buena calidad.

2° visita: Incorporó caudalímetro, esto llevó a un cambio en el protocolo de oxigenación (lo fijo en 1,5 l/min por 20 min, 640 l). Se recomendó aumentar a 15 minutos de oxigenación ya que los niveles de oxígeno estaban en el límite inferior (7,8 ppm).

3° visita: Los valores de oxígeno eran adecuados.

Control microbiológico del protocolo de limpieza y sanitización del equipamiento en fábrica

MÉTODO: Se implementó la técnica de Mosto Forzado (<https://ipatec.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/sites/72/2017/08/IPATEC-Test-mosto-forzado-V1-2017.pdf>). Durante el proceso de cocción y transvase del mosto se tomaron entre tres y cuatro muestras de distintos puntos del equipo: un control negativo de la olla de hervor, muestra del enfriador, muestra del fermentador a la mitad del pasaje y una muestra del fermentador completo. Las muestras se incubaron a temperatura cálida (aprox. 23C°) y se registró la presencia de turbidez y gas durante los días posteriores. En caso de que la muestra presentará gas y turbidez se la considera positiva y es indicativo de que hay presencia de microorganismos en la muestra por lo cual los protocolos de limpieza y sanitización no están siendo efectivos.

RESULTADOS:

	Puntos de toma de muestra	Lectura 24 hs	Lectura 48 hs	Lectura > 72 hs
Primera visita	Muestra Olla Hervor (Control)	Negativo	Negativo	Negativo
	Muestra Enfriador	Negativo	Negativo	Negativo
	Muestra Fermentador	Negativo	Negativo	Leve gas
Segunda visita	Muestra Olla Hervor (Control)	Negativo	Negativo	Negativo
	Muestra Enfriador	Positivo	Positivo	Positivo
	Muestra Fermentador	Negativo	Negativo	Positivo

OBSERVACIONES:

Primera visita: No se observó generación de gas o turbidez en las muestras del enfriador y manguera, esto indica que los protocolos de limpieza y sanitización son adecuados. Si se observó la generación de gas en la muestra del fermentador a las 120hs, este resultado estaría indicando que hay presencia de microorganismos en baja cantidad (ya que la velocidad de crecimiento no fue rápida), por lo cual es necesario atender la limpieza y sanitización para poder erradicar una posible fuente de contaminación.

Segunda visita: Se observó generación de gas y/o turbidez en las muestras del enfriador y del fermentador, esto indica que los protocolos de limpieza y sanitización no están siendo eficientes y requieren revisión.

Tercera visita: No se tomaron muestras para mostos forzado en esta visita, se solicitó al productor que realizara algunos test antes de la visita. Se cumplió con este objetivo, durante la visita evaluamos en conjunto los resultados obtenidos. Los recipientes que estaban utilizando no eran los adecuado, por lo que se conversó sobre los recipientes que deberían comprar.

Calidad de levadura cosechada

MÉTODO: Se determinó la cantidad y viabilidad de una muestra de levadura tomada de un tanque utilizando el dispositivo OCULYZE – Better Brewing, el cual realiza mediciones automáticas y sin necesidad de microscopio. La viabilidad se determinó mediante la tinción vital con azul de metileno.

RESULTADOS:		Recuento Levadura	
Visita	Observaciones	Células Totales	Viabilidad (%)
Primera	Cepa: S04 – Generación 5 Momento de cosecha: Levadura cosechada de una cerveza tipo Stout en el 5to día de madurado en caliente. Se purgaron aproximadamente 15 litros y se colectaron en un cosechador 29 kg (se indica previamente a saber la calidad de la levadura) de crema para inocular 1900L.	1,66 x 10E9	64,19
Segunda	Cepa: S04 – Generación 1 Momento de cosecha: Cosecho de tanque 10 con una Pale Ale lote 30-23 en el día 6 post inoculación	5,49 x 10E8	80,37
Tercera	Cepa: S04 – Generación 6 Momento de cosecha: Cosecho de tanque 3 con una Red Ale	7,83 x 10E8	75,37

OBSERVACIONES:

Primera visita: La cantidad de células en la crema es adecuada, sin embargo, la viabilidad es baja. Esto puede deberse a los días que la levadura ha pasado en el tanque. La cepa S04 es una levadura inglesa que es muy susceptible a las condiciones de estrés y su viabilidad baja mucho una vez que flocculo en el tanque. Es por esto que para poder cosechar una levadura de buena calidad es necesario hacerlo en un tiempo acotado luego de que la fermentación haya llegado a densidad final. A esto se suma que las concentraciones iniciales de oxigenación no son buenas y esto puede tener un impacto negativo en la calidad de la levadura. Con el fin de mejorar la calidad de la levadura es necesario implementar controles de calidad que permitan inocular la cantidad adecuada de levadura de la misma a través de la implementación de técnica microscópicas de recuento y viabilidad, así como una nutrición adecuada (oxigenación en rango).

Segunda visita: La cantidad de células en la crema es un poco baja en relación a lo esperado para la S04, la cual es una levadura muy floculante y suele estar arriba de $1,0 \times 10^9$ células/ml. En cuanto a la viabilidad, si bien sigue siendo baja (idealmente debería estar por arriba del 90%), mejoró con respecto a la visita anterior. Se recomienda evaluar el agregado de calcio para favorecer la floculación y seguir trabajando con el momento y fracción de cosecha.

Tercera visita: La cantidad de células y la viabilidad en la crema sigue siendo un poco baja en relación con lo esperado para la S04. Revisaron el agregado de calcio y detectaron que estaban agregando casi 5 veces menos del calcio requerido, ajustaron estos valores, sin embargo, en esta medición la concentración de células no vario. Se recomienda trabajar en los momentos de cosecha, y purgas para poder obtener una crema de mayor consistencia y calidad.

INFORME DE RESULTADOS DE LABORATORIO

Los análisis de laboratorio fueron realizados en las instalaciones del laboratorio CRELTEC del IPATEC durante el mes de noviembre y diciembre del 2023. Las muestras fueron transportadas por avión hasta Bariloche y conservadas en heladera 4°C hasta su procesamiento.

DATOS DE LAS MUESTRAS ANALIZADAS

		ANÁLISIS REALIZADOS		
	Información de la muestra	Físico químico	Microbiológico	Sensorial
PRIMERA VISITA	Código interno: UB1 Producto: Botella 1 L (Pasteurizada) N° de lote: - Fecha vencimiento: - Estilo: Golden IBU declarado: 18 % abv declarado: 4,8% Densidad final: 1.008	X	X	X
	Código interno: UB2 Producto: Botella 330ml (Semi pasteurizada) N° de lote: - Fecha vencimiento: - Estilo: IPA IBU declarado: 40 % abv declarado: 6,2% Densidad final: 1.012	X	X	X
SEGUNDA VISITA	Código interno: UB3 Producto: Muestra de fermentador N° de lote: FV2 Estilo: IPA		X	
	Código interno: UB4 Producto: Botella sin pasteurizar N° de lote: FV2 Estilo: Pilsen		X	

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO

Operador: Lic. Pablo Sorraire – Dra. Clara Bruzone

MÉTODOS

Se realizaron análisis físicoquímicos para determinar los siguientes parámetros: **IBU's**, **Color**, **% de Alcohol (ABV)**, **Densidad final** y **pH**. Para determinar IBU's se empleó la muestra fría sin desgasificar; en cambio para determinar los demás valores, las muestras fueron sometidas a agitación durante 15 minutos para desgasificar las mismas.

- Para la determinación de **IBU's** y **Color** de las muestras, se siguieron los protocolos descriptos en el *ASBC Methods of analysis (American Society of Brewing Chemists)*: Beer 10A para color y Beer 23A para IBU's.

- Para la determinación de **% de Alcohol** y **Densidad final**, se empleó el medidor de alcohol y extracto **Alex 500 de Antoon Paar** siguiendo el protocolo recomendado por el fabricante.

- Para determinar pH se empleó el equipo "Sartorius PR15 Pro Series", calibrado con buffers de calibración de pH 4 y 7.

Todos los análisis se realizaron a partir de muestras de 3 latas o botellas (triplicado). En el caso de las mediciones de alcohol y densidad final, a cada muestra se le realizó un duplicado.

Todos los datos fueron promediados y se calculó el desvío estándar.

RESULTADOS

Fecha: 14/11/2022

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos de promedio y desvío estándar para los 5 parámetros físicoquímicos analizados:

Muestra	Densidad	Alcohol	pH	IBU's	Color
UB1	1,006 ± 0,000	4,30 ± 0,08	4,31 ± 0,01	22,5 ± 0,71	5,15 ± 0,07
UB2	1,011 ± 0,000	5,65 ± 0,01	4,72 ± 0,00	46,2 ± 0,0	20,4 ± 0,0

OBSERVACIONES: Los parámetros se encuentran, en su mayoría, dentro de valores esperables. El único que llama la atención es el alcohol en la muestra UA2 el cuál se encuentra por debajo de lo esperado para ese estilo (APA: ABV 4,5%-6,2% según guía BJCP 2015)

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO POR CULTIVO

Determinación de contaminantes cerveceros

Operador: Lic. Pablo Sorraire

MÉTODOS

A partir de muestras de 3 cervezas envasadas (latas) se le realizaron análisis microbiológicos en medios de cultivos específicos para detección de contaminantes de cerveza (WLD, LCSM y HLP). El Medio diferencial de Wellerstein o WLD es un medio de cultivo selectivo y diferencial, que se utiliza para detectar bacterias contaminantes de cervecería; el Lin's Cupric Sulfate Medium o LCSM es un medio de cultivo para detectar levaduras salvajes; mientras que el Hsu' Lactobacillus-Pediococcus o HLP, se utiliza para detectar *Lactobacillus* spp. y *Pediococcus* spp.

Para el análisis en WLD y LCMS, se extrajo una alícuota de 1 ml de cerveza, la cual se colocó en una placa de Petri y luego se le añadió 15 ml de medio de cultivo fundido y enfriado a 40°C. La placa fue puesta a incubar por 72 hs en estufa; para el primer caso a 30°C y para el segundo, a 25°C.

Para el análisis en HLP, se extrajo 1 ml de cerveza, el cual se colocó en un tubo cónico tipo falcón con tapa a rosca de 15 ml y se llevó hasta volumen final con medio de cultivo fundido y enfriado a 40°C. La muestra fue puesta a incubar durante 72 hs a 25°C.

RESULTADOS:

Visita	Fecha de Análisis	Muestra	Medio de Cultivo		
			WLD Bacterias aerobias (promedio UFC/ml)	LCSM Levaduras Salvajes (promedio UFC/ml)	HLP <i>Pediococcus</i> sp. y <i>Lactobacillus</i> sp.
Primera	14/11/2022	UB1	< 1 UFC/ml	< 1 UFC/ml	Negativo
	14/11/2022	UB2	< 1 UFC/ml	< 1 UFC/ml	Negativo
Segunda	16/03/2023	UB3	< 1 UFC/ml	14 UFC/ml	Negativo
	16/03/2023	UB4	< 1 UFC/ml	< 1 UFC/ml	Negativo

Ref.: MNPC: muy numeroso para contar. Valores de referencia de nivel máximo aceptado de bacterias o levaduras contaminantes: <10 células por ml de cerveza (UFC/ml). Dato obtenido de Hill (2015). Traditional methods of detection and identification of brewery spoilage organisms. En *Brewing Microbiology* (pp. 271-286). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-1-78242-331-7.00013-7>

OBSERVACIONES: Se observa la aparición de levaduras salvajes en la muestra tomada del fermentador, no se observa presencia de contaminantes en las botellas. Los resultados negativos de las muestras UB1 y UB2 pueden estar condicionados ya que las muestras habían sido sometidas a un proceso de pasteurización completo en el caso de UB1 y parcial la UB2, esto puede haber impactado en la carga y viabilidad de células microbianas existente en la muestra. La muestra UB4 fue informada como no pasteurizada, y tuvo resultados negativos. Estos resultados no son concluyentes, ponen en evidencia que si bien los contaminantes no se encuentran en altos niveles el control de los mismos es un aspecto que necesita de atendido y evaluado. La pasteurización elimina gran parte de la carga microbiana de la cerveza, sin embargo, si la proliferación de los contaminantes fue previa a la pasteurización es posible que en la cerveza envasada se detecten sabores y aromas indeseados afectando la calidad del producto.

ANÁLISIS SENSORIAL DE CERVEZAS:

Fecha: 22/11/2022

Operador: Dra. Clara Bruzone – Dra. Julieta Burini

Evaluación sensorial realizada por el panel de cata del IPATEC.

Código de análisis: UB1

MÉTODOS

El panel de cata (8 panelistas) evaluó las muestras de cervezas terminadas envasadas, se les solicitó que evalúen cada muestra descriptivamente según el protocolo del MOA de las ASBC (Sensory Analysis–10) indicando niveles de presencia de los descriptores especificados, utilizando una escala de 0 (no presente) a 5 (muy intenso). Los descriptores evaluados fueron:

AROMA: Malta, lúpulo, ésteres y alcohol.

FLAVOR Y SENSACIONES EN BOCA: Malta, lúpulo ésteres, amargor, dulzor, alcohol y astringencia.

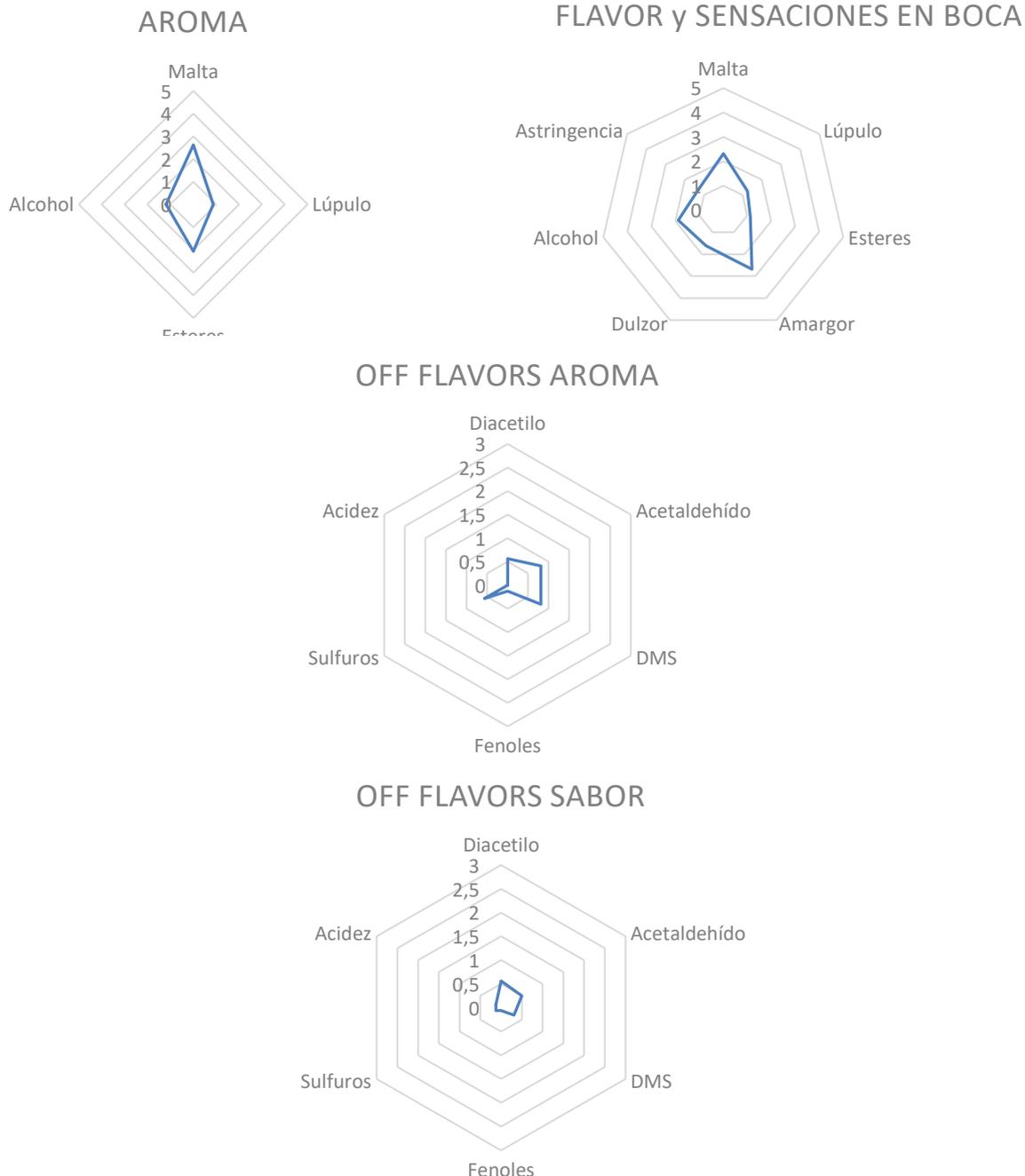
OFF FLAVORS EN AROMA: Diacetilo, acetaldehído, DMS, fenoles, sulfuros y acidez.

OFF FLAVORS EN SABOR: Diacetilo, acetaldehído, DMS, fenoles, sulfuros y acidez.

Se le solicitó a los panelistas que indicaran el grado de tomabilidad que presentaba la muestra, en una escala del 0 (tomabilidad muy baja) y 5 (tomabilidad alta).

RESULTADOS UC1 – Estilo Golden Ale

Se muestran los resultados promedio de los panelistas para cada característica analizada.



Escala de 0 (no presente) a 5 (muy intenso). En ambos gráficos de OFF FLAVORS la escala presentada es de 0 a 3.

TOMABILIDAD: 2,69 (0 (tomabilidad muy baja) y 5 (tomabilidad alta))

OBSERVACIONES: Dentro de los aspectos descriptos por el panel se comentan aquellos que pueden tener un efecto negativo en el producto. La cerveza presenta presencia de acetaldehído en un nivel bajo, esto puede deberse a problemas con la nutrición de la levadura, principalmente zinc. Se describe el amargor como rasposo, se debería evaluar receta, pH y agregado de sales para reducir la aspereza del amargor.

Asistencia Técnica a la Industria cervecera artesanal en la provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur

TIERRA DEL FUEGO, ANTÁRTIDA E ISLAS DEL ATLÁNTICO SUR CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

**INFORME DE RESULTADOS PRIMERA ETAPA
VISITA A FÁBRICA – ANÁLISIS DE MUESTRAS**

Responsables Técnicos: Dra. Clara Bruzone, Dra. Julieta Burini y Dr. Diego Libkind

CERVECERIA: CERVECERÍA C

INFORME DE RESULTADOS FINAL

Fecha: Noviembre 2022 - Abril 2023

Responsables Técnicos: Dra. Clara Bruzone – Dra. Julieta Burini

Asesor Técnico: Dr. Diego Libkind

Vistas realizadas: 3

Chequeo de equipamiento

MÉTODO: Durante la visita a fábrica se realizó el chequeo del estado y buen funcionamiento del densímetro y pHmetro, comparándolo con un equipo de referencia del IPATEC, pHmetro Premium PH60 de Apera. Se evaluó el funcionamiento del microscopio.

RESULTADO:

	Chequeo de equipamiento	Estado/Observaciones	Medición Fábrica	Equipo de referencia IPATEC
Primera visita*	Refractómetro	Buen estado	No aplica	No aplica
	pHmetro	Tarda mucho en llegar a pH estable	5,2	5,28
	Microscopio	Buen estado	No aplica	No aplica
Segunda visita**	Refractómetro	Descalibrado (levemente corrido del cero)	1.045 gr/cm ³	
	pHmetro	Descalibrado, tarda mucho en llegar a pH	5,30	5,49
	Microscopio	Buen estado	No aplica	No aplica
Tercera visita***	Refractómetro	Descalibrado (levemente corrido del cero)		
	pHmetro	Adquirieron un pHmetro nuevo a través de un crédito acercado por la SDPyPyME.	Calibrado – contrastado con buffers	Se les dejó solución de guardado.
	Microscopio	Buen estado	No aplica	No aplica

* Muestra tomada de la cerveza Golden que se estaba cocinando el día de la visita.

** Muestra tomada de la cerveza Golden que se estaba cocinando el día de la visita.

*** Muestra tomada de la cerveza Golden que se estaba cocinando el día de la visita.

OBSERVACIONES:

1° visita: Las condiciones de guardado y cuidado del pHmetro y densímetro eran adecuadas, sin embargo el pHmetro tarda mucho en estabilizar.

2° visita: El pHmetro se encontraba descalibrado, luego de calibrarlo se observó que seguía tardando mucho (26 minutos) en estabilizar la medición. Se le recomendó la compra de un nuevo equipo y se le recomendaron algunos equipos. La medición de agua con el refractómetro estaba levemente por encima del cero, se le dio indicaciones de cómo calibrarlo pero no tenían la herramienta para hacerlo.

3° visita: Compraron un pHmetro nuevo, buffers y solución de guardado. El pHmetro medía bien. Se les dejó solución de guardado para que puedan utilizar luego de que se les termine la del equipo. Se calibró el refractómetro.

Medición de oxígeno en mosto

MÉTODO: Se realizó la medición de concentración de oxígeno en el mosto previo a la inoculación de la levadura. Se colectaron dos muestras del fermentador y se midieron con el oxímetro (Hach HQ30d, con una sonda LDO10105).

RESULTADO:

Información general del sistema de oxigenación y de la muestra analizada:

Visita	Fábrica	Estilo	Volumen	Densidad (gr/cm ³)	Tiempo Oxigenación (min)	Tiempo de enfriado (min)	Micronaje piedra	Largo piedra (cm)	Metros Manguera	Caudal O2 (l/min)
Primera	CC	Golden	650	1,042	15	50	Sin dato	15	Oxigenan en entrada a tanque	1
Segunda	CC	Golden	650	1,045	18	45	0,5	15		1
		-	650	-	35	45	0,5	15		1
Tercera	CC	Golden	650		25	45	0,5	15		

Resultado de oxígeno disuelto en mosto:

Visita	Medición	Temperatura (°C)	Medición O2 (ppm)	Observaciones
Primera	1°	21,7	7,92	Toma muestra arriba del cono
	2°	-	7,22	
	3°	20,9	8,12	
Segunda	1°	18,3	7,2	
	2°	-	3,85	
	3°	17,4	4,53	
	4°	20,3	18,45	
	5°	20,2	20,21	
Tercera	1°	20,3	18,45	
	2°	20,2	20,21	Abajo del tanque

OBSERVACIONES:

Primera visita: Los niveles de oxígeno estaban levemente por debajo de los valores recomendados (8-10 ppm) para el tipo de mosto evaluado, se recomendó aumentar el tiempo de oxigenación a 18 minutos.

Segunda visita: Los niveles de oxígeno (1°, 2° y 3°) se encontraban por debajo de los valores recomendados (8-10 ppm) para el tipo de mosto evaluado, se había recomendado aumentar el tiempo de oxigenación a 18 minutos sin embargo no fue suficiente, se recomendó aumentar a 30 min y se realizó una segunda visita (4° y 5° medición) donde se oxigenó por 35 minutos y los niveles de oxígeno estaban muy por arriba.

Tercera visita: Los niveles de oxígeno estaban por arriba de los valores recomendados (8-10 ppm) para el tipo de mosto evaluado, se recomendó bajar la oxigenación en un tiempo intermedio entre a 20 minutos y volver a realizar la medición.

Control microbiológico del protocolo de limpieza y sanitización del equipamiento en fábrica

MÉTODO: Se implemento la técnica de Mosto Forzado (<https://ipatec.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/sites/72/2017/08/IPATEC-Test-mosto-forzado-V1-2017.pdf>). Durante el proceso de cocción y transvase del mosto se tomaron entre tres y cuatro muestras de distintos puntos del equipo: un control negativo de la olla de hervor, muestra del enfriador, muestra del fermentador a la mitad del pasaje y una muestra del fermentador completo. Las muestras se incubaron a temperatura cálida (aprox. 23C°) y se registró la presencia de turbidez y gas durante los días posteriores. En caso de que la muestra presentará gas y turbidez se la considera positiva y es indicativo de que hay presencia de microorganismos en la muestra por lo cual los protocolos de limpieza y sanitización no están siendo efectivos.

RESULTADOS:

Visita	Puntos de toma de muestra	Lectura 24 hs	Lectura 48 hs	Lectura > 72 hs
Primera	Muestra Olla Hervor (Control)	Negativo	Negativo	Negativo
	Muestra Enfriador	Negativo	Negativo	Negativo
	Muestra Fermentador a mitad del pasaje	Positivo	Positivo	Positivo
	Muestra Fermentador lleno	Negativo	Positivo	Positivo
Segunda	Muestra Olla Hervor (Control)	Negativo	Negativo	Negativo
	Muestra Olla hervor post dilución con agua de la canilla	Negativo	Negativo	Negativo
	Enfriador más manguera	Negativo	Negativo	Negativo
	Fermentador 4 - Toma muestra clásico	Negativo	Negativo	Negativo
Tercera Lote 71503	Control	Negativo	Negativo	Negativo
	Enfriador	Negativo	Negativo	Negativo
	Fermentador	Negativo	Negativo	Negativo
Tercera Lote 71504	Control	Negativo	Negativo	Negativo
	Enfriador	Negativo	Negativo	Negativo
	Fermentador	Negativo	Negativo	Positivo (toma muestra sucio)
Tercera Lote 72504	Control	Negativo	Negativo	Negativo
	Enfriador	Negativo	Negativo	Negativo
	Fermentador	Negativo	Negativo	Negativo
Tercera Lote 72104	Control	Negativo	Negativo	Negativo
	Enfriador	Negativo	Negativo	Negativo
	Fermentador	Negativo	Negativo	Negativo

OBSERVACIONES:

Primera visita: La presencia de gas en las muestras tomadas del fermentador evidencia la presencia de microorganismos en la muestra, indicando que los protocolos de limpieza y sanitización no están siendo efectivos y por lo tanto necesitan ajuste. Estos resultados no indican en qué punto del pasaje y equipamiento estamos teniendo el/los puntos de contaminación, para poder identificarlo se deberá realizar un nuevo análisis segmentando los distintos puntos que se quieran analizar. Se recomienda conseguir toma muestra apropiado para realizar estos controles.

Segunda visita: Luego de haber aplicado en los fermentadores de inoxidable una limpieza profunda, mecánica y química, y ajustado los protocolos de limpieza y sanitización el test de mosto forzado realizado en esta visita dio negativo. Esto indica que los ajustes realizados fueron adecuado y eficientes. Se recomendó seguir aplicando este test para el control de estos procesos.

Tercera visita: El productor realizó 4 análisis de mosto forzado, durante la visita pudimos evaluar los resultados y ver las muestras tomadas (para corroborar la correcta lectura). Todas las muestras dieron negativas, con excepción de una (Fermentador Lote 71504), como consecuencia de este resultado en la fábrica habían decidido abrir el toma muestra para evaluar la limpieza, en donde pudieron detectar que la limpieza no había sido eficiente y realizaron una limpieza manual. En términos de la práctica pudieron aplicarla de manera eficiente y utilizarla para validar los cambios realizados en los protocolos de limpieza y sanitización.

Calidad de levadura cosechada

MÉTODO: Se determino la cantidad y viabilidad de una muestra de levadura tomada de un tanque utilizando el dispositivo OCULYZE – Better Brewing, el cual realiza mediciones automáticas y sin necesidad de microscopio. La viabilidad se determinó mediante la tinción vital con azul de metileno.

RESULTADOS:		Recuento Levadura	
Visita	Observaciones	Células Totales	Viabilidad (%)
Primera	Cepa: S04 – Generación 1 Momento de cosecha: 8 días en tanque, ya había sido purgada previamente	1.148 x 10E9	26.09
Segunda	Cepa: S04 – Generación 1 Momento de cosecha: Amber 5 días post inoculación	1,01 x 10E9	67,33
Tercera	No contaban con levadura para cosechar		

OBSERVACIONES: La cantidad de células en la crema es adecuada, y la viabilidad mejoró, sin embargo, sigue siendo muy baja. Se deberá trabajar en la mejora de las condiciones de fermentación y protocolos de cosecha para poder conseguir una levadura de mejor calidad.

INFORME DE RESULTADOS DE LABORATORIO

Los análisis de laboratorio fueron realizados en las instalaciones del laboratorio CRELTEC del IPATEC durante el mes de noviembre y diciembre del 2023. Las muestras fueron transportadas por avión hasta Bariloche y conservadas en heladera 4°C hasta su procesamiento.

DATOS DE LAS MUESTRAS ANALIZADAS

	Información de la muestra	ANÁLISIS REALIZADOS		
		Físico químico	Microbiológico	Sensorial
PRIMERA VISITA	Código interno: UC1 Producto: Latas de cerveza N° de lote: Ilegible Fecha vencimiento: 15/10/23 Estilo: Golden IBU declarado: 17 % abv declarado: 4,2% Densidad final: 1.010	X	X	X
	Código interno: UC2 Producto: Latas de cerveza N° de lote: Ilegible Fecha vencimiento: 24/10/23 Estilo: Amber IBU declarado: 24 % abv declarado: 4,5% Densidad final: 1.010	X	X	X
SEGUNDA VISITA	Código interno: UC3 Producto: Muestra de fermentador plástico N° de lote: FV2 Estilo: Golden 28/02		X	
	Código interno: UC4 Producto: Muestra de fermentador inoxidable N° de lote: FV3 Estilo: IPA		X	
	Código interno: UC5 Producto: Lata N° de lote: - Estilo: Golden		X	

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO

Operador: Lic. Pablo Sorraire – Dra. Clara Bruzone

MÉTODOS

Se realizaron análisis físicoquímicos para determinar los siguientes parámetros: **IBU's**, **Color**, **% de Alcohol (ABV)**, **Densidad final** y **pH**. Para determinar IBU's se empleó la muestra fría sin desgasificar; en cambio para determinar los demás valores, las muestras fueron sometidas a agitación durante 15 minutos para desgasificar las mismas.

- Para la determinación de **IBU's** y **Color** de las muestras, se siguieron los protocolos descriptos en el *ASBC Methods of analysis (American Society of Brewing Chemists)*: Beer 10A para color y Beer 23A para IBU's.

- Para la determinación de **% de Alcohol** y **Densidad final**, se empleó el medidor de alcohol y extracto **Alex 500 de Antoon Paar** siguiendo el protocolo recomendado por el fabricante.

- Para determinar pH se empleó el equipo "Sartorius PR15 Pro Series", calibrado con buffers de calibración de pH 4 y 7.

Todos los análisis se realizaron a partir de muestras de 3 latas o botellas (triplicado). En el caso de las mediciones de alcohol y densidad final, a cada muestra se le realizó un duplicado.

Todos los datos fueron promediados y se calculó el desvío estándar.

RESULTADOS

Fecha: 14/11/2022

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos de promedio y desvío estándar para los 5 parámetros físicoquímicos analizados:

Muestra	Densidad	Alcohol	pH	IBU's	Color
UC1	1,011 ± 0,000	4,09 ± 0,03	3,94 ± 0,02	17 ± 1	6,00 ± 0,0
UC2	1,018 ± 0,000	3,90 ± 0,15	4,19 ± 0,03	25 ± 1	34,5 ± 0,4

OBSERVACIONES: Los parámetros evaluados presentan algunas diferencias con los informados por el productor. Los valores de IBU's y alcohol declarados son similares a los medidos, en esta muestra llama la atención el pH menor a 4,0, el cual se puede explicar por la presencia de bacterias detectados en los análisis microbiológicos. En cuanto a la muestra UC2 presenta niveles de alcohol menores a los declarados, esto se corresponde con la mayor densidad final medida en el laboratorio, esto podría deberse a problemas de fermentación incompleta relacionados con la calidad de la levadura.

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO POR CULTIVO

Determinación de contaminantes cervceros

Operador: Lic. Pablo Soraire

MÉTODOS

A partir de muestras de 3 cervezas envasadas (latas) se le realizaron análisis microbiológicos en medios de cultivos específicos para detección de contaminantes de cerveza (WLD, LCSM y HLP). El Medio diferencial de Wellerstein o WLD es un medio de cultivo selectivo y diferencial, que se utiliza para detectar bacterias contaminantes de cervcería; el Lin's Cupric Sulfate Medium o LCSM es un medio de cultivo para detectar levaduras salvajes; mientras que el Hsu' Lactobacillus-Pediococcus o HLP, se utiliza para detectar *Lactobacillus* spp. y *Pediococcus* spp.

Para el análisis en WLD y LCMS, se extrajo una alícuota de 1 ml de cerveza, la cual se colocó en una placa de Petri y luego se le añadió 15 ml de medio de cultivo fundido y enfriado a 40°C. La placa fue puesta a incubar por 72 hs en estufa; para el primer caso a 30°C y para el segundo, a 25°C.

Para el análisis en HLP, se extrajo 1 ml de cerveza, el cual se colocó en un tubo cónico tipo falcón con tapa a rosca de 15 ml y se llevó hasta volumen final con medio de cultivo fundido y enfriado a 40°C. La muestra fue puesta a incubar durante 72 hs a 25°C.

RESULTADOS:

Visita	Fecha de Análisis	Muestra	Medio de Cultivo		
			WLD Bacterias aerobias (promedio UFC/ml)	LCSM Levaduras Salvajes (promedio UFC/ml)	HLP <i>Pediococcus</i> sp. y <i>Lactobacillus</i> sp.
Primera	14/11/2022	UC1	MNPC	29 UFC/ml	Positivo
	14/11/2022	UC2	MNPC	5 UFC/ml	Positivo
Segunda	16/03/2023	UC3	Negativo	129 UFC/ml	Negativo
	16/03/2023	UC4	< 1 UFC/ml	< 1 UFC/ml	Negativo
	16/03/2023	UC5	MNPC	< 1 UFC/ml	Positivo
Tercera	26/04/2023	Bitter 70404 (F2)			Negativo
	26/04/2023	Anark ipa 71504 toma muestra (F4)			Negativo
	26/04/2023	Amber lote 713044 (F4-Rotomolding)			Negativo
	26/04/2023	Golden 719046			Negativo

Ref.: MNPC: muy numeroso para contar. Valores de referencia de nivel máximo aceptado de bacterias o levaduras contaminantes: <10 células por ml de cerveza (UFC/ml). Dato obtenido de Hill (2015). Traditional methods of detection and identification of brewery spoilage organisms. En *Brewing Microbiology* (pp. 271-286). Elsevier.
<https://doi.org/10.1016/B978-1-78242-331-7.00013-7>

OBSERVACIONES:

Primera visita: Las primeras muestras analizadas fueron de lata, estas dieron positivas para todos los medios de cultivo analizados (bacterias y levaduras), esto indicó una alta incidencia de contaminantes, la cual podía provenir de los fermentadores o del proceso de envasado. Sumando estos resultados a los del mosto forzado (el cual dio positivo) teníamos indicios de que la contaminación viniera desde la fábrica.

Segunda visita: Realizamos toma de muestra de dos fermentadores, uno de acero inoxidable (UC4) (el cual había sido sometido a la limpieza exhaustiva) y otro de plástico (UC3), como también analizamos una lata (UC5) de Golden (cerveza que se produce en los fermentadores de plástico). Los resultados fueron positivos, en el fermentador de inoxidable no se detectaron microorganismos contaminantes, en el de plástico si, pero únicamente levaduras salvajes, y la muestra en lata si se detectaron bacterias contaminantes. Estos resultados evidenciaron que los ajustes de los protocolos de limpieza y sanitización fueron buenos, algo que ya se había visto con el test de mosto forzado, sobre todo en los fermentadores de inoxidable. Los fermentadores de plástico siguen teniendo indicios de contaminación, frente a esta situación adquirieron (con un subsidio gestionado a través del Ministerio de Producción de Tierra del Fuego) un fermentador nuevo de plástico para comenzar a reemplazar los preexistentes.

Tercera visita: Durante esta visita se realizó en fábrica el análisis microbiológico con medio HLP, se tomaron con el productor cuatro muestras de distintos fermentadores, y estas fueron procesadas en el momento. Los tubos con el medio y las muestras sembradas fueron incubados por el productor y a la semana nos envió fotos para evaluar en conjunto los resultados. Todos los fermentadores dieron negativos para *Pediococcus* sp. y *Lactobacillus* sp.

ANÁLISIS SENSORIAL DE CERVEZAS:

Fecha: 22/11/2022

Operador: Dra. Clara Bruzone – Dra. Julieta Burini

Evaluación sensorial realizada por el panel de cata del IPATEC.

Código de análisis: UC1 – UC2

MÉTODOS

El panel de cata (9 panelistas) evaluó las muestras de cervezas terminadas envasadas, se les solicitó que evalúen cada muestra descriptivamente según el protocolo del MOA de las ASBC (Sensory Analysis–10) indicando niveles de presencia de los descriptores especificados, utilizando una escala de 0 (no presente) a 5 (muy intenso). Los descriptores evaluados fueron:

AROMA: Malta, lúpulo, ésteres y alcohol.

FLAVOR Y SENSACIONES EN BOCA: Malta, lúpulo ésteres, amargor, dulzor, alcohol y astringencia.

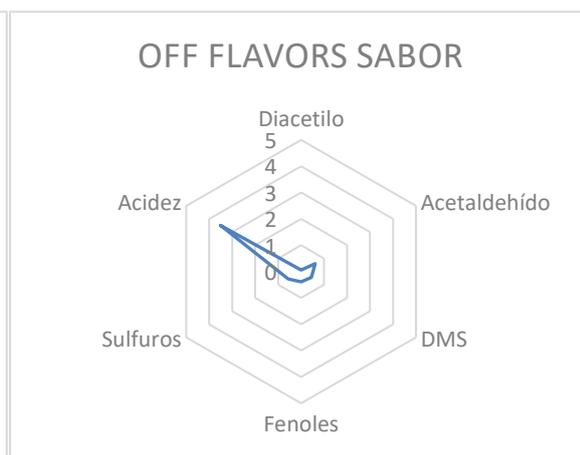
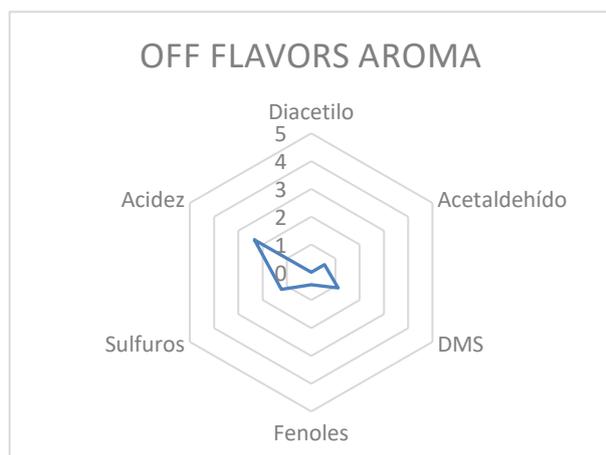
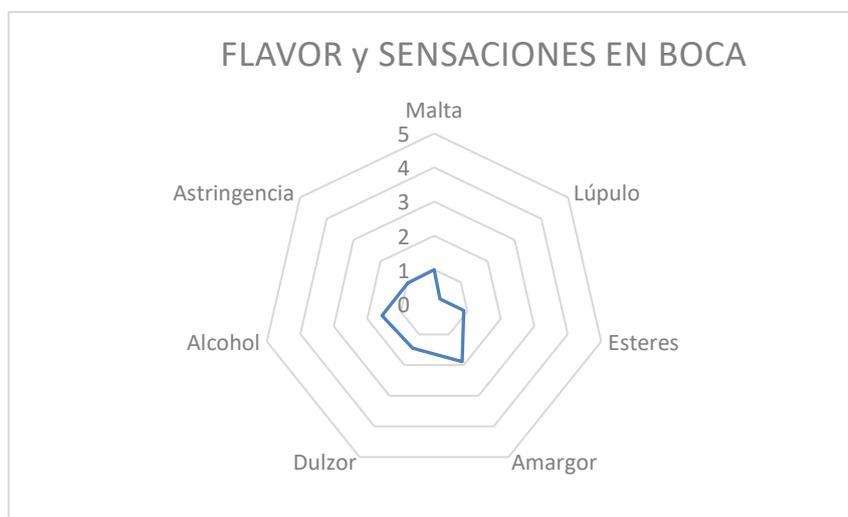
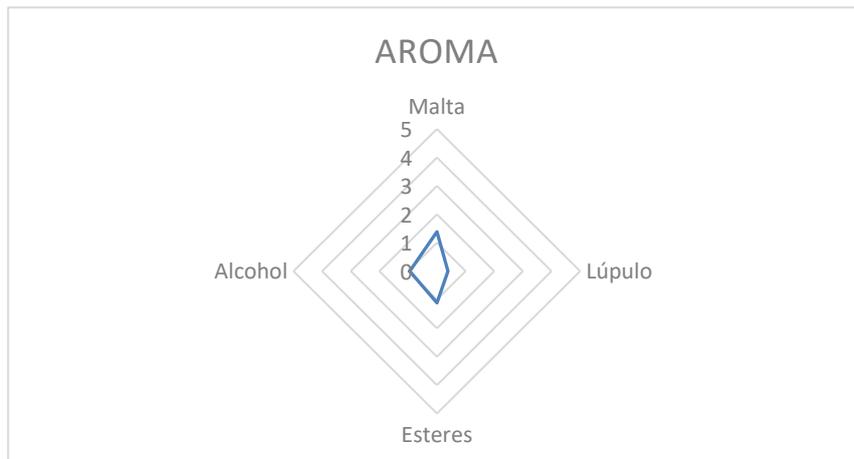
OFF FLAVORS EN AROMA: Diacetilo, acetaldehído, DMS, fenoles, sulfuros y acidez.

OFF FLAVORS EN SABOR: Diacetilo, acetaldehído, DMS, fenoles, sulfuros y acidez.

Se le solicitó a los panelistas que indicaran el grado de tomabilidad que presentaba la muestra, en una escala del 0 (tomabilidad muy baja) y 5 (tomabilidad alta).

RESULTADOS UC1 – Estilo Golden Ale

Se muestran los resultados promedio de los panelistas para cada característica analizada.



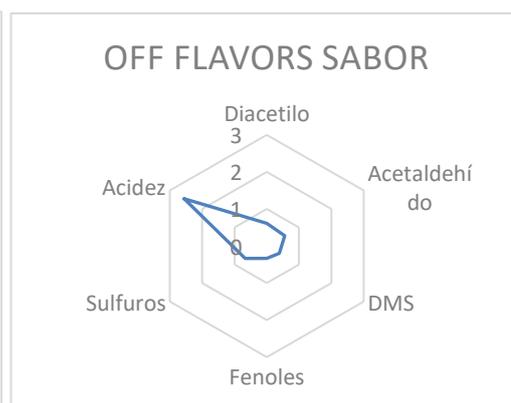
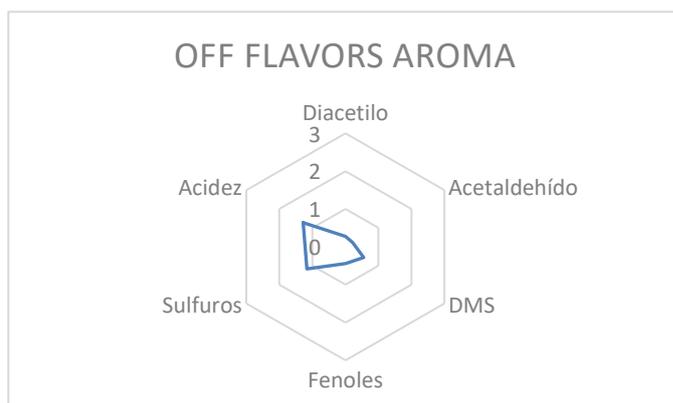
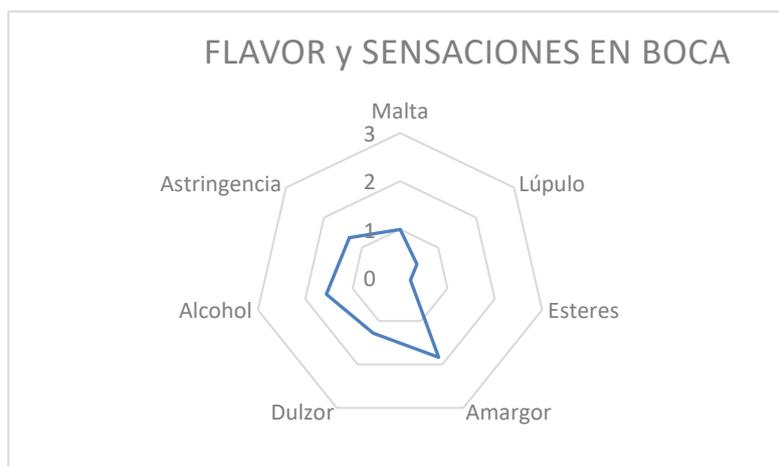
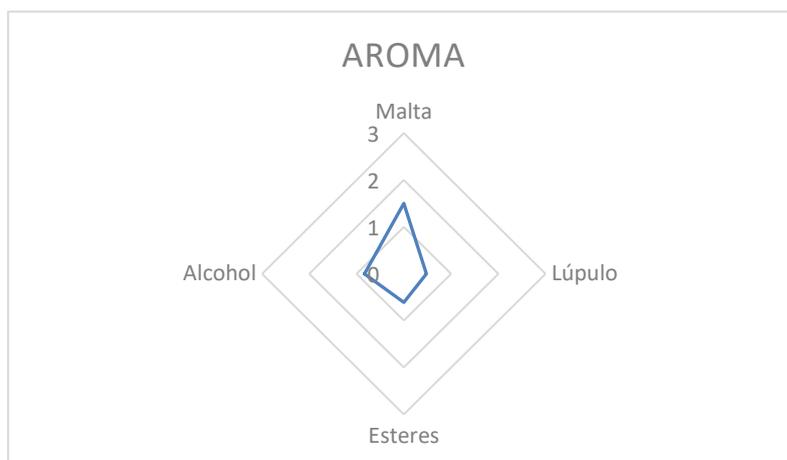
Escala de 0 (no presente) a 5 (muy intenso).

TOMABILIDAD: 0,38 (0 (tomabilidad muy baja) y 5 (tomabilidad alta))

OBSERVACIONES: Dentro de los aspectos descriptos por el panel se comentan aquellos que pueden tener un efecto negativo en el producto. El nivel de acidez alto (promedio 3,5) percibido por el panel para la cerveza UC1 se corresponde con el valor bajo de pH medido (3,9), también describieron la presencia de DMS en niveles bajos (promedio 1,1) y amargor (promedio 1,8).

RESULTADOS UC2 – Estilo Amber Ale

Se muestran los resultados promedio de los panelistas para cada característica analizada.



Escala de 0 (no presente) a 5 (muy intenso). Escala de los gráficos de 0 a 3.

OBSERVACIONES: Dentro de los aspectos descritos por el panel se comentan aquellos que pueden tener un efecto negativo en el producto. Se distingue la presencia de acidez principalmente en sabor (promedio 2,5), también describieron la presencia de sulfuros en niveles bajos (promedio 1,16). Se percibió un amargor (promedio 1,8) y presencia de alcohol (1,6) no agradable.

Asistencia Técnica a la Industria cervecera artesanal en la provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur

TIERRA DEL FUEGO, ANTÁRTIDA E ISLAS DEL ATLÁNTICO SUR CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

**INFORME DE RESULTADOS PRIMERA ETAPA
VISITA A FÁBRICA – ANÁLISIS DE MUESTRAS**

Responsables Técnicos: Dra. Clara Bruzone, Dra. Julieta Burini y Dr. Diego Libkind

CERVECERIA: CERVECERÍA D

INFORME DE RESULTADOS FINAL

Fecha: Noviembre 2022 - Abril 2023

Responsables Técnicos: Dra. Clara Bruzone – Dra. Julieta Burini

Asesor Técnico: Dr. Diego Libkind

Vistas realizadas: 3

Chequeo de equipamiento

MÉTODO: Durante la visita a fábrica se realizó el chequeo del estado y buen funcionamiento del densímetro y pHmetro, comparándolo con un equipo de referencia del IPATEC, pHmetro Premium PH60 de Apera. Se evaluó el funcionamiento del microscopio.

RESULTADO:

Visita	Chequeo de equipamiento	Estado/Observaciones	Medición Fábrica	Equipo de referencia IPATEC
Primera*	Refractómetro	Buen estado	No aplica	No aplica
	Densímetro	Buen estado	No aplica	No aplica
	pHmetro	Buen estado	5,52	5,19
	Microscopio	No cuentan con microscopio en fábrica	No aplica	No aplica
Segunda*	Refractómetro	Buen estado	No aplica	No aplica
	Densímetro	Buen estado	No aplica	No aplica
	pHmetro	Buen estado	Evaluación en buffers	No aplica
	Microscopio	Buen estado	No aplica	No aplica
Tercera	Refractómetro / Densímetro	No se evaluó porque no estaban cocinando		
	pHmetro			
	Microscopio	Buen estado	No aplica	No aplica

* Muestra tomada de mosto fin de hervor que se estaba cocinando el día de la visita.

OBSERVACIONES: Las condiciones del equipamiento siempre fueron buenas, esto es la consecuencia de que cuentan con conocimiento técnico y conocen el funcionamiento y condiciones de cuidado de los equipos.

Medición de oxígeno en mosto

MÉTODO: Se realizó la medición de concentración de oxígeno en el mosto previo a la inoculación de la levadura. Se colectaron dos muestras del fermentador y se midieron con el oxímetro (Hach HQ30d, con una sonda LDO10105).

RESULTADO:

Información general del sistema de oxigenación y de la muestra analizada:

Visita	Fábrica	Estilo	Volumen	Densidad (gr/cm ³)	Tiempo Oxigenación (min)	Tiempo de enfriado (min)	Micronaje piedra	Largo piedra (cm)	Metros Manguera	Caudal O2 (l/min)
Primera	CD	American IPA	950	1.054 gr/cm ³	60	80	2 µm	2,5	3	No aplica
Segunda	CD	Golden	950	1.043 gr/cm ³	20	90	2 µm	2,5	3	1

Resultado de oxígeno disuelto en mosto:

Visita	Medición	Temperatura (°C)	Medición O2 (ppm)	Observaciones
Primera	1°	21	30	Muestra diluida ½ 17 ppm
	2°	21	30	Muestra diluida ½ 16,2 ppm
Segunda	1°	20	16,7	
	2°	20,5	17	

OBSERVACIONES:

Primera visita: Los niveles de oxígeno están muy por arriba de los valores recomendados (8-10 ppm) para el tipo de mosto evaluado. En caso de inocular el mosto con levadura seca la oxigenación no es indispensable, sin embargo en caso de reutilizar levadura recomendamos disminuir el tiempo a la mitad o incluso a un tercio, o disminuir el caudal y volver a realizar la medición del oxígeno disuelto.

Segunda visita: El nivel de oxígeno sigue por arriba de los valores recomendados (8-10 ppm) para el tipo de mosto evaluado. Recomendamos disminuir el tiempo un poco más, o disminuir el caudal y volver a realizar la medición del oxígeno disuelto. En caso de no poder realizar la medición se recomienda evaluar curvas de fermentación para identificar cambios en la modificación de la oxigenación.

Control microbiológico del protocolo de limpieza y sanitización del equipamiento en fábrica

MÉTODO: Se implemento la técnica de Mosto Forzado (<https://ipatec.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/sites/72/2017/08/IPATEC-Test-mosto-forzado-V1-2017.pdf>). Durante el proceso de cocción y transvase del mosto se tomaron entre tres y cuatro muestras de distintos puntos del equipo: un control negativo de la olla de hervor, muestra del enfriador, muestra del fermentador a la mitad del pasaje y una muestra del fermentador completo. Las muestras se incubaron a temperatura cálida (aprox. 23C°) y se registró la presencia de turbidez y gas durante los días posteriores. En caso de que la muestra presentará gas y turbidez se la considera positiva y es indicativo de que hay presencia de microorganismos en la muestra por lo cual los protocolos de limpieza y sanitización no están siendo efectivos.

RESULTADOS:

Visita	Puntos de toma de muestra	Lectura 24 hs	Lectura 48 hs	Lectura > 72 hs
Primera	Muestra Olla Hervor (Control)	Negativo	Negativo	Negativo
	Muestra Enfriador	Negativo	Negativo	Negativo
	Fermentador lleno	Negativo	Negativo	Negativo
Segunda	Muestra Olla Hervor (Control)	Negativo	Negativo	Negativo
	Muestra Enfriador	Negativo	Negativo	Negativo
	Fermentador lleno	Negativo	Negativo	Negativo

OBSERVACIONES: Los mostos forzados siempre dieron negativos, indicando la ausencia de contaminantes, esto se corresponde con la ausencia de contaminantes en los análisis microbiológicos.

Calidad de levadura cosechada

MÉTODO: Se determino la cantidad y viabilidad de una muestra de levadura tomada de un tanque utilizando el dispositivo OCULYZE – Better Brewing, el cual realiza mediciones automáticas y sin necesidad de microscopio. La viabilidad se determinó mediante la tinción vital con azul de metileno.

RESULTADOS:

Visita	Observaciones	Recuento Levadura	
		Células Totales	Viabilidad (%)
Primera	Cepa: S04 RED ALE (cono de abajo) Momento de cosecha: 4 días post inoculación	9,60 x 10E8	98,97
Segunda	Cepa: S04 RED ALE (cono del medio) Momento de cosecha: 4 días post inoculación	1,11 x 10E9	96,62
Tercera	Se analizó una crema de levadura que estuvo guardada por un tiempo, se aprovechó esta instancia para poder trabajar con la implementación de la técnica de recuento, se le hicieron algunas sugerencias de protocolo.		

OBSERVACIONES: Comenzaron a realizar reutilizaciones y a implementar la técnica de recuento y viabilidad. Durante la tercera visita trabajamos un poco con los resultados, las viabilidades no son óptimas por lo cual se requiere seguir trabajando en los protocolos de fermentación para poder mejorar este aspecto. Pudieron reutilizar de manera exitosa.

INFORME DE RESULTADOS DE LABORATORIO

Los análisis de laboratorio fueron realizados en las instalaciones del laboratorio CRELTEC del IPATEC durante el mes de noviembre y diciembre del 2023. Las muestras fueron transportadas por avión hasta Bariloche y conservadas en heladera 4°C hasta su procesamiento.

DATOS DE LAS MUESTRAS ANALIZADAS

	Información de la muestra	ANÁLISIS REALIZADOS		
		Físico químico	Microbiológico	Sensorial
PRIMERA VISITA	Código interno: UD1 Producto: Latas de cerveza N° de lote: - Fecha vencimiento: - Estilo: IPA	X	X	X
	Código interno: UD2 Producto: Latas de cerveza N° de lote: - Fecha vencimiento: - Estilo: BELGIAN BLOND	X	X	X
SEGUNDA VISITA	Código interno: UD3 Producto: Latas de cerveza N° de lote: - Fecha vencimiento: - Estilo: IPA ARGENTA LEUN		X	

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO

Operador: Lic. Pablo Sorraire – Dra. Clara Bruzone

MÉTODOS

Se realizaron análisis físicoquímicos para determinar los siguientes parámetros: **IBU's**, **Color**, **% de Alcohol (ABV)**, **Densidad final** y **pH**. Para determinar IBU's se empleó la muestra fría sin desgasificar; en cambio para determinar los demás valores, las muestras fueron sometidas a agitación durante 15 minutos para desgasificar las mismas.

- Para la determinación de **IBU's** y **Color** de las muestras, se siguieron los protocolos descriptos en el *ASBC Methods of analysis (American Society of Brewing Chemists)*: Beer 10A para color y Beer 23A para IBU's.

- Para la determinación de **% de Alcohol** y **Densidad final**, se empleó el medidor de alcohol y extracto **Alex 500 de Antoon Paar** siguiendo el protocolo recomendado por el fabricante.

- Para determinar pH se empleó el equipo "Sartorius PR15 Pro Series", calibrado con buffers de calibración de pH 4 y 7.

Todos los análisis se realizaron a partir de muestras de 3 latas o botellas (triplicado). En el caso de las mediciones de alcohol y densidad final, a cada muestra se le realizó un duplicado.

Todos los datos fueron promediados y se calculó el desvío estándar.

RESULTADOS

Fecha: 14/11/2022

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos de promedio y desvío estándar para los 5 parámetros físicoquímicos analizados:

Muestra	Densidad	Alcohol	pH	IBU's	Color
UD1	1,006 ± 0,000	6,87 ± 0,07	4,37 ± 0,00	46,00 ± 0,71	4,4 ± 0,0
UD2	1,005 ± 0,000	5,27 ± 0,06	4,32 ± 0,02	26,00 ± 0,42	3,15 ± 0,1

OBSERVACIONES: Según los datos enviados por el productor en el caso de la muestra UD1 (IPA) los IBU's estimados son más altos que los medidos, esto puede deberse a que en el cálculo de IBU's realizado por el productor no contemplan el agregado en whirlpool que es donde se adiciona el mayor porcentaje del lúpulo. El alcohol es un poco más alto en la IPA y un poco menor en la Belgian Blond. En cuanto a las densidades estas son un poco menor a las calculadas por el productor.

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO POR CULTIVO

Determinación de contaminantes cervceros

Operador: Lic. Pablo Soraire

MÉTODOS

A partir de muestras de 3 cervezas envasadas (latas) se le realizaron análisis microbiológicos en medios de cultivos específicos para detección de contaminantes de cerveza (WLD, LCSM y HLP). El Medio diferencial de Wellerstein o WLD es un medio de cultivo selectivo y diferencial, que se utiliza para detectar bacterias contaminantes de cervcería; el Lin's Cupric Sulfate Medium o LCSM es un medio de cultivo para detectar levaduras salvajes; mientras que el Hsu' Lactobacillus-Pediococcus o HLP, se utiliza para detectar *Lactobacillus* spp. y *Pediococcus* spp.

Para el análisis en WLD y LCMS, se extrajo una alícuota de 1 ml de cerveza, la cual se colocó en una placa de Petri y luego se le añadió 15 ml de medio de cultivo fundido y enfriado a 40°C. La placa fue puesta a incubar por 72 hs en estufa; para el primer caso a 30°C y para el segundo, a 25°C.

Para el análisis en HLP, se extrajo 1 ml de cerveza, el cual se colocó en un tubo cónico tipo falcón con tapa a rosca de 15 ml y se llevó hasta volumen final con medio de cultivo fundido y enfriado a 40°C. La muestra fue puesta a incubar durante 72 hs a 25°C.

RESULTADOS:

Visita	Fecha de Análisis	Muestra	Medio de Cultivo		
			WLD Bacterias aerobias (promedio UFC/ml)	LCSM Levaduras Salvajes (promedio UFC/ml)	HLP <i>Pediococcus</i> sp. y <i>Lactobacillus</i> sp.
Primera	14/11/2022	UD1	<1 UFC/ml	<1 UFC/ml	Negativo
	14/11/2022	UD2	<1 UFC/ml	<1 UFC/ml	Negativo
Segunda	16/03/2023	UD3	<1 UFC/ml	<1 UFC/ml	Negativo
Tercera	26/04/2023	Red Ale 14/04			Negativo
	26/04/2023	Golden 12/04			Negativo
	26/04/2023	IPA 19/04			Negativo

Ref.: MNPC: muy numeroso para contar. Valores de referencia de nivel máximo aceptado de bacterias o levaduras contaminantes: <10 células por ml de cerveza (UFC/ml). Dato obtenido de Hill (2015). Traditional methods of detection and identification of brewery spoilage organisms. En *Brewing Microbiology* (pp. 271-286). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-1-78242-331-7.00013-7>

OBSERVACIONES:

No se evidencia crecimiento microbiano en los medios de cultivo aplicados.

Tercera visita: Durante esta visita se realizó en fábrica el análisis microbiológico con medio HLP, se tomaron con el productor cuatro muestras de distintos fermentadores, y estas fueron procesadas en el momento. Los tubos con el medio y las muestras sembradas fueron incubados por el productor y a la semana nos envió fotos para evaluar en conjunto los resultados. Todos los fermentadores dieron negativos para *Pediococcus* sp. y *Lactobacillus* sp.

ANÁLISIS SENSORIAL DE CERVEZAS:

Fecha: 22/11/2022

Operador: Dra. Clara Bruzone – Dra. Julieta Burini

Evaluación sensorial realizada por el panel de cata del IPATEC.

Código de análisis: UD1 – UD2

MÉTODOS

El panel de cata (9 panelistas) evaluó las muestras de cervezas terminadas envasadas, se les solicitó que evalúen cada muestra descriptivamente según el protocolo del MOA de las ASBC (Sensory Analysis–10) indicando niveles de presencia de los descriptores especificados, utilizando una escala de 0 (no presente) a 5 (muy intenso). Los descriptores evaluados fueron:

AROMA: Malta, lúpulo, ésteres y alcohol.

FLAVOR Y SENSACIONES EN BOCA: Malta, lúpulo ésteres, amargor, dulzor, alcohol y astringencia.

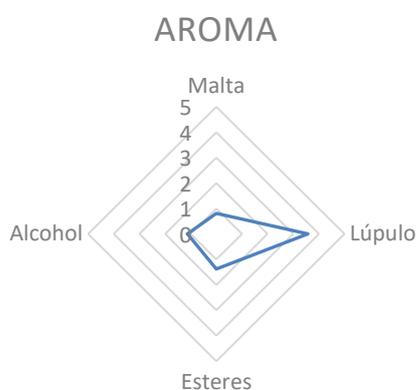
OFF FLAVORS EN AROMA: Diacetilo, acetaldehído, DMS, fenoles, sulfuros y acidez.

OFF FLAVORS EN SABOR: Diacetilo, acetaldehído, DMS, fenoles, sulfuros y acidez.

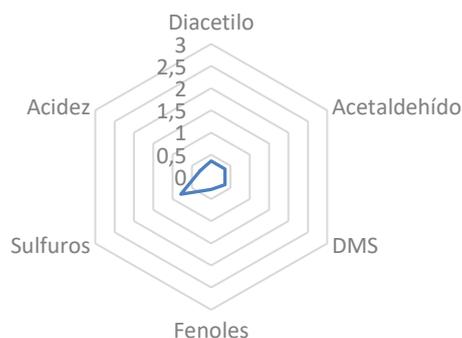
Se solicitó a los panelistas que indicaran el grado de tomabilidad que presentaba la muestra, en una escala del 0 (tomabilidad muy baja) y 5 (tomabilidad alta).

RESULTADOS UD1 – Estilo IPA

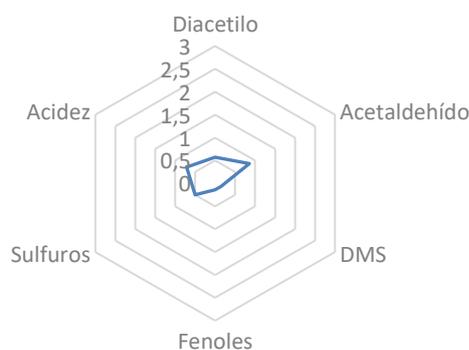
Se muestran los resultados promedio de los panelistas para cada característica analizada.



OFF FLAVORS AROMA



OFF FLAVORS SABOR



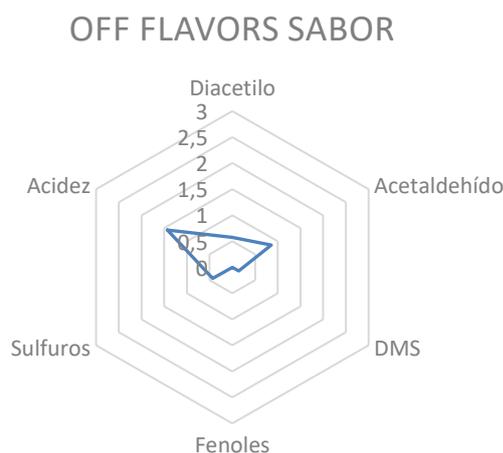
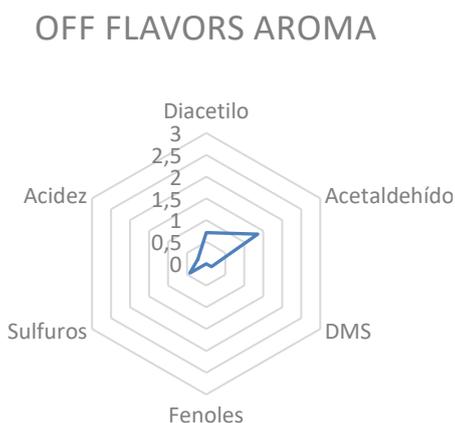
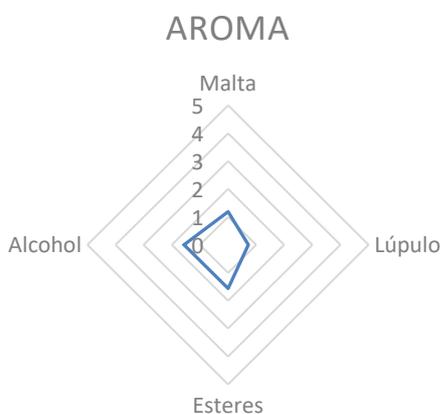
Escala en AROMA y FLAVOR de 0 (no presente) a 5 (muy intenso). Escala de los gráficos de Off flavor de 0 a 3.

TOMABILIDAD: 1,94 (0 (tomabilidad muy baja) y 5 (tomabilidad alta))

OBSERVACIONES: Dentro de los aspectos descriptos por el panel se comentan aquellos que pueden tener un efecto negativo en el producto. Se resalto el amargor persistente y algo de astringencia, (revisar pH, sales y lavado de grano). Algo de acetaldehído y de sulfuros podrían indicar algunos problemas de fermentación (nutrientes posiblemente), notas de oxidación (en este punto, nos habían avisado que el enlatado no es isobárico).

RESULTADOS UE2 – Estilo Belgian Blond

Se muestran los resultados promedio de los panelistas para cada característica analizada.



Escala de 0 (no presente) a 5 (muy intenso). Escala de los gráficos de Off flavor de 0 a 3.

TOMABILIDAD: 1,56 (0 (tomabilidad muy baja) y 5 (tomabilidad alta))

OBSERVACIONES: Dentro de los aspectos descriptos por el panel se comentan aquellos que pueden tener un efecto negativo en el producto. En esta muestra se destaca la presencia de un amargor persistente, astringencia y alcohol (tipo solvente), en sensaciones en boca. También se destacan la presencia de acetaldehído (podría indicar problemas de fermentación relacionados a la calidad y nutrición de levadura, o la incorporación de oxígeno tardía, las cuales se correlacionan con signos de oxidación que fueron mencionados por el panel) y acidez.

Asistencia Técnica a la Industria cervecera artesanal en la provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur

TIERRA DEL FUEGO, ANTÁRTIDA E ISLAS DEL ATLÁNTICO SUR CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

**INFORME DE RESULTADOS PRIMERA ETAPA
VISITA A FÁBRICA – ANÁLISIS DE MUESTRAS**

Responsables Técnicos: Dra. Clara Bruzone, Dra. Julieta Burini y Dr. Diego Libkind

CERVECERIA: CERVECERÍA E

INFORME DE RESULTADOS FINAL

Fecha: Noviembre 2022 - Abril 2023

Responsables Técnicos: Dra. Clara Bruzone – Dra. Julieta Burini

Asesor Técnico: Dr. Diego Libkind

Vistas realizadas: 2 – La última visita la fábrica estaba cerrada y ellos no estaban en Tierra del Fuego.

Chequeo de equipamiento

MÉTODO: Durante la visita a fábrica se realizó el chequeo del estado y buen funcionamiento del densímetro y pHmetro, comparándolo con un equipo de referencia del IPATEC, pHmetro Premium PH60 de Apera. Se evaluó el funcionamiento del microscopio.

RESULTADO:

Visita	Chequeo de equipamiento	Estado/Observaciones	Medición Fábrica	Equipo de referencia IPATEC
Primera*	Densímetro	Descalibrado	No aplica	No aplica
	Refractómetro	Descalibrado	No aplica	No aplica
	pHmetro	Descalibrado y en mal estado	5,52	5,19
	Microscopio	No cuentan con microscopio en fábrica No aplica No aplica		
Segunda**	Densímetro	Densímetro descalibrado, aplican corrección por el error de calibración	No aplica	No aplica
	Refractómetro	Tiene línea difusa y marca un poco más abajo.	No aplica	No aplica
	pHmetro	Descalibrado y en mal estado	5,07	5,15

*Muestra tomada de la cerveza Irish Red Ale que se estaba cocinando el día de la visita.

** Muestra de RED IPA que se estaba cocinando en el momento.

OBSERVACIONES:

Primera visita: Tanto el densímetro como el refractómetro se encontraban descalibrados, el refractómetro debe chequearse con agua destilada periódicamente y en caso de que no marque cero se debe calibrar con el tornillo que se encuentra arriba en el equipo y ajustar hasta llegar a cero (como se explicó durante la visita); en cuanto al densímetro este no puede ser calibrado por lo cual deberá ser reemplazado o en su defecto evaluar el error de la medición y corregir en cada medición que se realice. El pHmetro se encontraba en mal estado, la solución de guardado estaba sucia y las mediciones no eran precisas, informaron que no realizaban calibraciones periódicas. Se limpio, calibró y aún así las mediciones no eran buenas. Se recomienda evaluar la posibilidad de comprar un equipo nuevo. Tener en cuenta que la sonda debe guardarse en una solución de guardado (Cloruro de Potasio 3M) y que el pHmetro debe calibrarse al menos una vez por semana (se recomienda la calibración 1 vez por día antes de iniciar las mediciones). Recomendaciones para el uso y mantenimiento del pHmetro: <https://ipatec.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/sites/72/2017/11/IPATEC-Uso-y-mantenimiento-phimetro-cerveceros-V2.pdf>.

Segunda visita: El densímetro seguía teniendo problemas de calibración (deben reemplazar el equipamiento), sin embargo, aplicaban la corrección por los puntos descalibrados, esto les da una idea mas certera de la densidad real. El pHmetro estaba descalibrado, se calibro y la medición fue correcta, la forma de guardado no era la correcta, se les dejo solución de guarda y recordó los protocolos de cuidado para su buen funcionamiento. Es necesario que evalúen la posibilidad de cambiar ambos equipos.

Medición de oxígeno en mosto

MÉTODO: Se realizó la medición de concentración de oxígeno en el mosto previo a la inoculación de la levadura. Se colectaron dos muestras del fermentador y se midieron con el oxímetro (Hach HQ30d, con una sonda LDO10105).

RESULTADO:

Información general del sistema de oxigenación y de la muestra analizada:

Visita	Fábrica	Estilo	Volumen	Densidad (gr/cm ³)	Tiempo Oxigenación (min)	Tiempo de enfriado (min)	Micronaje piedra	Largo piedra (cm)	Metros Manguera	Caudal O2 (l/min)
Primera	CE	Irish Red Ale	850	11,3 °B	22 – realizada por método tipo <i>splash</i>	22	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Segunda	CE	No realizaron ninguna modificación con respecto a las condiciones anteriores								

Resultado de oxígeno disuelto en mosto:

Visita	Medición	Temperatura (°C)	Medición O2 (ppm)	Observaciones
Primera	1°	18	3,46	Toma muestra arriba del cono
	2°	18	3,62	

OBSERVACIONES:

Los niveles de oxígeno están muy por debajo de los valores recomendados (8-10 ppm) para el tipo de mosto evaluado. En caso de inocular el mosto con levadura seca la oxigenación no es indispensable, sin embargo en caso de reutilizar levadura es fundamental por lo cual deberán evaluar la posibilidad de adquirir el equipamiento necesario para hacerlo para el futuro.

Control microbiológico del protocolo de limpieza y sanitización del equipamiento en fábrica

MÉTODO: Se implementó la técnica de Mosto Forzado (<https://ipatec.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/sites/72/2017/08/IPATEC-Test-mosto-forzado-V1-2017.pdf>). Durante el proceso de cocción y transvase del mosto se tomaron entre tres y cuatro muestras de distintos puntos del equipo: un control negativo de la olla de hervor, muestra del enfriador, muestra del fermentador a la mitad del pasaje y una muestra del fermentador completo. Las muestras se incubaron a temperatura cálida (aprox. 23C°) y se registró la presencia de turbidez y gas durante los días posteriores. En caso de que la muestra presentará gas y turbidez se la considera positiva y es indicativo de que hay presencia de microorganismos en la muestra por lo cual los protocolos de limpieza y sanitización no están siendo efectivos.

RESULTADOS:

Visita	Puntos de toma de muestra	Lectura 24 hs	Lectura 48 hs	Lectura > 72 hs
Primera	Muestra Olla Hervor (Control)	Negativo	Negativo	Negativo
	Muestra Enfriador	Negativo	Positivo	Positivo
	Fermentador lleno	Negativo	Positivo	Positivo
Segunda	Muestra Olla Hervor (Control)	Negativo	Negativo	Negativo
	Muestra Enfriador	Negativo	Positivo	Positivo
	Fermentador lleno	Negativo	Negativo	Negativo

OBSERVACIONES:

Primera visita: La presencia de gas en las muestras tomadas del enfriador y fermentador evidencia la presencia de microorganismos en la muestra, indicando que los protocolos de limpieza y sanitización no están siendo efectivos y por lo tanto necesitan ajuste.

Segunda visita: La muestra tomada del enfriador dio positiva, esto indica que los protocolos de limpieza y sanitización siguen siendo ineficientes. Durante esta visita pudimos detectar varios problemas relacionados al tipo de químicos utilizados, concentraciones aplicadas, tiempos y modos. Se discutió esta temática con el productor, se le enseñó como implementar tiras de pH para el control de las soluciones de limpieza y sanitización.

Calidad de levadura cosechada

MÉTODO: Se determinó la cantidad y viabilidad de una muestra de levadura tomada de un tanque utilizando el dispositivo OCULYZE – Better Brewing, el cual realiza mediciones automáticas y sin necesidad de microscopio. La viabilidad se determinó mediante la tinción vital con azul de metileno.

RESULTADOS:		Recuento Levadura	
Visita	Observaciones	Células Totales	Viabilidad (%)
Primera	Cepa: S04 – G1 Momento de cosecha: Se realizó la purga de 2 litros de crema y se tomó la muestra.	2.10 x 10E9	52
Segunda	Cepa: S04 Momento de cosecha: Se realizó la purga de 2 litros de crema y se tomó la muestra.	7,02x10E8	78,02

OBSERVACIONES:

Primera Visita: La cantidad de células en la crema es adecuada, sin embargo, la viabilidad es muy baja. Esto puede deberse a los días que la levadura ha pasado en el tanque. La cepa S04 es una levadura inglesa que es muy susceptible a las condiciones de estrés y su viabilidad baja mucho una

vez que floculo en el tanque. Es por esto que para poder cosechar una levadura de buena calidad es necesario hacerlo en un tiempo acotado luego de que la fermentación haya llegado a densidad final. En caso de no cosechar esta levadura también es importante retirarla del fermentador, ya que se corre riesgo de autólisis, y esto aportaría sabores y aromas indeseados al producto final. El nivel bajo de oxígeno, debido a la falta de equipamiento para oxigenar adecuadamente, puede ser también una causa que de la baja calidad de la levadura.

Segunda Visita: La viabilidad de la levadura mejoró con respecto a la vista anterior, pero sigue siendo baja, el número de células fue menor. En cuanto a la viabilidad es un punto importante para seguir trabajando, ya que es necesario mejorar la calidad de la levadura inoculada, siendo la práctica de reutilización algo que realizan periódicamente. En cuanto al número de células, este es un factor que se puede compensar a la hora de la inoculación, sin embargo, es necesario conocer este valor para poder inocular la cantidad de células adecuada, para esto es necesario un microscopio.

INFORME DE RESULTADOS DE LABORATORIO

Los análisis de laboratorio fueron realizados en las instalaciones del laboratorio CRELTEC del IPATEC durante el mes de noviembre y diciembre del 2023. Las muestras fueron transportadas por avión hasta Bariloche y conservadas en heladera 4°C hasta su procesamiento.

DATOS DE LAS MUESTRAS ANALIZADAS

	Información de la muestra	ANÁLISIS REALIZADOS		
		Físico químico	Microbiológico	Sensorial
PRIMERA VISITA	Código interno: UE1 Producto: Latas de cerveza N° de lote: #20220927 Fecha vencimiento: FD260423 Estilo: KOLSCH IBU declarado: 20 % abv declarado: 4.4% Densidad final: 1.014	X	X	X
	Código interno: UE2 Producto: Latas de cerveza N° de lote: #20220817 Fecha vencimiento: FD010523 Estilo: RED IPA IBU declarado: 50 % abv declarado: 5.2% Densidad final: 1.014	X	X	X
SEGUNDA VISITA	Código interno: UE3 Producto: Muestra de fermentador inoxidable N° de lote: 27/02 Estilo: Kolsh		X	
	Código interno: UC4 Producto: Lata N° de lote: - Estilo: Kolsch		X	

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO

Operador: Lic. Pablo Sorraire – Dra. Clara Bruzone

MÉTODOS

Se realizaron análisis físicoquímicos para determinar los siguientes parámetros: **IBU's**, **Color**, **% de Alcohol (ABV)**, **Densidad final** y **pH**. Para determinar IBU's se empleó la muestra fría sin desgasificar; en cambio para determinar los demás valores, las muestras fueron sometidas a agitación durante 15 minutos para desgasificar las mismas.

- Para la determinación de **IBU's** y **Color** de las muestras, se siguieron los protocolos descriptos en el *ASBC Methods of analysis (American Society of Brewing Chemists)*: Beer 10A para color y Beer 23A para IBU's.

- Para la determinación de **% de Alcohol** y **Densidad final**, se empleó el medidor de alcohol y extracto **Alex 500 de Antoon Paar** siguiendo el protocolo recomendado por el fabricante.

- Para determinar pH se empleó el equipo "Sartorius PR15 Pro Series", calibrado con buffers de calibración de pH 4 y 7.

Todos los análisis se realizaron a partir de muestras de 3 latas o botellas (triplicado). En el caso de las mediciones de alcohol y densidad final, a cada muestra se le realizó un duplicado.

Todos los datos fueron promediados y se calculó el desvío estándar.

RESULTADOS

Fecha: 14/11/2022

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos de promedio y desvío estándar para los 5 parámetros físicoquímicos analizados:

Muestra	Densidad	Alcohol	pH	IBU's	Color
UE1	1,010 ± 0,000	3,01 ± 0,03	4,33 ± 0,02	17 ± 0	2,6 ± 0,0
UE2	1,016 ± 0,000	3,76 ± 0,08	4,78 ± 0,03	66 ± 1	27,2 ± 0,0

OBSERVACIONES: Según los datos enviados por el productor en el caso de la muestra UE1 (Kolsch) los IBU's estimados un poco más altos que los medidos, el alcohol medido es un 1% menor que el calculado, y la densidad final un poco menor que la declarada. En cuanto a la muestra UE2 el valor de IBU's medido es menor que el calculado, el alcohol también es menor que declarado y la densidad final levemente superior, el pH de esta muestra es un poco más alto de lo esperado. Las diferencias encontradas entre los valores medidos y los esperados puede deberse a la falta de calibración y el estado de los instrumentos utilizados en fábrica para estas mediciones, es necesario revisar y trabajar sobre este punto.

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO POR CULTIVO

Determinación de contaminantes cerveceros

Operador: Lic. Pablo Sorraire

MÉTODOS

A partir de muestras de 3 cervezas envasadas (latas) se le realizaron análisis microbiológicos en medios de cultivos específicos para detección de contaminantes de cerveza (WLD, LCSM y HLP). El Medio diferencial de Wellerstein o WLD es un medio de cultivo selectivo y diferencial, que se utiliza para detectar bacterias contaminantes de cervecería; el Lin's Cupric Sulfate Medium o LCSM es un medio de cultivo para detectar levaduras salvajes; mientras que el Hsu' Lactobacillus-Pediococcus o HLP, se utiliza para detectar *Lactobacillus* spp. y *Pediococcus* spp.

Para el análisis en WLD y LCMS, se extrajo una alícuota de 1 ml de cerveza, la cual se colocó en una placa de Petri y luego se le añadió 15 ml de medio de cultivo fundido y enfriado a 40°C. La placa fue puesta a incubar por 72 hs en estufa; para el primer caso a 30°C y para el segundo, a 25°C.

Para el análisis en HLP, se extrajo 1 ml de cerveza, el cual se colocó en un tubo cónico tipo falcón con tapa a rosca de 15 ml y se llevó hasta volumen final con medio de cultivo fundido y enfriado a 40°C. La muestra fue puesta a incubar durante 72 hs a 25°C.

RESULTADOS:

Visita	Fecha de Análisis	Muestra	Medio de Cultivo		
			WLD Bacterias aerobias (promedio UFC/ml)	LCSM Levaduras Salvajes (promedio UFC/ml)	HLP <i>Pediococcus</i> sp. y <i>Lactobacillus</i> sp.
Primera	14/11/2022	UE1	MNPC	<1 UFC/ml	Positivo
	14/11/2022	UE2	MNPC	MNPC	Positivo
Segunda	16/03/2023	UE3	MNPC	Negativo	MNPC
	16/03/2023	UE4	MNPC	7 UFC/ml	MNPC

Ref.: MNPC: muy numeroso para contar. Valores de referencia de nivel máximo aceptado de bacterias o levaduras contaminantes: <10 células por ml de cerveza (UFC/ml). Dato obtenido de Hill (2015). Traditional methods of detection and identification of brewery spoilage organisms. En *Brewing Microbiology* (pp. 271-286). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-1-78242-331-7.00013-7>

OBSERVACIONES: Se evidencia la presencia de contaminantes cerveceros en todas las muestras analizadas, no se observan mejoras entre la primera y segunda visita. La presencia de contaminantes es uno de los primeros aspectos que es necesario atender para mejorar la calidad de producto. La fábrica cuenta con equipamiento (fermentadores de inoxidable) donde esta problemática puede erradicarse, para esto es necesario que revisen y ajusten (según los parámetros informados) los protocolos de limpieza y sanitización.

ANÁLISIS SENSORIAL DE CERVEZAS:

Fecha: 22/11/2022

Operador: Dra. Clara Bruzone – Dra. Julieta Burini

Evaluación sensorial realizada por el panel de cata del IPATEC.

Código de análisis: UE1 – UE2

MÉTODOS

El panel de cata (9 panelistas) evaluó las muestras de cervezas terminadas envasadas, se les solicitó que evalúen cada muestra descriptivamente según el protocolo del MOA de las ASBC (Sensory Analysis–10) indicando niveles de presencia de los descriptores especificados, utilizando una escala de 0 (no presente) a 5 (muy intenso). Los descriptores evaluados fueron:

AROMA: Malta, lúpulo, ésteres y alcohol.

FLAVOR Y SENSACIONES EN BOCA: Malta, lúpulo ésteres, amargor, dulzor, alcohol y astringencia.

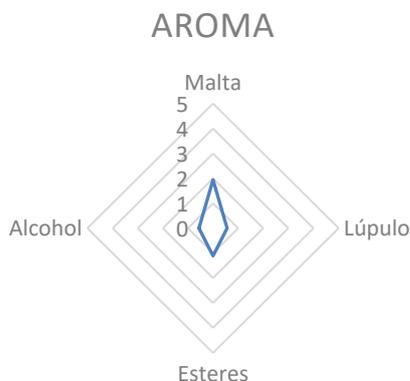
OFF FLAVORS EN AROMA: Diacetilo, acetaldehído, DMS, fenoles, sulfuros y acidez.

OFF FLAVORS EN SABOR: Diacetilo, acetaldehído, DMS, fenoles, sulfuros y acidez.

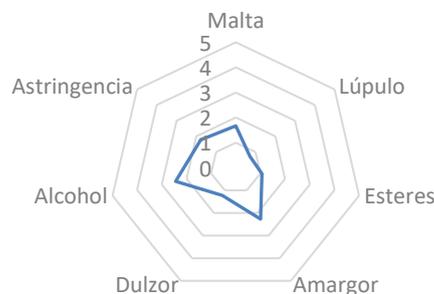
Se solicitó a los panelistas que indicaran el grado de tomabilidad que presentaba la muestra, en una escala del 0 (tomabilidad muy baja) y 5 (tomabilidad alta).

RESULTADOS UE1 – Estilo Kolsch

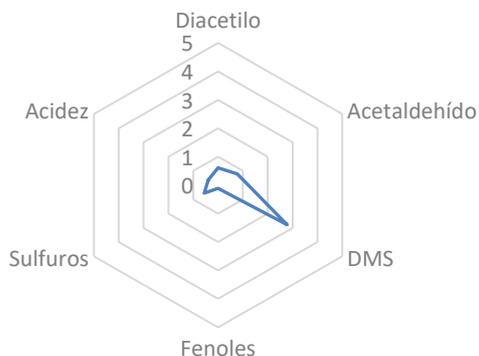
Se muestran los resultados promedio de los panelistas para cada característica analizada.



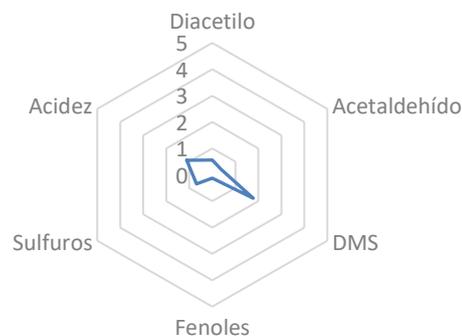
FLAVOR y SENSACIONES EN BOCA



OFF FLAVORS AROMA



OFF FLAVORS SABOR



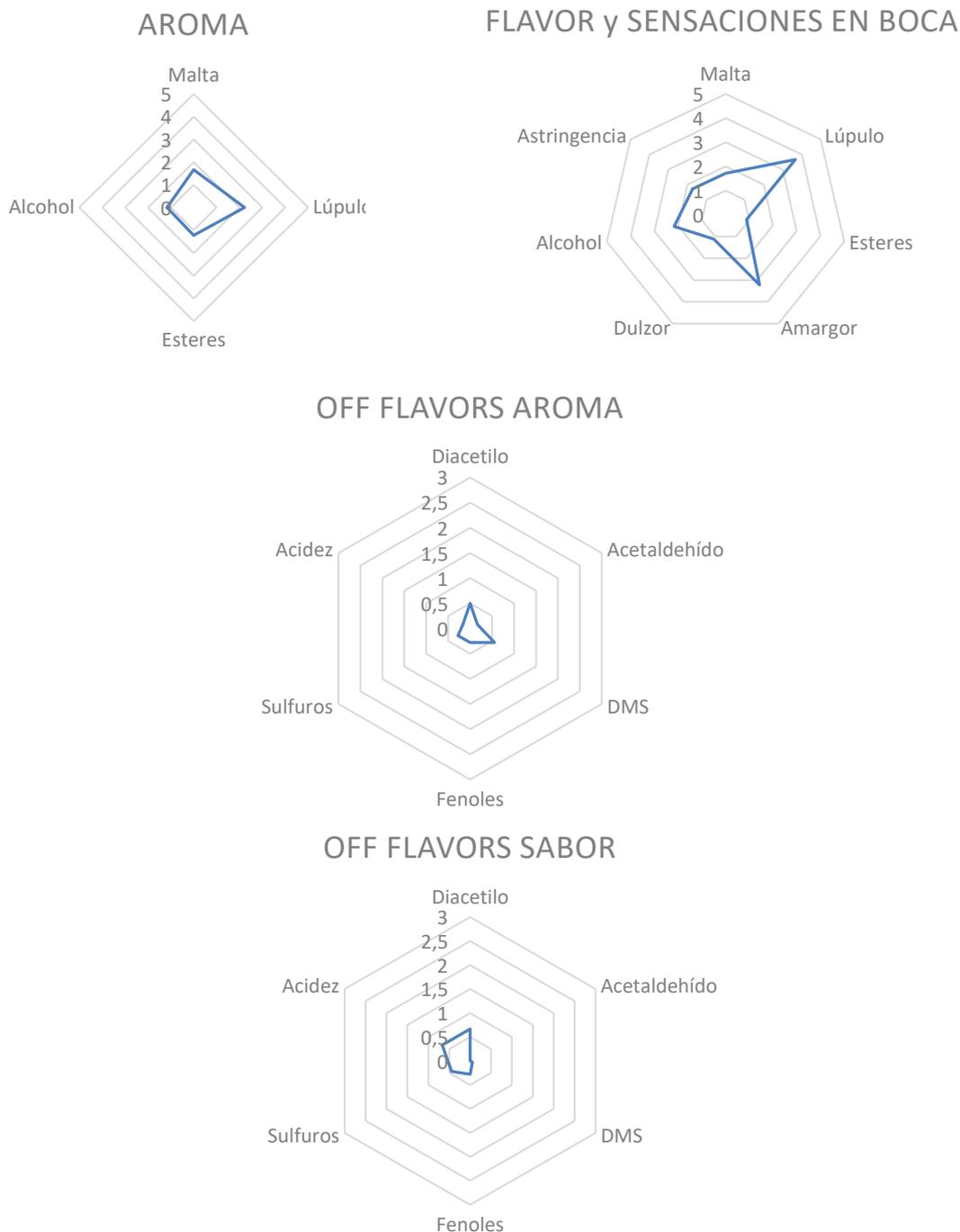
Escala de 0 (no presente) a 5 (muy intenso).

TOMABILIDAD: 1,28 (0 (tomabilidad muy baja) y 5 (tomabilidad alta))

OBSERVACIONES: Dentro de los aspectos descriptos por el panel se comentan aquellos que pueden tener un efecto negativo en el producto. La presencia de DMS, tanto en aroma (promedio 2,28) como en sabor (promedio 1,78), como el amargor (promedio 2,27) fueron resaltados por los panelistas como los dos aspectos que le bajaban tomabilidad a la cerveza. Con respecto al DMS se debería evaluar las condiciones de hervor (ej.: vigorosidad, tapa abierta). En cuanto al amargor se recomienda evaluar el agregado de sales y los pH del mosto, esto podría correlacionarse con el mal funcionamiento del pHmetro. Otro aspecto que resalta es la presencia de alcohol (promedio 2,44), el cual fue indicado como sensación de calentamiento en boca, posiblemente relacionado con la presencia de alcoholes superiores, este aspecto posiblemente se corresponda con condiciones no óptimas de fermentación (ej.: temperatura, nutrición) y baja calidad de la levadura.

RESULTADOS UE2 – Estilo Red IPA

Se muestran los resultados promedio de los panelistas para cada característica analizada.



Escala de 0 (no presente) a 5 (muy intenso). Escala de los gráficos de Off flavor de 0 a 3.

TOMABILIDAD: 2,27 (0 (tomabilidad muy baja) y 5 (tomabilidad alta))

OBSERVACIONES: Dentro de los aspectos descriptos por el panel se comentan aquellos que pueden tener un efecto negativo en el producto. En esta muestra lo que se destaca es la presencia de un amargor persistente y una aspereza en sensaciones en boca, algunos panelistas destacaron la presencia de DMS la cual le baja tomabilidad. Mencionaron la presencia de signos de oxidación. Algunos aspectos a trabajar, ya que han aparecido en ambas muestras, son el amargor evaluando el agregado de sales y pH del proceso para bajar esta persistencia y aspereza. La presencia de DMS es un aspecto que también se destacó en la muestra anterior. Los signos de oxidación probablemente estén relacionados con las condiciones de maduración y enlatado del producto final.

**Asistencia Técnica a la Industria cervecera artesanal en la provincia de Tierra del
Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur**

**TIERRA DEL FUEGO, ANTÁRTIDA E ISLAS DEL ATLÁNTICO SUR CONSEJO
FEDERAL DE INVERSIONES**

**INFORME DE RESULTADOS PRIMERA ETAPA
VISITA A FÁBRICA – ANÁLISIS DE MUESTRAS**

Responsables Técnicos: Dra. Clara Bruzone, Dra. Julieta Burini y Dr. Diego Libkind

CERVECERIA: CERVECERÍA F

INFORME DE RESULTADOS FINAL

Fecha: Noviembre 2022 - Abril 2023

Responsables Técnicos: Dra. Clara Bruzone – Dra. Julieta Burini

Asesor Técnico: Dr. Diego Libkind

Vistas realizadas: 3

Chequeo de equipamiento

MÉTODO: Durante la visita a fábrica se realizó el chequeo del estado y buen funcionamiento del densímetro y pHmetro, comparándolo con un equipo de referencia del IPATEC, pHmetro Premium PH60 de Apera. Se evaluó el funcionamiento del microscopio.

RESULTADO:

Visita	Chequeo de equipamiento	Estado/Observaciones	Medición Fábrica	Equipo de referencia IPATEC
Primera*	Refractómetro	Buen estado y calibrado	No aplica	No aplica
	pHmetro	Descalibrado, bulbo en mal estado y sin solución de guardado.	5,45	4,98
	Microscopio	No cuenta con microscopio		
Segunda**	Refractómetro	No se evaluó		
	pHmetro	Adquirieron un pHmetro PH-009 (III) - Descalibrado	4,86	4,38
	Microscopio	No cuenta con microscopio		
Tercera**	Refractómetro	No se evaluó		
	pHmetro	Descalibrado	Se realizó la evaluación con los buffers	
	Microscopio	No cuenta con microscopio		

* Muestra tomada de la cerveza Golden que se estaba cocinando el día de la visita.

** No se encontraba cocinando en el momento de la visita.

OBSERVACIONES: Luego de la primera visita realizó la compra de un pHmetro nuevo, en la segunda visita se le explicó como calibrarlo, en la tercera visita hubo que recordarles cómo hacerlo.

Medición de oxígeno en mosto

En ninguna de las visitas se pudo realizar la medición, no contaba con equipamiento para oxigenar y tampoco lo adquirió durante el desarrollo del proyecto.

Control microbiológico del protocolo de limpieza y sanitización del equipamiento en fábrica

MÉTODO: Se implementó la técnica de Mosto Forzado (<https://ipatec.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/sites/72/2017/08/IPATEC-Test-mosto-forzado-V1-2017.pdf>). Durante el proceso de cocción y transvase del mosto se tomaron entre tres y cuatro muestras de distintos puntos del equipo: un control negativo de la olla de hervor, muestra del enfriador, muestra del fermentador a la mitad del pasaje y una muestra del fermentador completo. Las muestras se incubaron a temperatura cálida (aprox. 23C°) y se registró la presencia de turbidez y gas durante los días posteriores. En caso de que la muestra presentará gas y turbidez se la considera positiva y es indicativo de que hay presencia de microorganismos en la muestra por lo cual los protocolos de limpieza y sanitización no están siendo efectivos.

RESULTADOS:

Visita	Puntos de toma de muestra	Lectura 24 hs	Lectura 48 hs	Lectura > 72 hs
Primera	Muestra Olla Hervor (Control)	Negativo	Negativo	Negativo
	Muestra Enfriador	Negativo	Positivo	Positivo
	Fermentador lleno	Negativo	Positivo	Positivo
Segunda	No se estaba cocinando al momento de la visita			
Tercera	No se estaba cocinando al momento de la visita			

OBSERVACIONES:

Primera visita: La presencia de gas y turbidez en las muestras tomadas del enfriador y fermentador evidencia la presencia de microorganismos en la muestra, indicando que los protocolos de limpieza y sanitización no están siendo efectivos y por lo tanto necesitan ajuste. Se recomienda revisar y ajustar los protocolos de limpieza y sanitización, tipo de químicos implementados, concentración, tiempo y temperatura de aplicación.

Segunda visita: Realizaron la compra de nuevos productos para la limpieza, sin embargo los aplicaron porque no se sentían seguros haciéndolo. Durante esta visita trabajamos en como se realizaban las diluciones, cómo era la aplicación del producto, realizamos una prueba de limpieza de uno de los tanques, con el fin de que pudieran comenzar a implementarlos. No se pudieron tomar nuevas muestras, ya que no se encontraban cocinando.

Tercera visita: No realizaron test de mosto forzado previo a la visita y tampoco implementaron cambios en los protocolos de limpieza y sanitización.

Calidad de levadura cosechada

MÉTODO: Se determino la cantidad y viabilidad de una muestra de levadura tomada de un tanque utilizando el dispositivo OCULYZE – Better Brewing, el cual realiza mediciones automáticas y sin necesidad de microscopio. La viabilidad se determinó mediante la tinción vital con azul de metileno.

RESULTADOS:		Recuento Levadura	
Visita	Observaciones	Células Totales	Viabilidad (%)
Primera	Cepa: AEB Fermentlager Berlina Momento de cosecha: día 12 de madurado en frío.	5,22 x 10E8	85,29
Segunda	No contaban con levadura para cosechar		
Tercera	No contaban con levadura para cosechar		

OBSERVACIONES: La crema recolectada tiene una viabilidad un poco por debajo del límite (90%) para su reutilización, se recomienda para su reutilización encontrar la ventana óptima de cosecha y recolectar la levadura del tanque antes de que empiece a disminuir su viabilidad. En caso de no cosechar esta levadura también es importante retirarla del fermentador, ya que se corre riesgo de autólisis, y esto aportaría sabores y aromas indeseados al producto final.

INFORME DE RESULTADOS DE LABORATORIO

Los análisis de laboratorio fueron realizados en las instalaciones del laboratorio CRELTEC del IPATEC durante el mes de noviembre y diciembre del 2023. Las muestras fueron transportadas por avión hasta Bariloche y conservadas en heladera 4°C hasta su procesamiento.

DATOS DE LAS MUESTRAS ANALIZADAS

	Información de la muestra	ANÁLISIS REALIZADOS		
		Físico químico	Microbiológico	Sensorial
PRIMERA VISITA	Código interno: UF1 Producto: Botellas 500 ml N° de lote: - Fecha vencimiento: - Estilo: Pilsner IBU declarado: 17 % abv declarado: 4,2% Densidad final: 1.012	X	X	X
	Código interno: UF2 Producto: Botella 1 L N° de lote: - Fecha vencimiento: - Estilo: Hell IBU declarado: 11,7 % abv declarado: 4,5% Densidad final: 1.012	X	X	X
SEGUNDA VISITA	Código interno: UF3 Producto: Muestra de Ferment Plastico 28/2 N° de lote: FV2 Estilo: Pilsen		X	

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO

Operador: Lic. Pablo Soraire – Dra. Clara Bruzone

MÉTODOS

Se realizaron análisis físicoquímicos para determinar los siguientes parámetros: **IBU's**, **Color**, **% de Alcohol (ABV)**, **Densidad final** y **pH**. Para determinar IBU's se empleó la muestra fría sin desgasificar; en cambio para determinar los demás valores, las muestras fueron sometidas a agitación durante 15 minutos para desgasificar las mismas.

- Para la determinación de **IBU's** y **Color** de las muestras, se siguieron los protocolos descriptos en el *ASBC Methods of analysis (American Society of Brewing Chemists)*: Beer 10A para color y Beer 23A para IBU's.

- Para la determinación de **% de Alcohol** y **Densidad final**, se empleó el medidor de alcohol y extracto **Alex 500 de Antoon Paar** siguiendo el protocolo recomendado por el fabricante.

- Para determinar pH se empleó el equipo “Sartorius PR15 Pro Series”, calibrado con buffers de calibración de pH 4 y 7.

Todos los análisis se realizaron a partir de muestras de 3 latas o botellas (triplicado). En el caso de las mediciones de alcohol y densidad final, a cada muestra se le realizó un duplicado.

Todos los datos fueron promediados y se calculó el desvío estándar.

RESULTADOS

Fecha: 14/11/2022

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos de promedio y desvío estándar para los 5 parámetros fisicoquímicos analizados:

Muestra	Densidad	Alcohol	pH	IBU's	Color
UF1	1,009 ± 0,000	4,55 ± 0,06	4,07 ± 0,01	15,2 ± 0,28	2,65 ± 0,07
UF2	1,001 ± 0,000	5,81 ± 0,62	4,19 ± 0,01	19,05 ± 0,07	11,3 ± 0,14

OBSERVACIONES: Según los datos enviados por el productor en el caso de la muestra UF1 (Pilsner) los IBU's estimados un poco más bajos que los medidos, el alcohol medido es un 0,3% mayor que el calculado, y la densidad final un poco menor que la declarada.

En cuanto a la muestra UF2 el valor de IBU's medido es un poco mayor que el calculado. Sin embargo, llama la atención el valor de alcohol y la densidad final informados los que difieren de los medidos, presentando un valor de alcohol un 1,3% mayor el cual se corresponde con la menor densidad final medida (1.001 siendo 1.012 la declarada). Esta última diferencia se correlaciona a su vez con la presencia de levaduras salvajes detectadas en los análisis microbiológicos.

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO POR CULTIVO

Determinación de contaminantes cervceros

Operador: Lic. Pablo Soraire

MÉTODOS

A partir de muestras de 3 cervezas envasadas (latas) se le realizaron análisis microbiológicos en medios de cultivos específicos para detección de contaminantes de cerveza (WLD, LCSM y HLP). El Medio diferencial de Wellerstein o WLD es un medio de cultivo selectivo y diferencial, que se utiliza para detectar bacterias contaminantes de cervcería; el Lin's Cupric Sulfate Medium o LCSM es un medio de cultivo para detectar levaduras salvajes; mientras que el Hsu' Lactobacillus-Pediococcus o HLP, se utiliza para detectar *Lactobacillus* spp. y *Pediococcus* spp.

Para el análisis en WLD y LCMS, se extrajo una alícuota de 1 ml de cerveza, la cual se colocó en una placa de Petri y luego se le añadió 15 ml de medio de cultivo fundido y enfriado a 40°C. La placa fue puesta a incubar por 72 hs en estufa; para el primer caso a 30°C y para el segundo, a 25°C.

Para el análisis en HLP, se extrajo 1 ml de cerveza, el cual se colocó en un tubo cónico tipo falcón con tapa a rosca de 15 ml y se llevó hasta volumen final con medio de cultivo fundido y enfriado a 40°C. La muestra fue puesta a incubar durante 72 hs a 25°C.

RESULTADOS:

Visita	Fecha de Análisis	Muestra	Medio de Cultivo		
			WLD Bacterias aerobias (promedio UFC/ml)	LCSM Levaduras Salvajes (promedio UFC/ml)	HLP <i>Pediococcus</i> sp. y <i>Lactobacillus</i> sp.
Primera	14/11/2022	UF1	< 1UFC/ml	9 UFC/ml	Negativo
	14/11/2022	UF2	< 1UFC/ml	12 UFC/ml	Negativo
Segunda	16/03/2023	UF3	< 1UFC/ml	14 UFC/ml	Negativo

Ref.: MNPC: muy numeroso para contar. Valores de referencia de nivel máximo aceptado de bacterias o levaduras contaminantes: <10 células por ml de cerveza (UFC/ml). Dato obtenido de Hill (2015). Traditional methods of detection and identification of brewery spoilage organisms. En *Brewing Microbiology* (pp. 271-286). Elsevier.
<https://doi.org/10.1016/B978-1-78242-331-7.00013-7>

OBSERVACIONES:

Primera visita: Se observó la presencia de de levaduras salvajes en las dos muestras analizadas.

Segunda visita: Se volvió a detectar la presencia de levaduras salvajes, en este caso en muestra de fermentador, en proporciones similares a las encontradas en botella, lo que podría indicar que presentan este microorganismo contaminante instalado en fábrica. Se recomienda revisar los protocolos de limpieza y sanitización con el fin de erradicar posibles fuentes de contaminación.

ANÁLISIS SENSORIAL DE CERVEZAS:

Fecha: 22/11/2022

Operador: Dra. Clara Bruzone – Dra. Julieta Burini

Evaluación sensorial realizada por el panel de cata del IPATEC.

Código de análisis: Por dificultades en las muestras durante el traslado se pudo realizar este análisis sobre una botella de Irish RED, diferente a las utilizadas en los análisis microbiológicos y físico químicos.

MÉTODOS

El panel de cata (8 panelistas) evaluó las muestras de cervezas terminadas envasadas, se les solicitó que evalúen cada muestra descriptivamente según el protocolo del MOA de las ASBC (Sensory Analysis–10) indicando niveles de presencia de los descriptores especificados, utilizando una escala de 0 (no presente) a 5 (muy intenso). Los descriptores evaluados fueron:

AROMA: Malta, lúpulo, ésteres y alcohol.

FLAVOR Y SENSACIONES EN BOCA: Malta, lúpulo ésteres, amargor, dulzor, alcohol y astringencia.

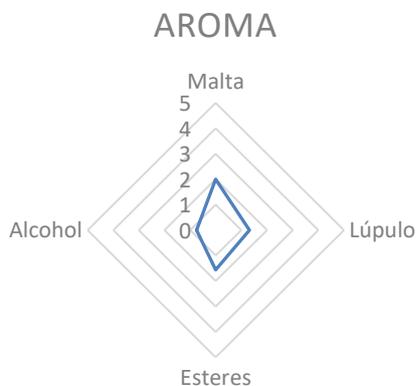
OFF FLAVORS EN AROMA: Diacetilo, acetaldehído, DMS, fenoles, sulfuros y acidez.

OFF FLAVORS EN SABOR: Diacetilo, acetaldehído, DMS, fenoles, sulfuros y acidez.

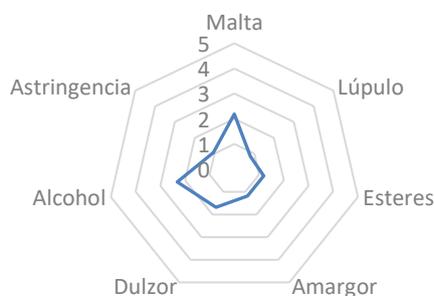
Se le solicitó a los panelistas que indicaran el grado de tomabilidad que presentaba la muestra, en una escala del 0 (tomabilidad muy baja) y 5 (tomabilidad alta).

RESULTADOS

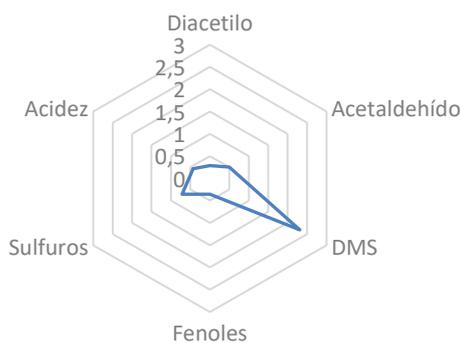
Se muestran los resultados promedio de los panelistas para cada característica analizada.



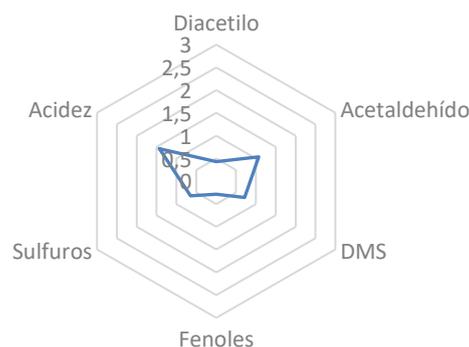
FLAVOR y SENSACIONES EN BOCA



OFF FLAVORS AROMA



OFF FLAVORS SABOR



Escala de 0 (no presente) a 5 (muy intenso). En ambos gráficos de OFF FLAVORS la escala presentada es de 0 a 3.

TOMABILIDAD: 1,5 (0 (tomabilidad muy baja) y 5 (tomabilidad alta))

OBSERVACIONES: Dentro de los aspectos descriptos por el panel se comentan aquellos que pueden tener un efecto negativo en el producto. El panel describió la presencia de alcoholes superiores que junto con la presencia de acetaldehído y sulfuros indica una fermentación no limpia. La acidez podría estar indicando la presencia de microorganismos contaminantes. La presencia de DMS en la cerveza posiblemente sea consecuencia de las condiciones de hervor (ej.: vigorosidad y tapa abierta) como también de la baja velocidad de enfriado del mosto.

ANEXO IV: Presentación de resultados etapa diagnóstica

Asistencia Técnica a la Industria cervecera artesanal en la provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur



Dra. Clara Bruzone / Dra. Julieta Burini / Dr. Diego Libkind

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Mejorar las capacidades tecnológico-productivas y de buenas prácticas de las cervecerías artesanales de la Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- A) Mejorar los procesos de elaboración, controles de calidad y productos en las cervecerías artesanales seleccionadas.
- B) Capacitar a los productores a través del programa Ciencia y Cerveza del CONICET: Segunda Edición, TDF 2022.

Ejecución del proyecto

SELECCIÓN DE CERVECERÍAS

- MakShima Craft Beer
- Cervecería Oshovia
- Drake cervecería artesanal
- Cervecería Leun
- Fuegian Beverage Company
- Coirón

Ejecución del proyecto

VISITAS Á FÁBRICA Y RELEVAMIENTOS TÉCNICO-PRODUCTIVOS



Ejecución del proyecto

RELEVAMIENTOS TÉCNICO-PRODUCTIVOS

- Volúmenes productivos variables
- Fermentadores: 2 (100 % plástico) – 1 (100 % inoxidable) – 3 (ambos)
- BBT: 1
- Cámara de frío: 4
- Formato de venta: 2 (100 % barril) – 1 (barril/botella) – 3 (barril/lata)
- Envasadora: 2 (enlatadora) – 2 (embotelladora)
- Espacio para análisis de calidad dedicado/laboratorio: 0

Ejecución del proyecto

INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

	Tienen	Usan	Estado/Medición	Guarda	Calibran
Densímetro/ Refractómetro	6	6	4 (Bien) – 2 (Mal)	5 (Bien) – 1 (Mal)	2 (Si)– 4 (No)
pHmetro	6	6	1 (Bien) – 5 (Mal)	2 (Bien) – 4 (Mal)	3 (Si)– 3 (No)
Microscopio	4	0	1 (Bien) – 1 (Mal) *2 no los tienen en fábrica	2 (Bien) – 0 (Mal) *2 no los tienen en fábrica	No aplica

En los casos de mal uso de equipos: se les proporcionó información y material para el correcto uso y mantenimiento de los mismos.

Se trajo KCl para dejarles / Se pasará listado de proveedores

Ejecución del proyecto

LEVADURA Y FERMENTACIÓN

Reutilizan: 4

Oxigenan: 4 (con piedra oxigenadora)

Mediciones oxígeno: 2 (8-10 ppm) – 1 (>30 ppm) – 2 (<8 ppm) *1 piedra en malas condiciones/1 *splash*

Nutrientes: 5 (Zinc) – 1 (nada)

Recuentos: 3 (>1x10⁹) – 1 (<1x10⁹)

Viabilidades: 4 (< 90%) → Rango 26 % - 85 %

Control temperatura: 5 → 2 (dificultad en madurado frío)

Seguimiento de fermentaciones: 4

Ejecución del proyecto

LIMPIEZA Y SANITIZACIÓN

Se detectaron 4 fábricas con concentraciones y/o tiempos mal aplicados

Se detectó 1 fábrica con productos equivocados

Se vio reflejado en análisis de mosto forzado

MF enfriador positivos: 2

MF fermentador positivos: 4

→ HERRAMIENTAS DE CHEQUEO DE SOLUCIONES DE LIMP/SANIT !!

→ IMPLEMENTAR MOSTO FORZADO EN FÁBRICA

Ejecución del proyecto

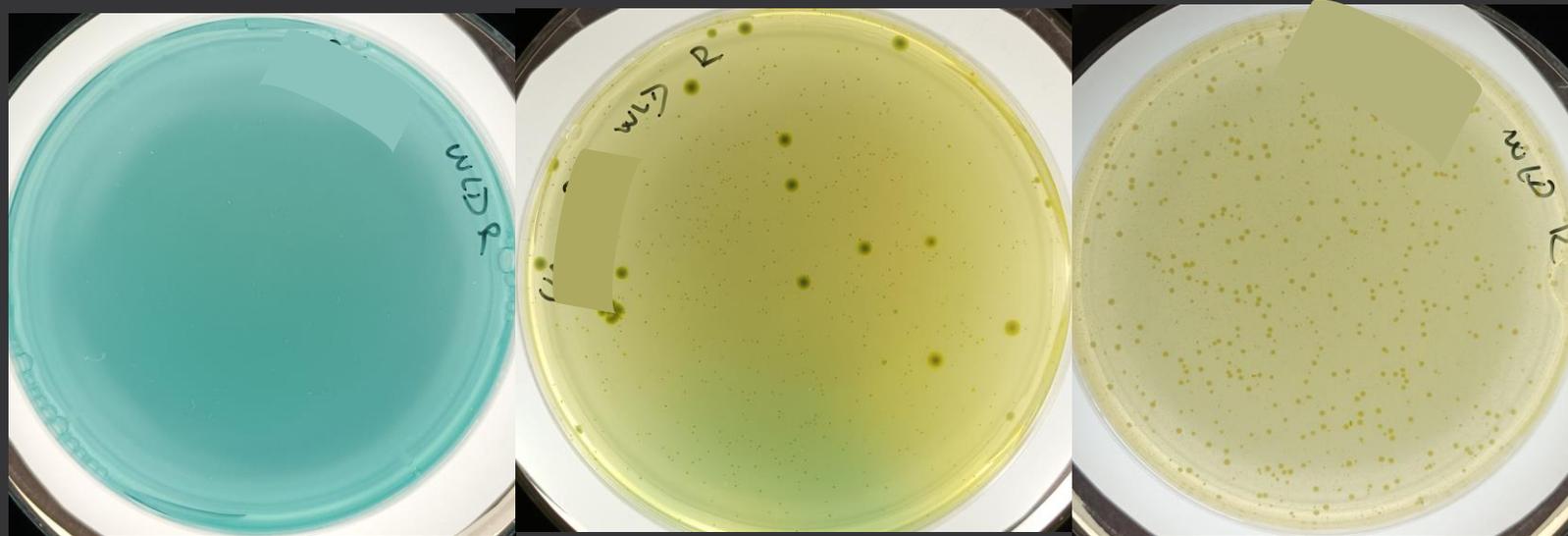
ANÁLISIS DE MUESTRAS

Nos llevamos muestras a Bariloche y se analizó

- Análisis microbiológico en medios de cultivo WLD, LCSM, HLP
- Análisis fisicoquímicos: DF, IBU, ABV, Color, pH
- Análisis sensorial (Panel de cata de IPATEC)

Ejecución del proyecto

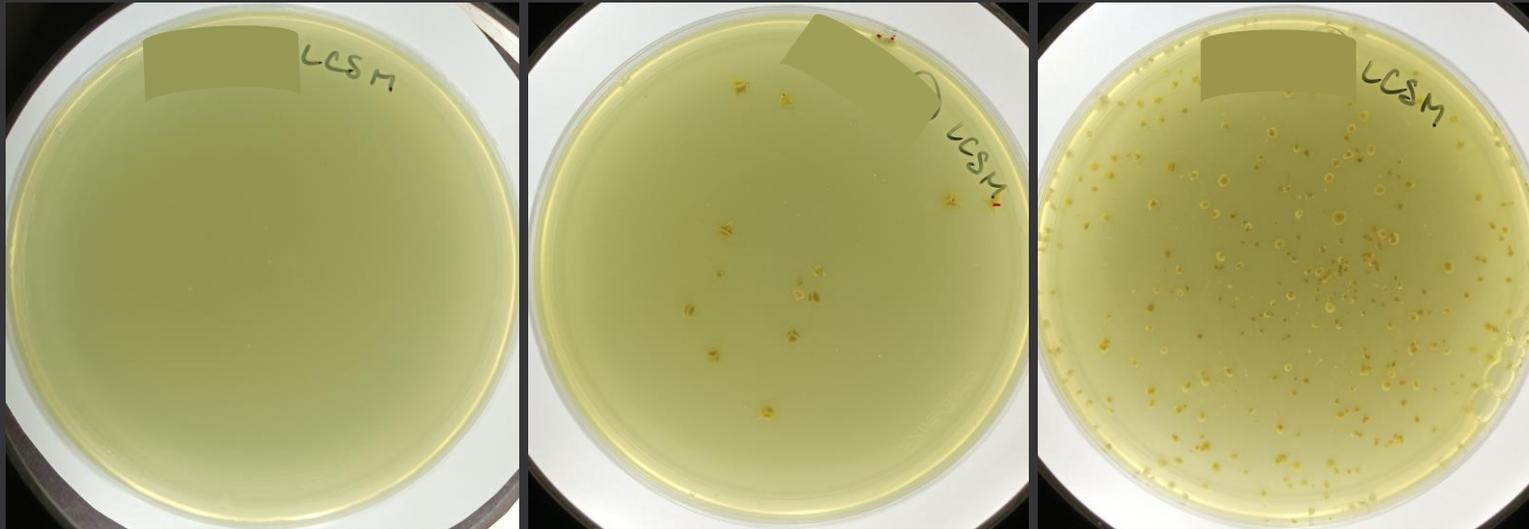
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO → 5 cervecerías presentaron al menos 1 medio +
BACTERIAS AEROBIAS



WLD Bacterias aerobias
58 % muestras +

Ejecución del proyecto

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO → 5 cervecerías presentaron al menos 1 medio +
LEVADURAS SALVAJES



LCSM Levaduras Salvajes
41,6 % muestras +

Rango:

Ejecución del proyecto

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO → 5 cervecerías presentaron al menos 1 medio +
BACTERIAS LACTICAS



HLP *Pediococcus* y *Lactobacillus*
41,6 % muestras +

Datos regionales Patagonia
2015 (8 de cada 10 positivo)
2022 (6 de cada 10 positivo)

Ejecución del proyecto

ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS

En general

- pH bajos (< 4) se correlacionaron con crecimiento + en WLD y/o HLP
- Densidades bajas (cerca de 1.000) se correlacionaron con crecimiento + en LCSM
- pH finales altos ($> 4,6$) \rightarrow indicativos de pHmetros en estado y uso inadecuado

Ejecución del proyecto

ANÁLISIS SENSORIAL

Deméritos (*off flavors*) detectados

- Acetaldehído, sulfuros, alcoholes superiores y dulzor residual

RELACIONADOS CON PROBLEMAS DE FERMENTACIÓN Y ESTADO DE LA LEVADURA

- DMS → Relacionado con hervores poco vigorosos y/o enfriados lentos
- Amargores ásperos → Relacionado con pHs de proceso altos, exceso de lavado de granos

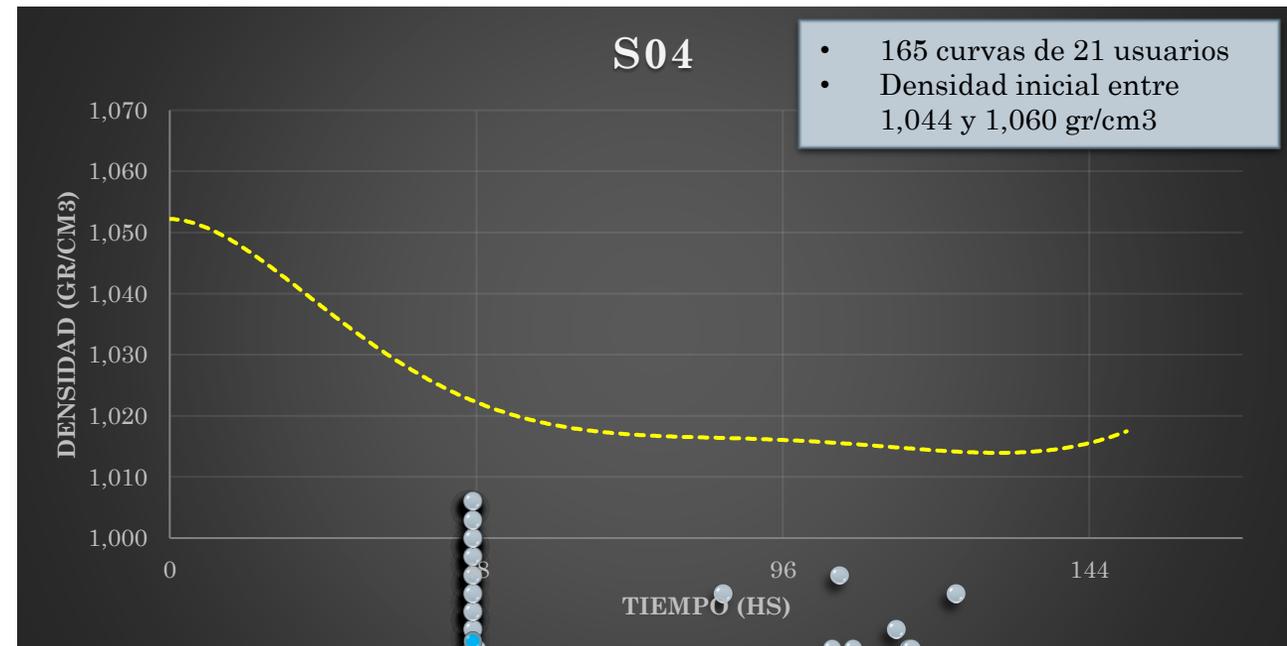
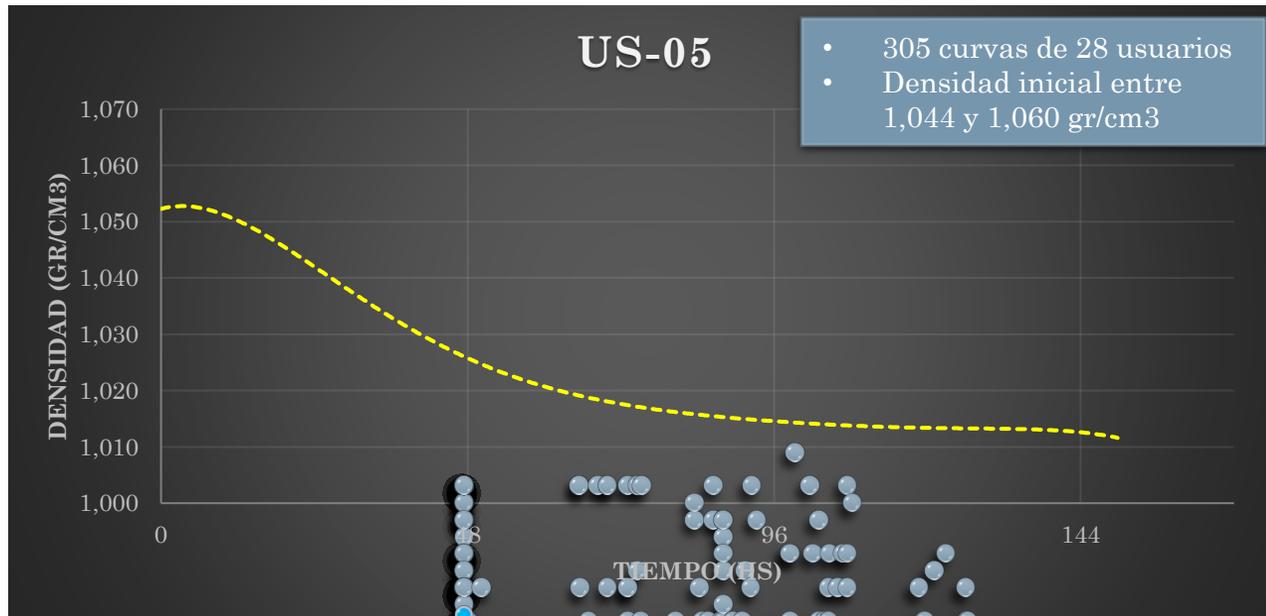
TOMABILIDADES → entre 0,38 y 2,69 (promedio= 1,69)
siendo 0 (tomabilidad muy baja) y 5 (tomabilidad alta)

Ejecución del proyecto

RESULTA CLAVE

- EL CORRECTO USO Y MANTENIMIENTO DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
→ LO QUE NO SE MIDE NO SE PUEDE CONTROLAR
- LA CORRECTA PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE LIMPIEZA Y SANITIZACIÓN
(JUNTO CON CHEQUEO DE PRODUCTOS Y ENJUAGUES → TIRAS DE PH Y PERACÉTICO)
- APLICAR CONTROLES SENCILLOS (SEGUIMIENTO DE FERMENTACIONES, MOSTOS FORZADOS)
- APLICAR EL ANÁLISIS SENSORIAL COMO HERRAMIENTA DE CONTROL DE CALIDAD
→ PODER RECONOCER VARIACIONES EN MI PRODUCTO
- LA CONTINUA CAPACITACIÓN Y GENERACIÓN DE CRITERIOS
→ SI NO ENTENDEMOS, NO PODEMOS ACCIONAR

Comportamiento de cepas en diferentes fábricas



Expectativas futura visita proyecto:

CERVECERIAS PARTICIPANTES

- Mosto forzado implementado periódicamente
- Mantenimiento y uso de phmetro/densímetro correcto, procedimiento calibración
- Uso correcto productos limpieza/sanitización. Protocolos.
Concentraciones/tiempos/temperaturas.
- Al menos 4 curvas completas de fermentación (densidad y pH).

FUTUROS PROYECTOS:

- Obtención equipamiento individual (pHmetro/Microscopio) y comunitario (oxímetro/alcoholímetro).
- Conseguir referente local para acompañar mediciones de control de calidad
- CYC Perfeccionamiento
- Profundizar Reutilización
- Bioprospección de levaduras nativas

Acción
mecánica

Calidad

Rugosidad

Material

LIMPIEZA Y SANITIZACION

Temperatura

EQUIPAMIENTO

Tiempos

Concentración

Capacidad Frio

Ausencia
contaminantes

Temp.

FERMENTACION

Nutrientes
(Zn/O₂)

Cantidad
Inóculo

Viabilidad/vitalidad

Seca/líquida

REUTILIZACION

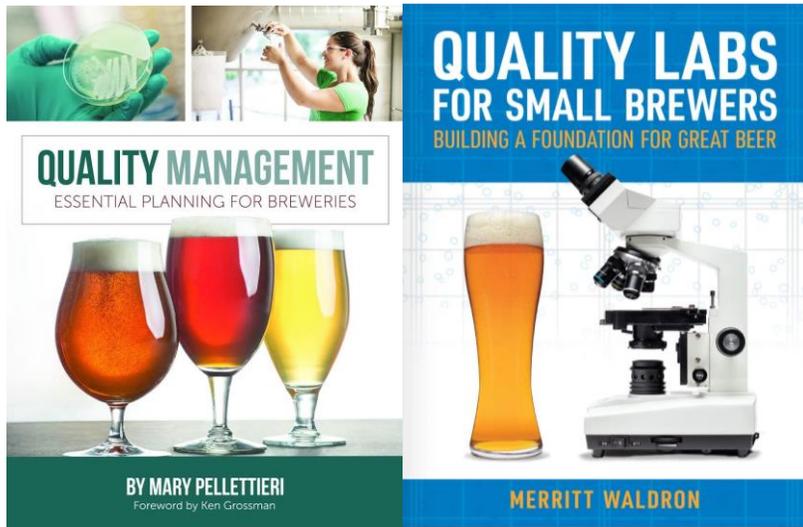
LEVADURA

Calcio

Cosecha

No convencionales

Nativas

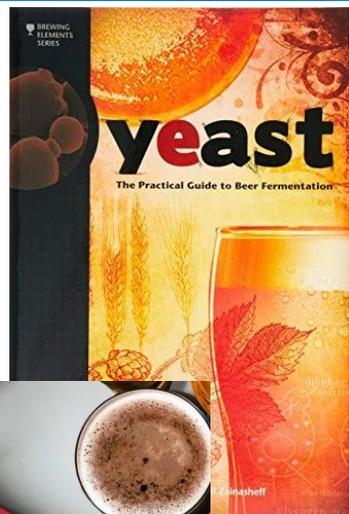
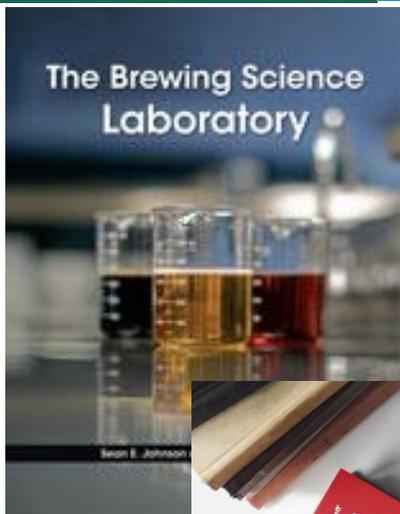


QUALITY MANAGEMENT
ESSENTIAL PLANNING FOR BREWERIES

BY MARY PELLETTIERI
Foreword by Ken Grossman

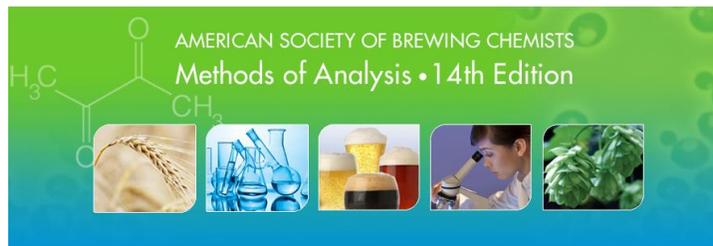
**QUALITY LABS
FOR SMALL BREWERS**
BUILDING A FOUNDATION FOR GREAT BEER

MERRITT WALDRON



ESPAÑOL!!

PROTOCOLOS



AMERICAN SOCIETY OF BREWING CHEMISTS
Methods of Analysis • 14th Edition



EBC ANALYTICA

- **Material didáctico (IPATEC)**
<https://ipatec.conicet.gov.ar/material-didactico/>
- **Autonomía Microbiológica (IPATEC)**
<https://www.youtube.com/channel/UCGP7p2OhYWaMy4pblkBenRQ/>
- **Webinars Escarpment Labs**
https://www.youtube.com/channel/UCEyCSmOUfkp_QPH1PClAxVQ
<https://www.youtube.com/watch?v=lJSY2FztE9M>
- **Tutoriales WhiteLabs**
 - <https://www.youtube.com/watch?v=XRLBn0wweKs>
- **ASBC/BA:**
 - Toma de muestras: <https://youtu.be/VI29Ks6xA3E>
 - Contaminantes: <https://youtu.be/BNzOzDC1oWo>

MUCHAS GRACIAS

NO NECESITAMOS UN LABORATORIO COMPLEJO

CON SIMPLES TÉCNICAS Y DEDICACIÓN PODEMOS

TENER UN CONTROL DE CALIDAD DE NUESTRA CERVEZA

IND. A.R.G.

CIENCIA & CERVEZA

BARILOCHE - PATAGONIA ARGENTINA

2ª EDICIÓN TIERRA DEL FUEGO

- ORGANIZAN -



- COLABORAN -



3 Y 4 DE NOVIEMBRE - USHUALA - TIERRA DEL FUEGO

Levaduras cerveceras y su manejo en fábrica



Diego Libkind
IPATEC
Ciencia y Cerveza



@Libkind_ipatec
@Contacto.ipatec

Ushuaia, 3 Noviembre 2022

Diego Libkind (diego.libkind@gmail.com)
INFO CURSOS: cursosmicro@comahue-conicet.gob.ar
Pagina FB: [https://www.facebook.com/JCYTCerveza/
www.ipatec.conicet.gob.ar](https://www.facebook.com/JCYTCerveza/www.ipatec.conicet.gob.ar)

Centro de Referencia en Levaduras y Tecnología Cervecera (CRELTEC),
Instituto Andino Patagónico de Tecnologías Biológicas y Geoambientales (IPATEC),
CONICET-UNComahue, Bariloche, Argentina.



The Science of Beer

CONICET



I P A T E C



¿Qué vamos a ver hoy?



I P A T E C

- Repaso de cuestiones básicas de levaduras (nivelación).
- Levaduras domesticadas vs salvajes. Levadura cervecera: ¿una levadura más?.
- Características de los distintos formatos de levaduras cerveceras.
- Compuestos de sabor y aroma de la levadura: ¿Por qué hacen lo que hacen?.
- Control y optimización del proceso fermentativo: una deuda pendiente
- Eligiendo mi levadura: haciendo la diferencia.
- Interacción de la levadura y otros ingredientes
- En busca de la mejor cerveza, ¿y si bajamos el estrés?

¿De donde surge nuestra información?



Múltiples asesorías y análisis a productores cerveceros y prov.



Proyectos PROCAL / PAC con Cervecerías



Proyectos de I+D: MINCyT / Min. Educación / Min. Producción



Trabajos de investigación en laboratorio y fábrica: Doctorales y posdoctorales (becas CONICET)



Mayor relevamiento de capacidades cerveceras en Argentina



Fuerte Interacción con American Society of Brewing Chemists

¿Qué NO voy a hacer hoy?

CONICET



I P A T E C

- No voy a decirles paso a paso como tratar cada problema de fermentación ni de levaduras (no se puede!)
- No voy a decir “esta es la única manera de hacer...”
- No voy a parar de decirles **depende**
- No voy a tomarles un examen

No veremos
reutilización/**propagación**

Paciencia con las preguntas / slides

¿Qué es lo más importante en la elaboración de CERVEZA?

1° EL CERVECERO/A

2° LIMPIEZA y SANITIZACIÓN – (Diseño de equipo)

3° UNA BUENA FERMENTACION



Cerveza de calidad

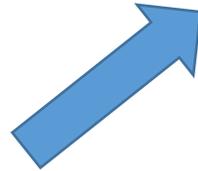
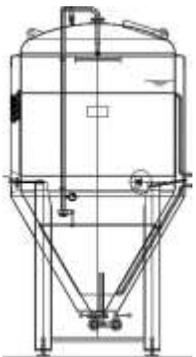
Fermentación LIMPIA

Ausencia de otros
Microorganismos
(Monocultivo)

Aporte adecuado
de la levadura al
flavor

Adecuada Limpieza y
Sanitización
Equipo sanitario

Manejo correcto
de la levadura



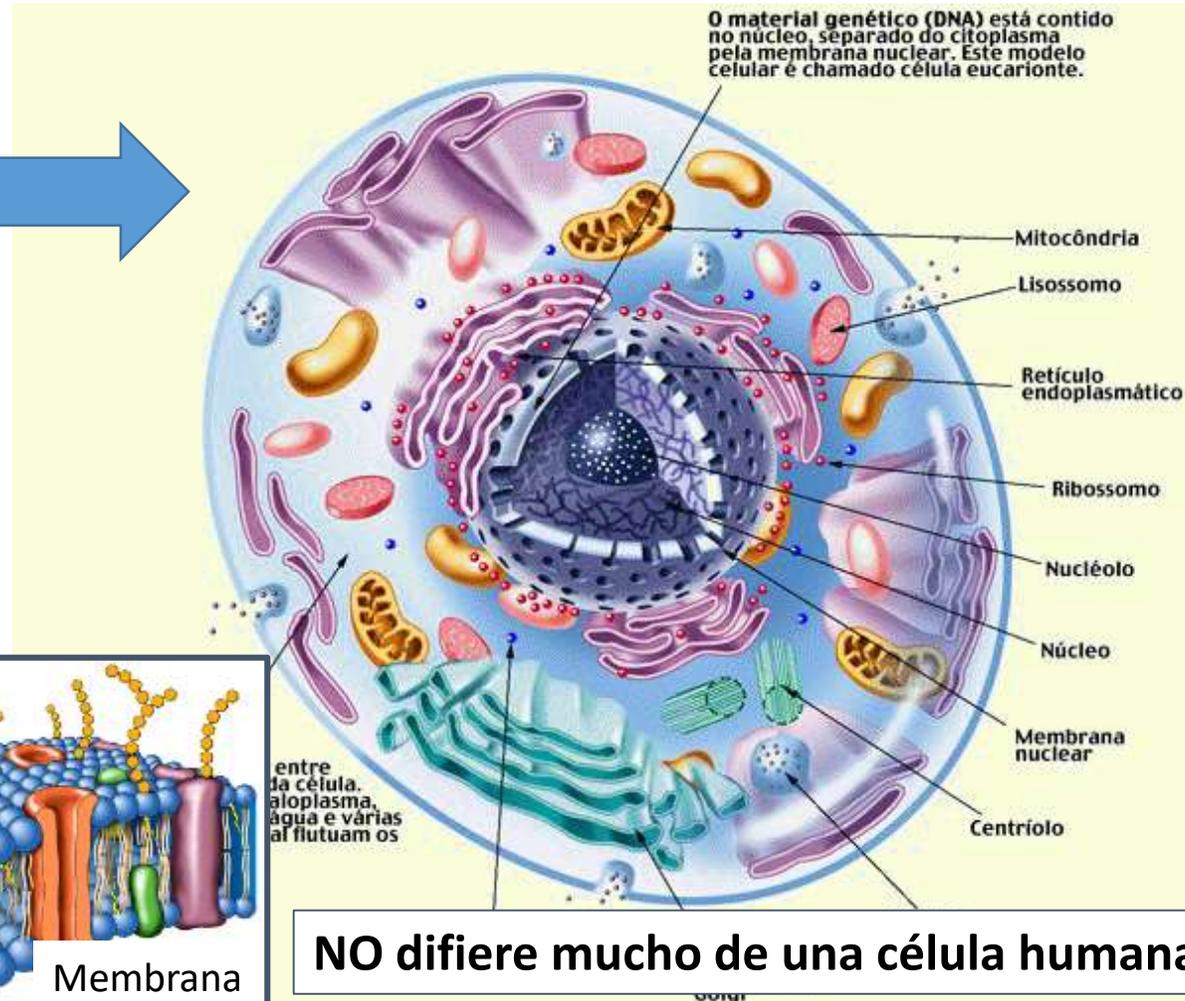
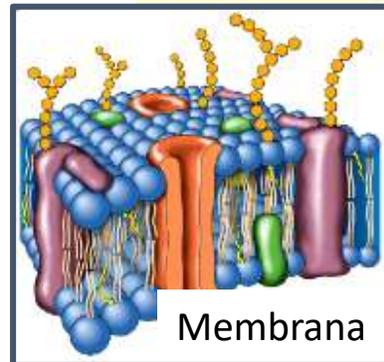
¿Qué significa ser UNICELULAR?

¿Sencillo?



Esquema de la estructura interna de una célula de levadura

pH
T°
Nutrientes
Desechos

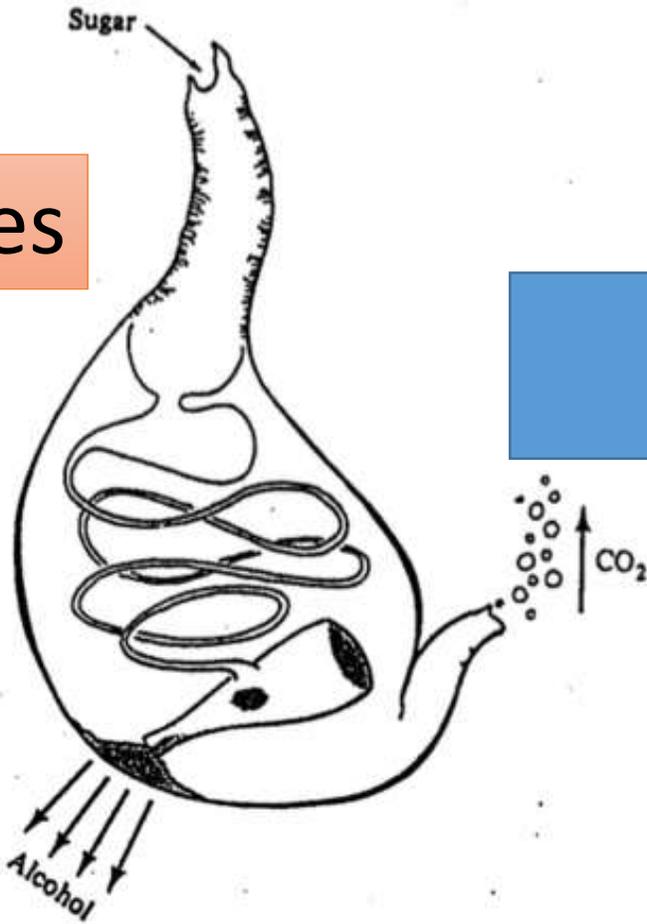


NO difiere mucho de una célula humana

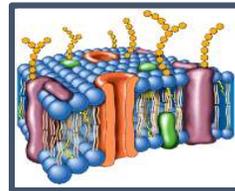
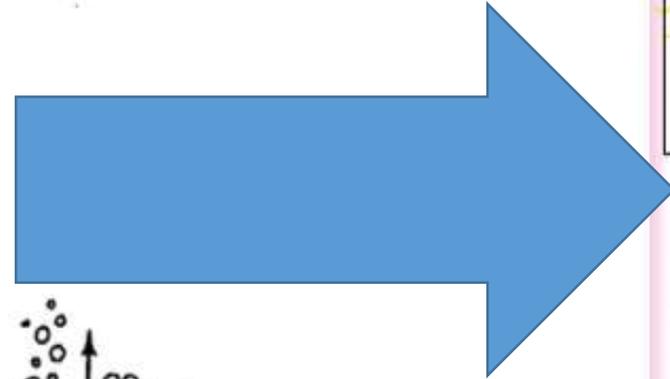
Muy susceptibles a cambios del ambiente... físico y químico

¿Qué significa ser UNICELULAR?

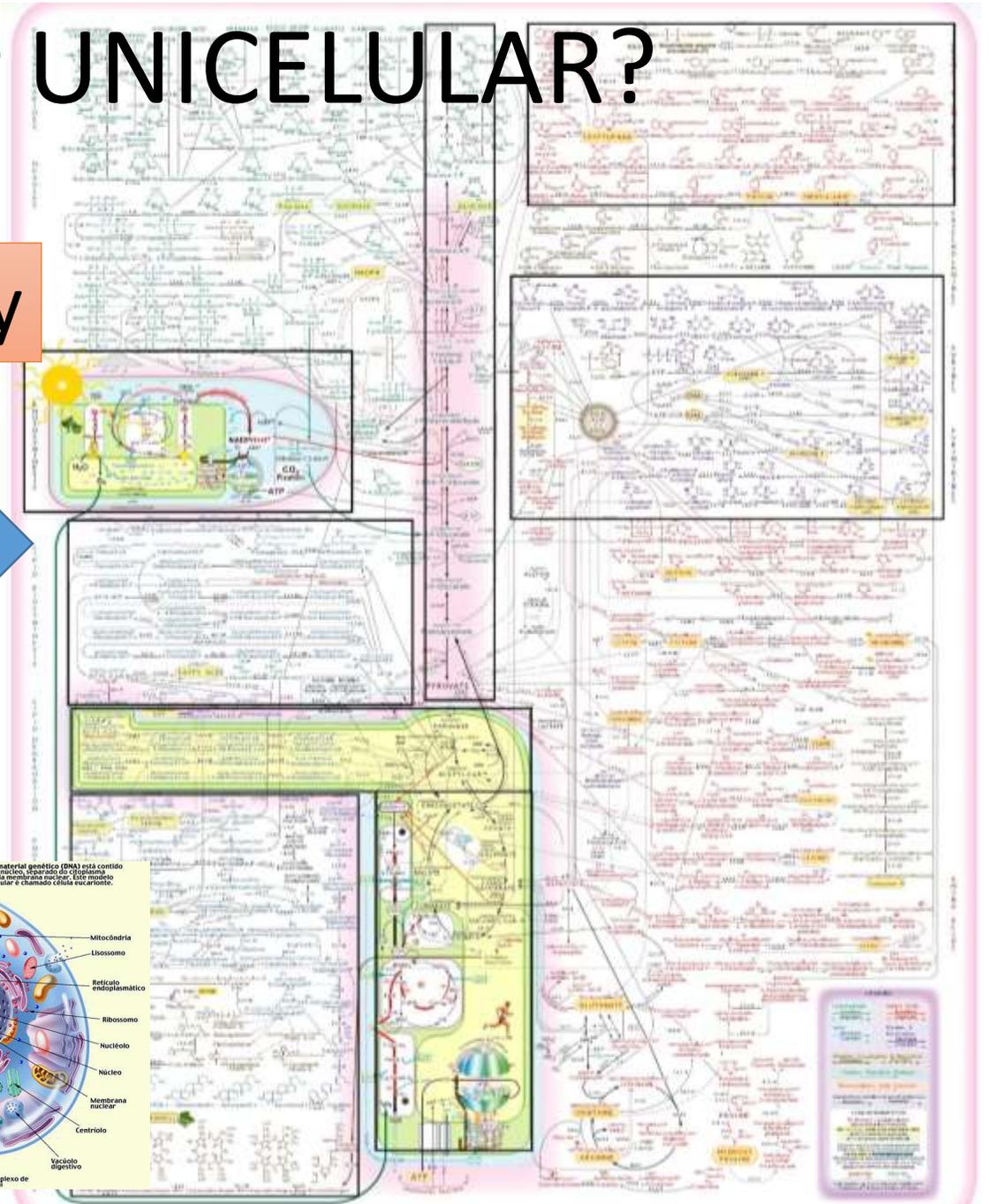
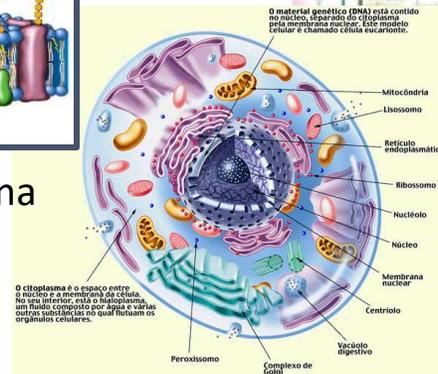
Antes



Hoy

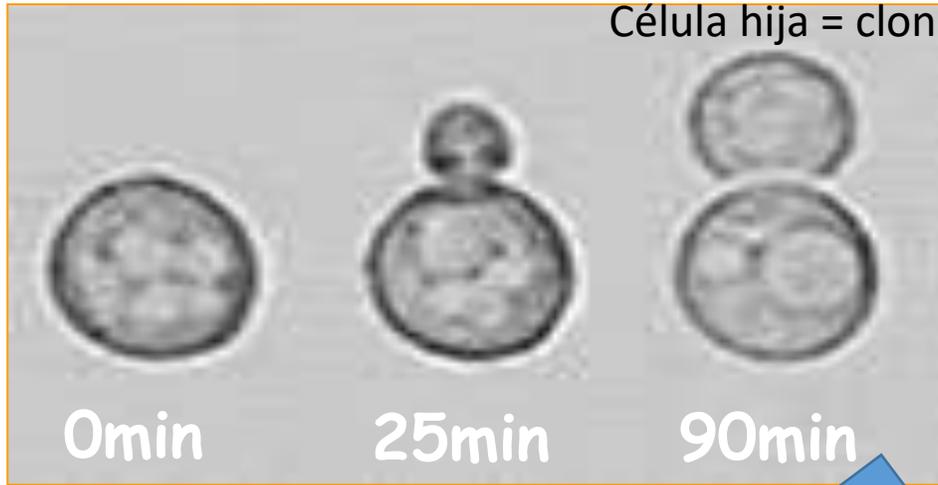


Membrana

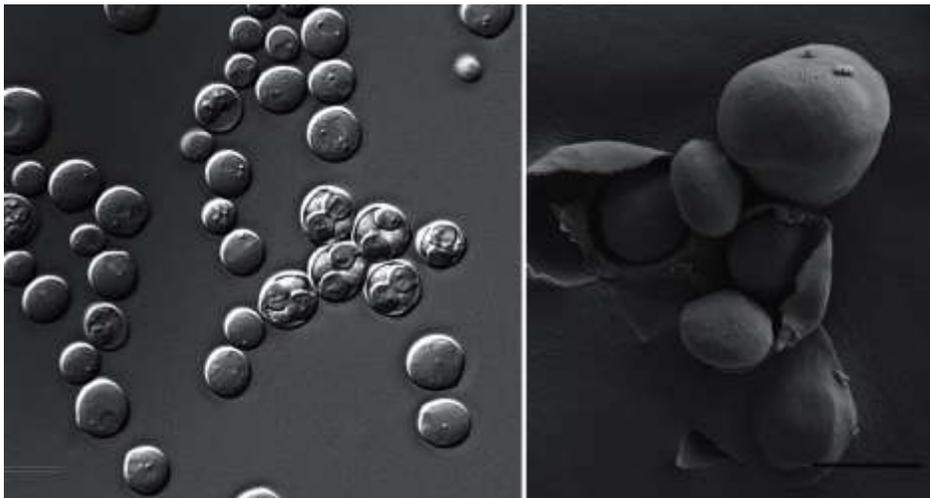


¿Qué significa ser UNICELULAR?

- Crecimiento rápido (cuando están dadas las condiciones)



- Reproducción sexual – ascosporas en tétradas



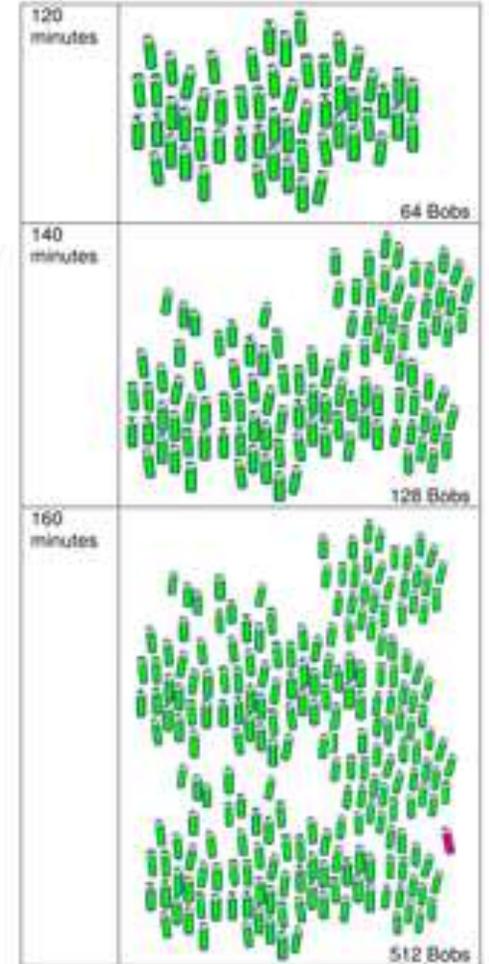
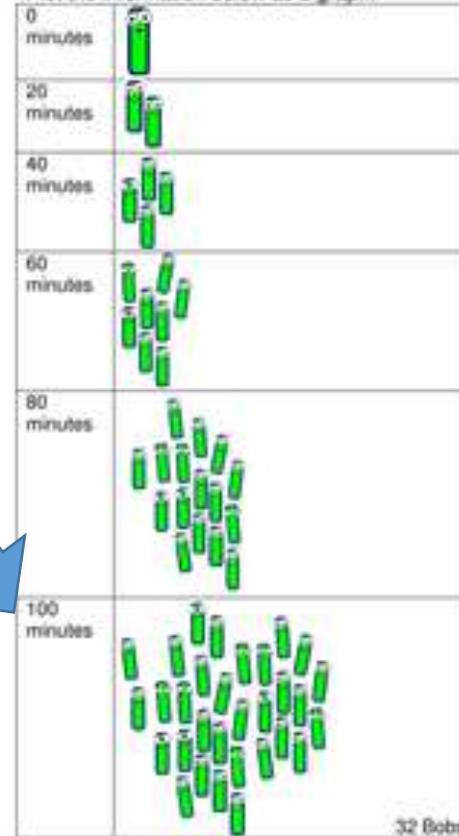
Pero no tan rápido como las bacterias

Bacteria multiplication - with Bob the bacterium

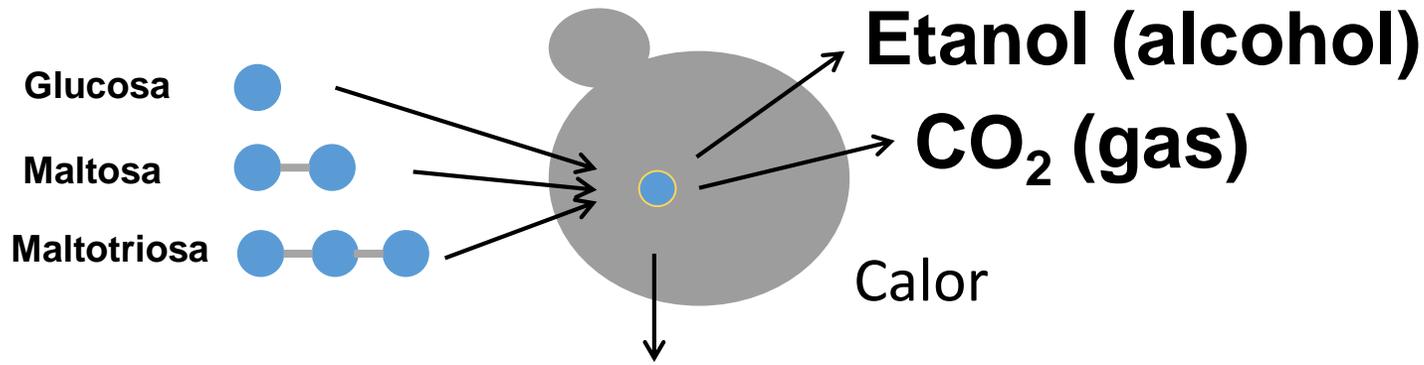


This is Bob
Bob is a bacterium
He is going to show you how quickly bacteria can multiply.

Plot the information below as a graph:



¿ Qué es la fermentación alcohólica ?



>500 compuestos que aportan al sabor y aroma (buenos y malos):

Compuesto	Descriptor	¿Por qué?
Acetaldehido	Manzana verde	Obtención de energía (ATP)
Alcoholes superiores	Solvente	Síntesis de aminoácidos
Ésteres	Fruta, solvente	Síntesis de ácidos grasos
Precursores diacetilo	Manteca	Síntesis de aminoácidos
Compuestos sulfurosos	Goma y fosforo quemado	Síntesis de aminoácidos
Compuestos fenólicos	Clavo de olor, especiado	Genes POF – levadura fenólicas

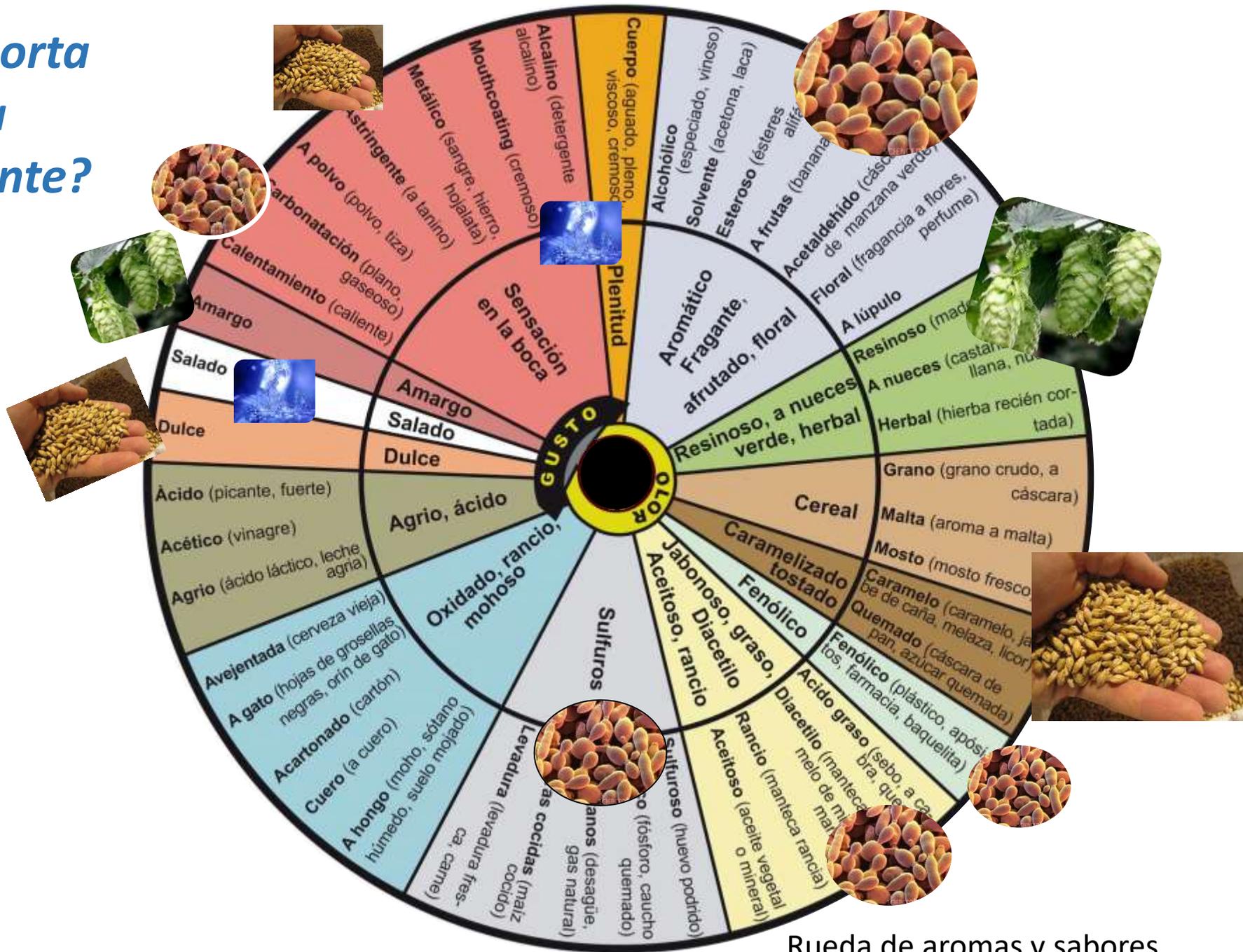
¿Qué aporta cada ingrediente?

Agua

Malta

Lúpulo

Levadura



Rueda de aromas y sabores

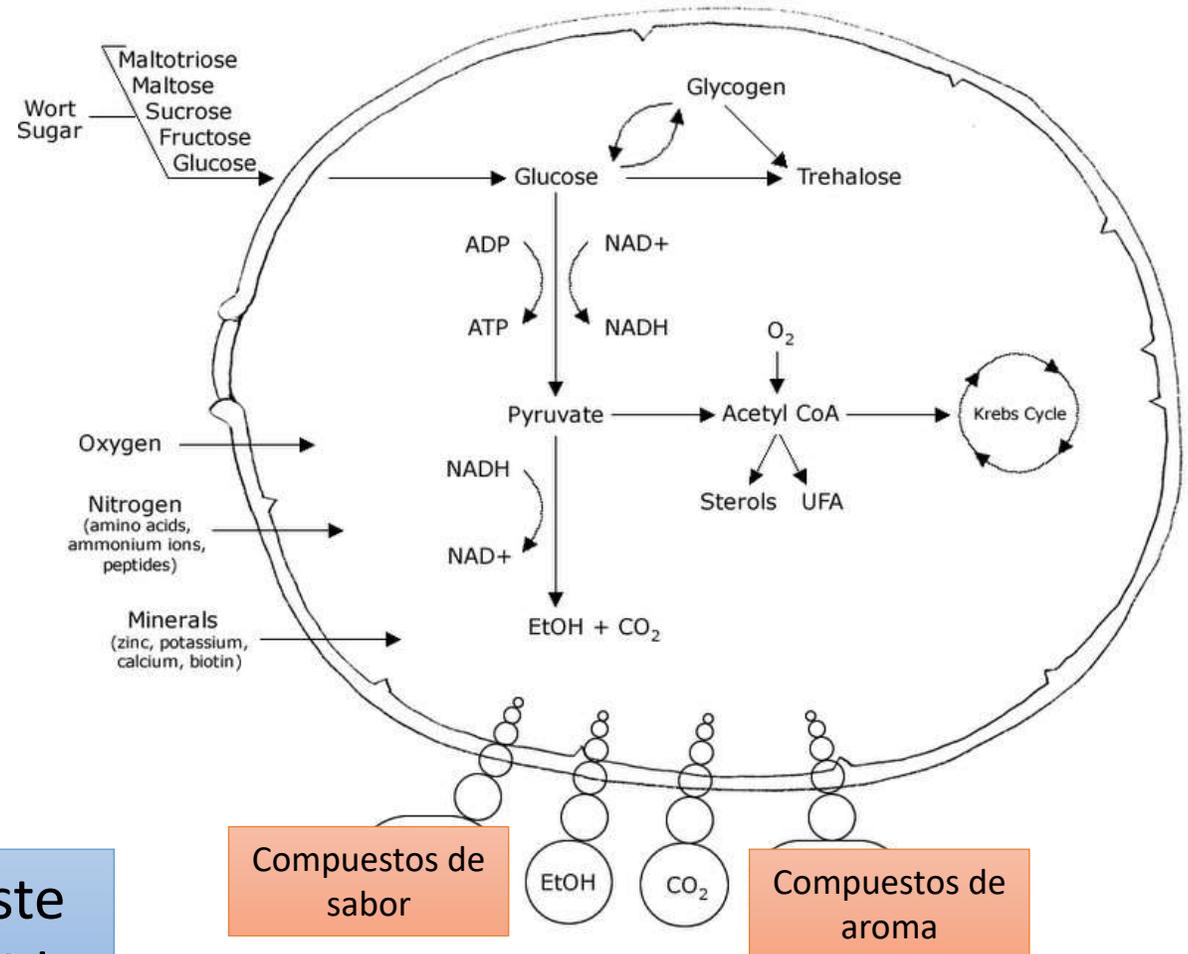
Aromas y sabores son el resultado del metabolismo de la levadura, en particular durante su crecimiento

La duración del periodo de **crecimiento celular y su intensidad** van a definir el perfil de *flavor* generado

El crecimiento celular depende de:

- Disponibilidad nutrientes (densidad, O₂, Zn, Ca, Mg..).
- Temperatura, presión, pH
- Inóculo inicial

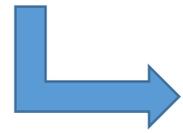
En fermentaciones ALE eficientes este periodo representa las primeras 24-36 hs



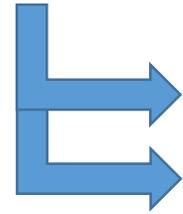
Levaduras



> 1800 especies conocidas



Saccharomyces (hongo del azúcar)



Saccharomyces cerevisiae (ALES, pan, vino)

Saccharomyces pastorianus (LAGERS)

Híbrido (Ale + *S. eubayanus*)



Levaduras domesticadas =

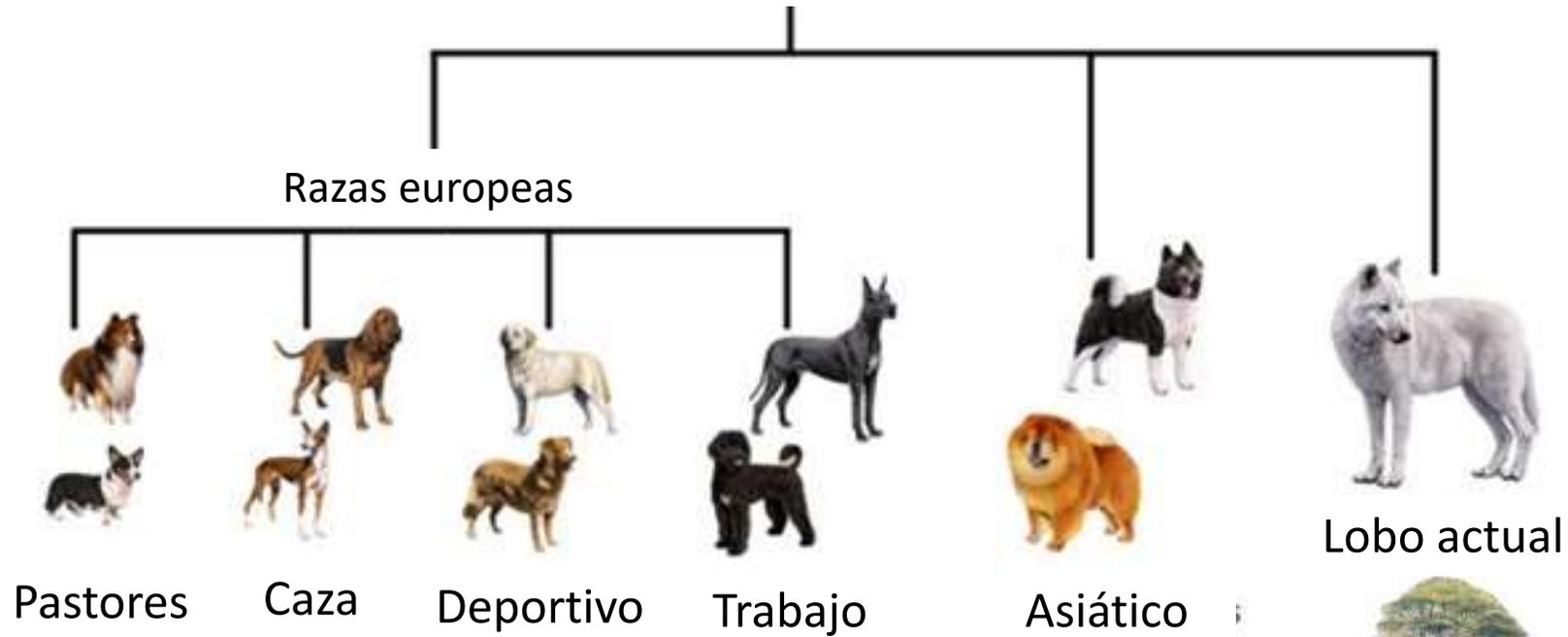
Levaduras cerveceras

Adaptadas a las condiciones de fermentación a través de la constante re-utilización y selección por los maestros cerveceros





Lobo ancestral



Pastores

Caza

Deportivo

Trabajo

Asiático

Lobo actual

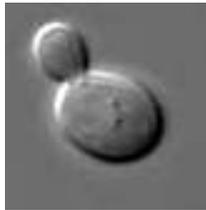
DOMESTICACION



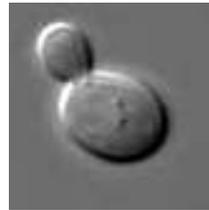


Levadura ancestral

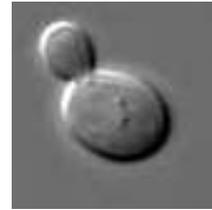
Levaduras domesticada



Pan



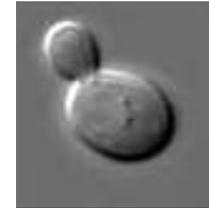
Cerveza



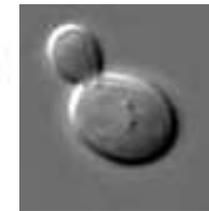
Vino



Destilados



Bioetanol

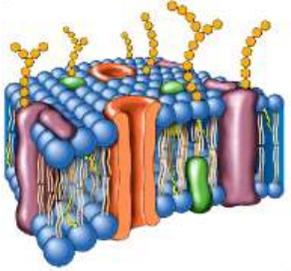


Salvaje actual

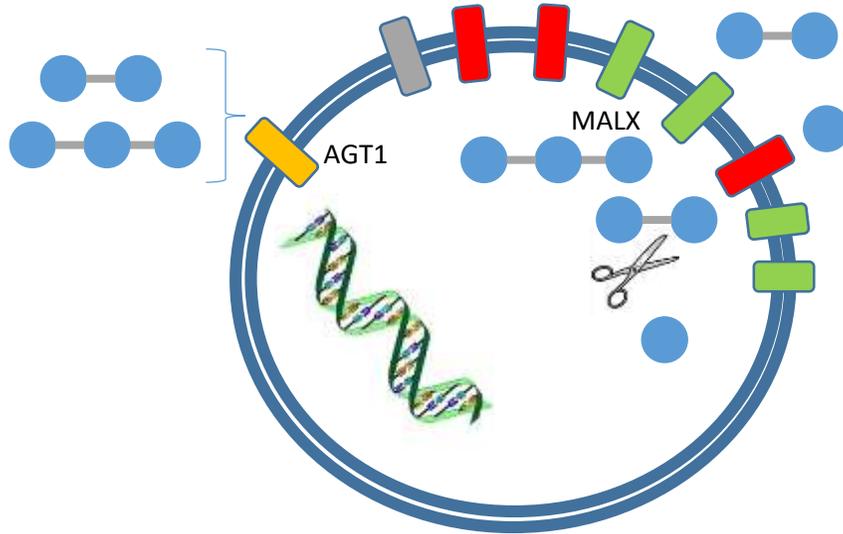


Levaduras Cerveceras = Levaduras Domesticadas

Azucares Atenuación



Membrana celular

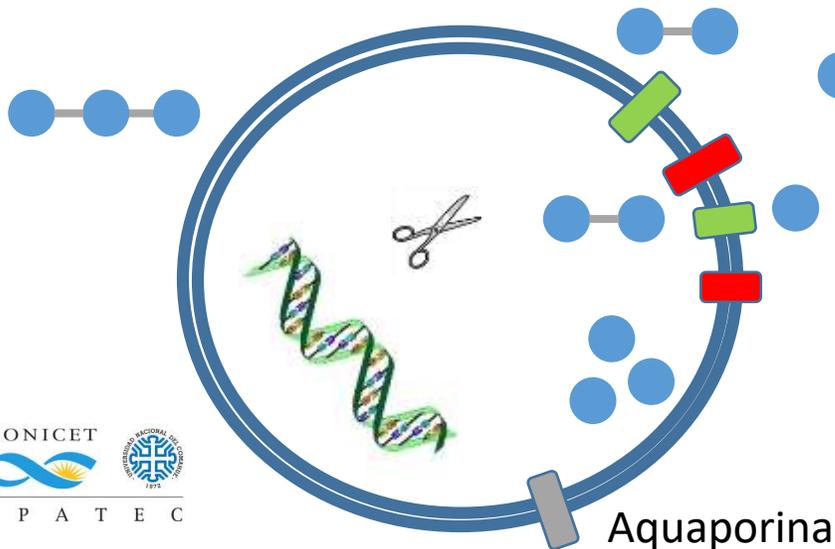


Mosto Cervecero

- Glucosa (5-10%)
- Maltosa (60-70%)
- Maltotriosa (15-20%)

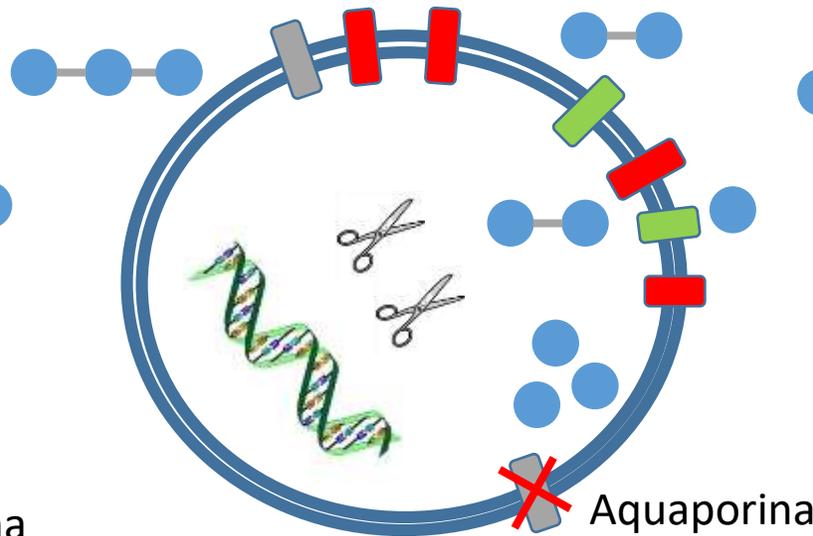
Capacidad atenuación determinada genéticamente

Salvajes (EUBY)

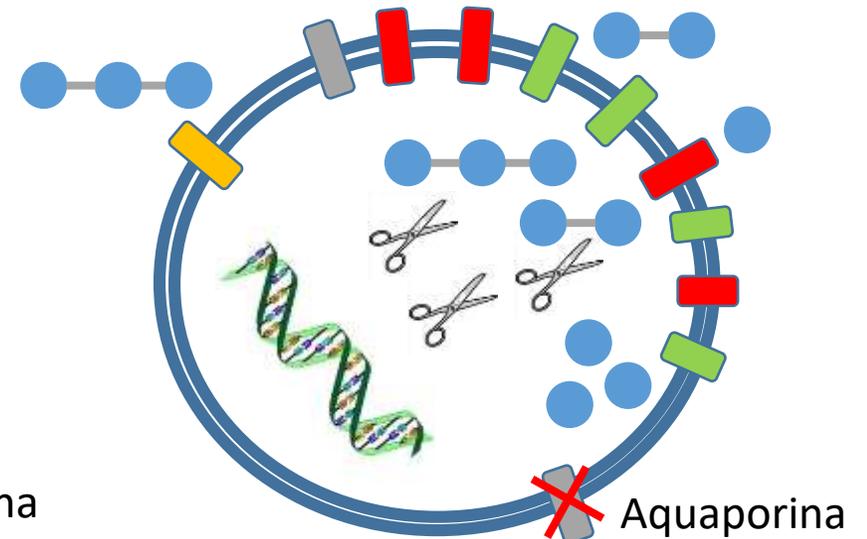


Domesticadas

Baja Atenuación: Windsor



Alta Atenuación
US-5, nothingham



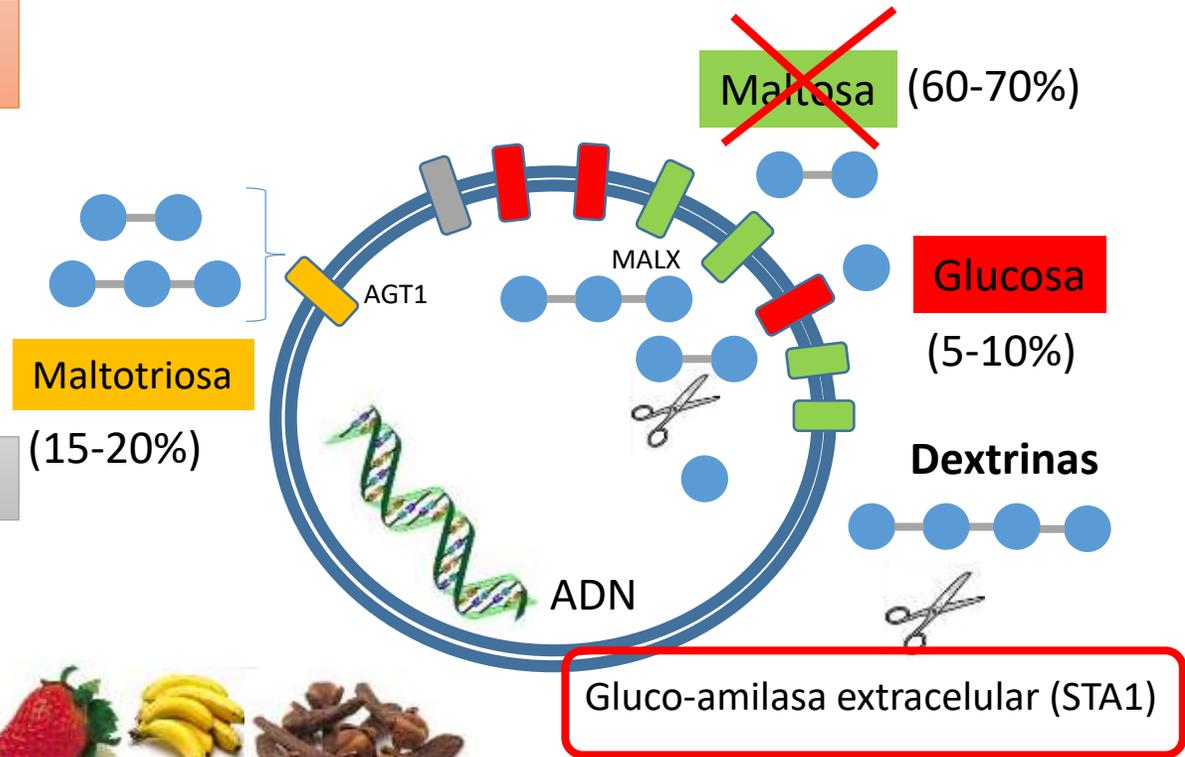
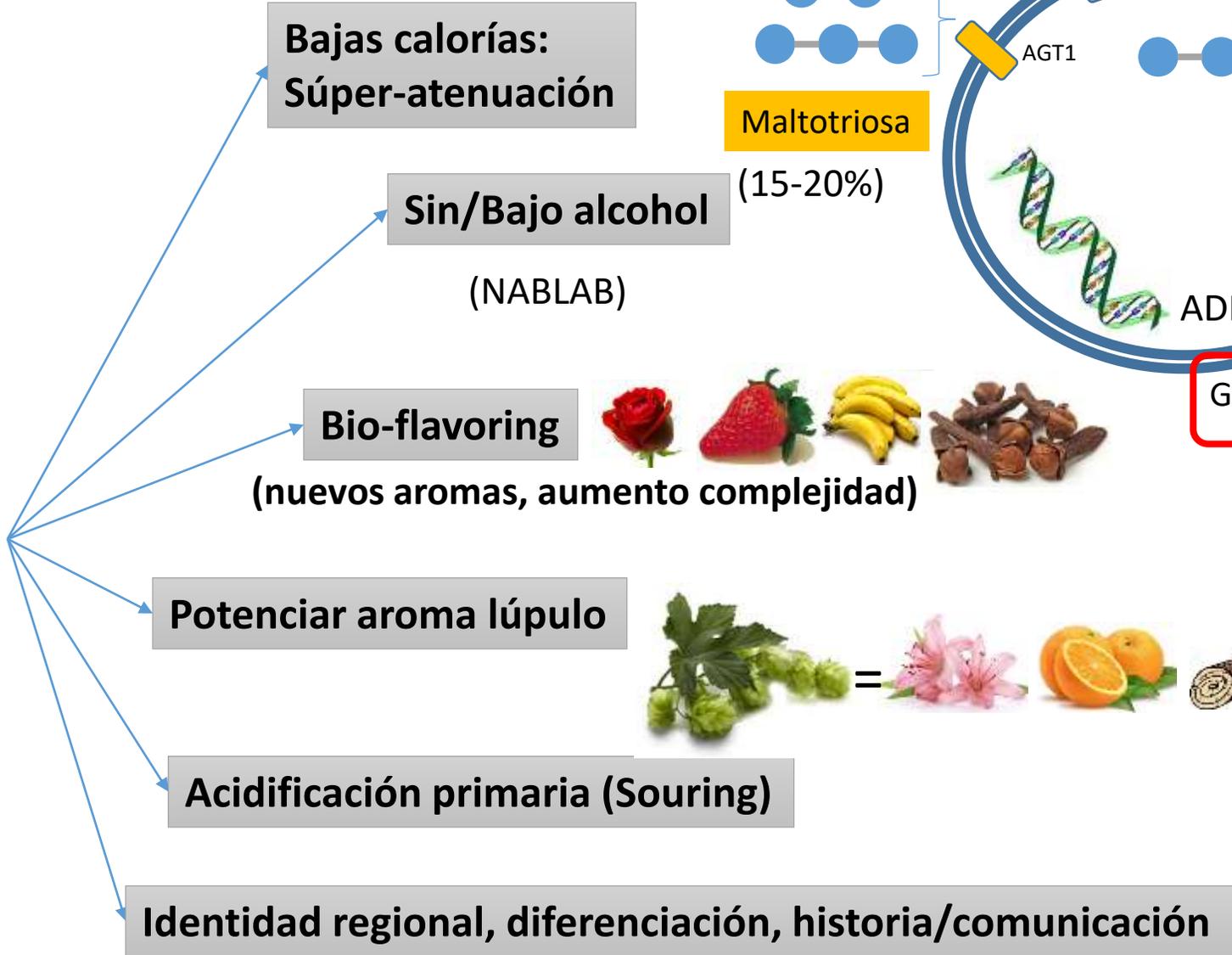
“Grupos de Levaduras Cerveceras”

Tipo	Flavor	T°	Aten.	Floc.	Ej. lev. secas
ALE Inglesa	Más frutada (manzana, pera)	18-21	63-70%	Alta	S-04, Windsor, Nothingam, London ESB
ALE Americana	Menos frutada, resalta lúpulo	18-23	73-80%	Media	US-05
ALE Alemana (Kolsch/Alt)	Limpio, Sulfuroso, poco frutado	16-18	72-78%	Alta	K-97- WLP029
Belgas	Frutado complejo, clavo (+)	20-28	78-90%	Baja/ Media	Belle Saison, S-33 Abbaye, T-58, BE- 256, BE-134
Hefeweizen	Banana, clavo (+)	18-21	72-76%	Baja	WB-06, Munich
LAGER	Limpio, Sulfuroso, poco frutado	10-13	72-80%	Media/Alta	W34/70 , S-189, S-23, Diamond
Farmhouse (Kveik)		18-40	70-80%	Media/Alta	VOSS
No Convencionales	Variable	Variable	variable	Variable	EUBY, Philly Sour

Contribución de las levaduras



Innovación en Cervezas

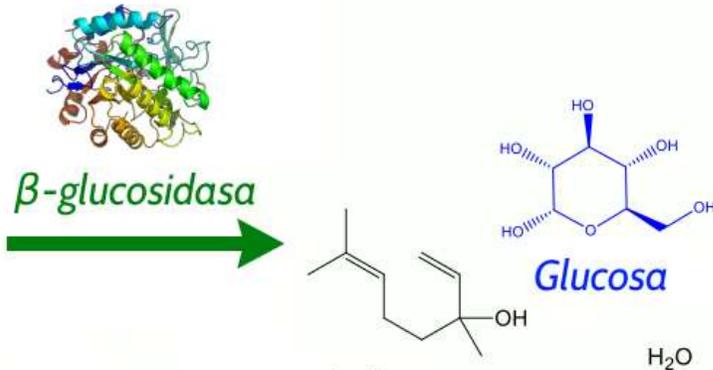


Enzimas de biotransformación

- β -glucosidasa
- Isomerasa



DESGLICOSILACION



Glucósido

No- volátil

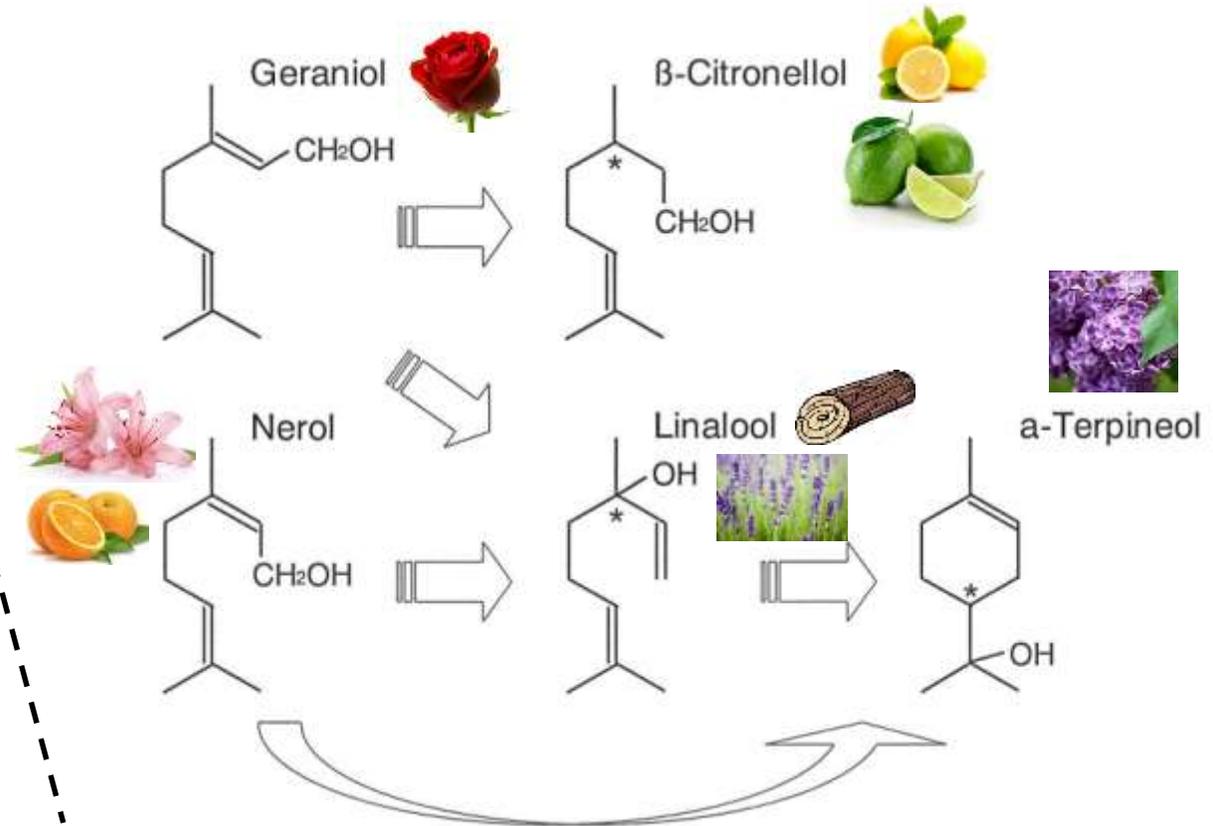
Aglicona

Volátil

H₂O



ISOMERIZACION



Enzimas de biotransformación

- β -liasa y otras (liberación de thioles)

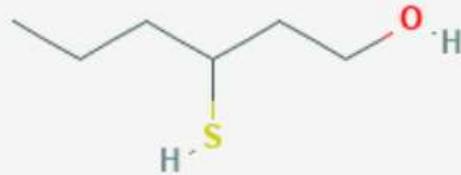


Aprox. 1% del aceite de lupulo

THIOLES (Mercaptanos): Compuestos con azufre unido a hidrogeno



4-Mercaptomethylpentan-2-one= **4MMP=4S4M2Pone4ng/L**



3-Mercaptohexan-1-ol= **3MH = 3SHol**

60ng/L



Rar

LEVADURAS

CERVECERAS

¿de dónde las obtengo?

Fuentes de levadura:

Laboratorio especializado



Levadura re-utilizada



- Propia
- Otra cervecería



Levadura seca

Levadura liquida

This is where your yeast grew up.



Características de los dos formatos

Levadura seca



100% importadas
Disponibilidad
limitada y variable

Categorías	Secas	Líquidas
Pureza	Media - Alta (contaminantes)	Alta
Re-utilización	Limitada	ok
Precio	Bajo (10v menos)	Alto? *(reutilizo?)
Propagación	No recomendable	Posible
Comportamiento	Menor floculación y esterres	Ok
Variedades	Limitada (10%)	Ilimitada >100
Almacenamiento	Prolongado (años)	Reducido (sem./meses)
Uso	Principiantes	Avanzados que tienen buen manejo y re-utilizan

Levadura líquida

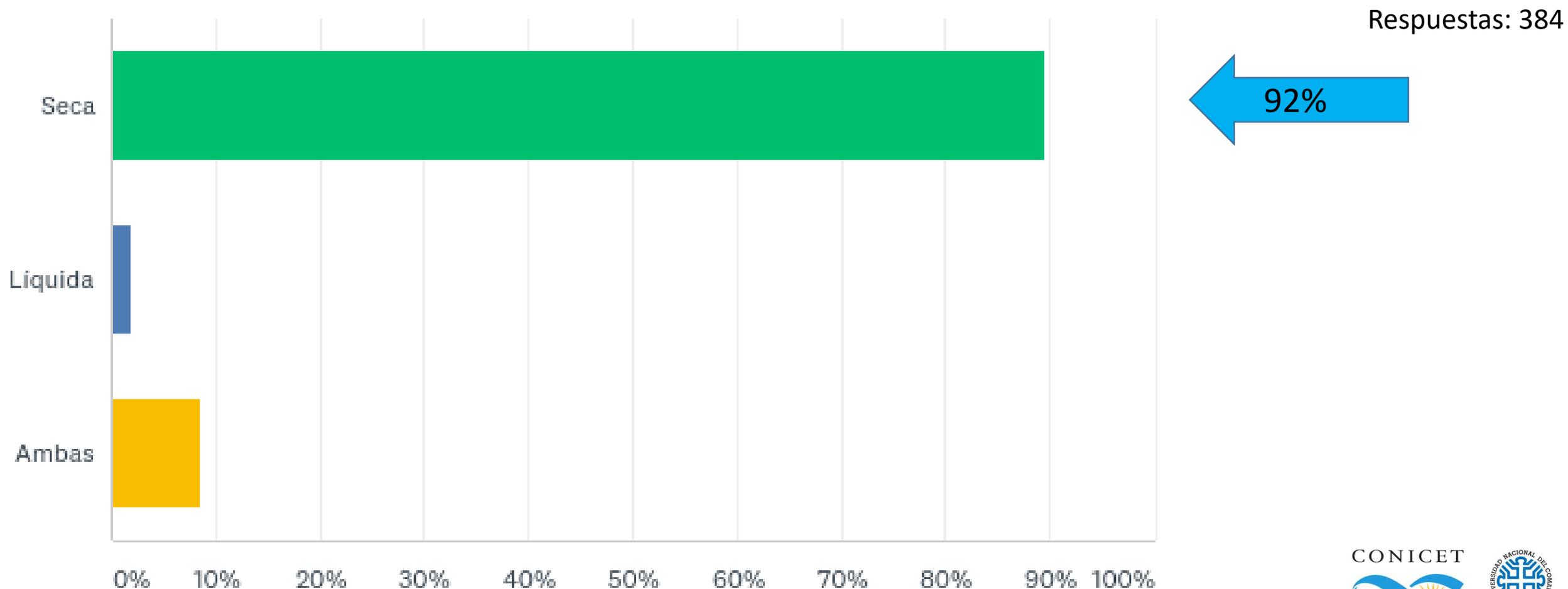


Surgiendo
Laboratorios en
Argentina



I P A T E C

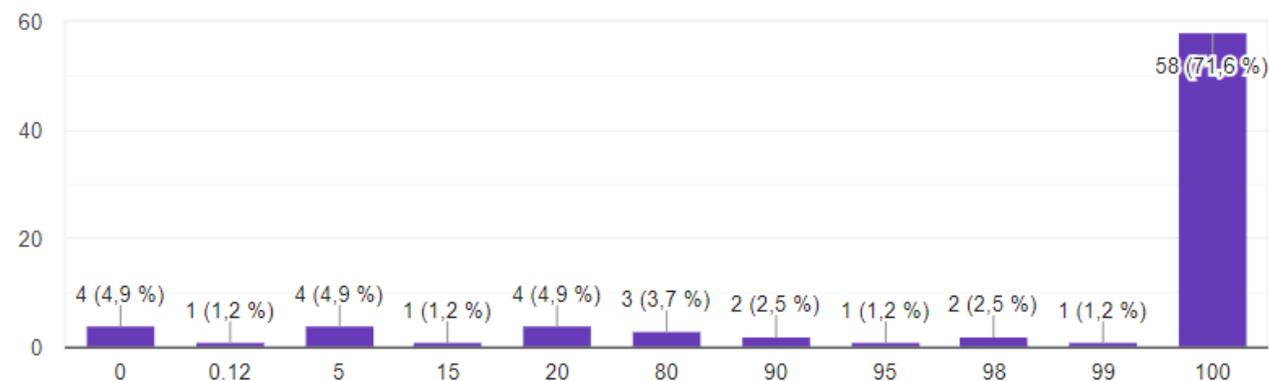
¿Qué formato de levadura se utiliza en Argentina?



Tipo de levaduras utilizadas

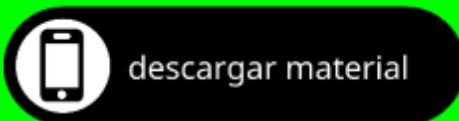
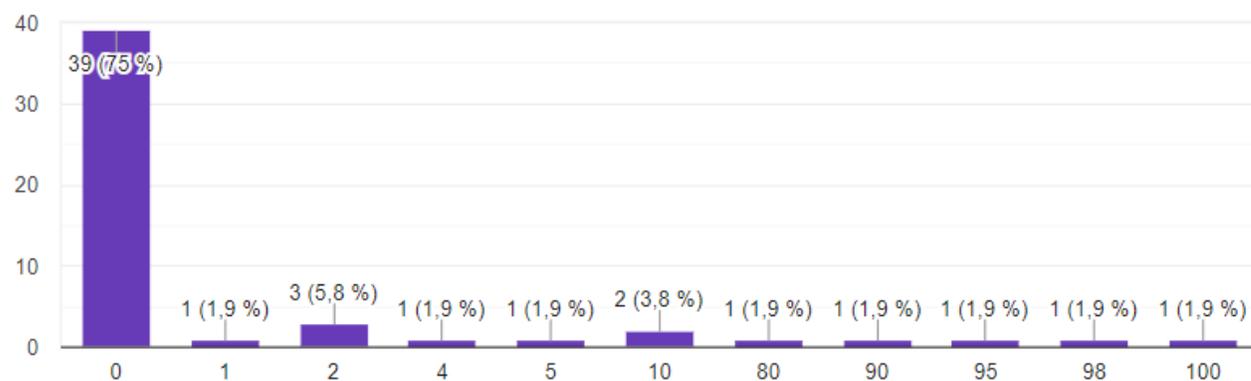
Levaduras secas (%)

81 respuestas



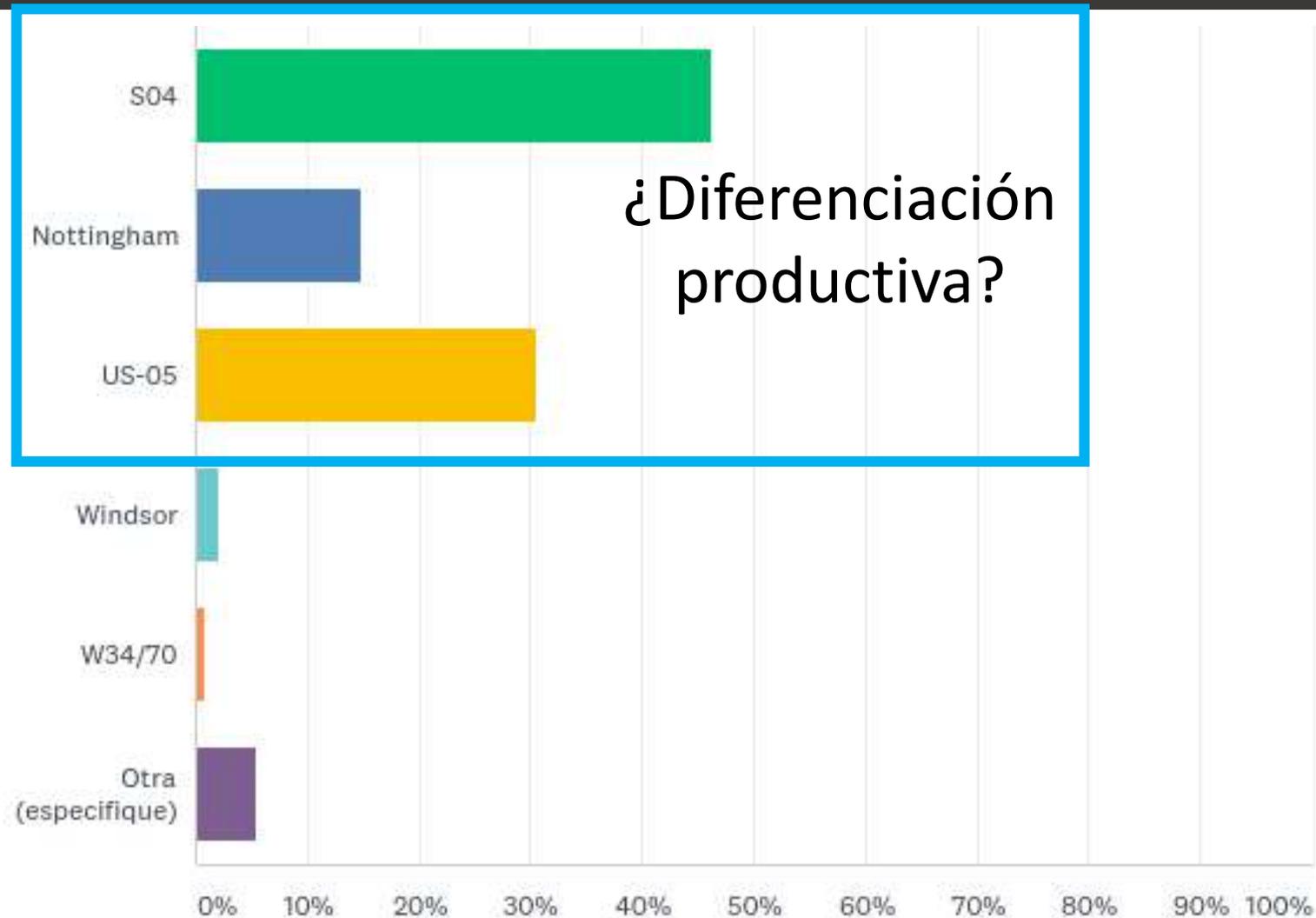
Levaduras Líquidas Comerciales (%)

52 respuestas



¿Qué levadura utilizan mayormente?

Respuestas: 383



LEVADURAS CERVECERAS

¿Y si tomamos el control?



¿Qué puedo controlar y cómo?

En búsqueda de optimizar y estandarizar el desempeño fermentativo se requiere controlar variables

Cepa de levadura ↔ Características organolépticas deseadas

-Cantidad y calidad de levadura a inocular

-Temperatura fermentación

-Nutrientes mosto

-Micronutrientes (Zn...)

-Oxígeno

- Ca: 60-100 ppm

-Hidratación (seca)

-Sanitización

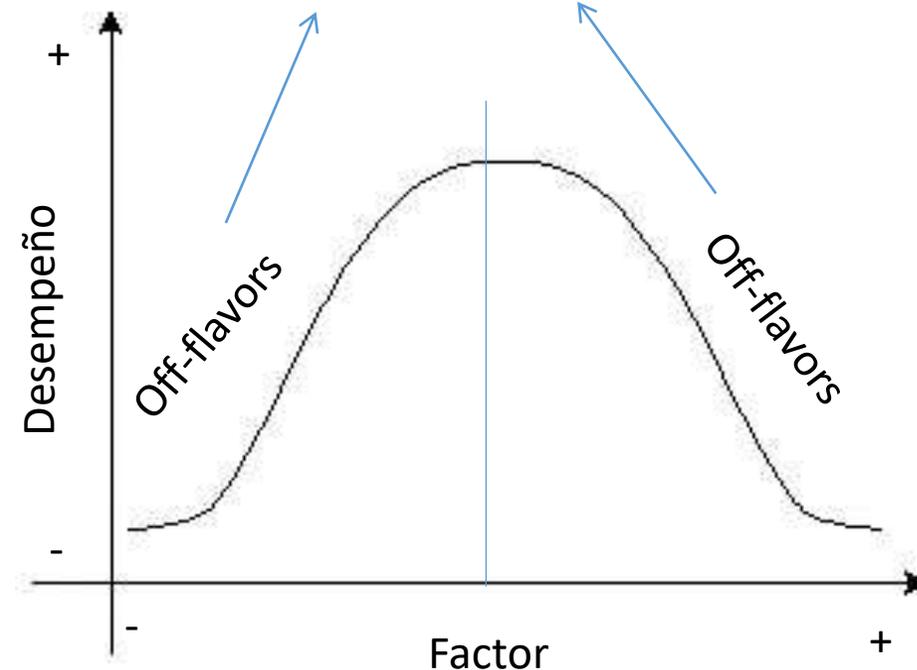
-pH (5.2)

- Contacto levadura/mosto



Análisis Sensorial

Herramienta de comunicación



Calidad de levadura:



¿Mortalidad /Viabilidad?



Viabilidad vs. Vitalidad

% Levaduras vivas

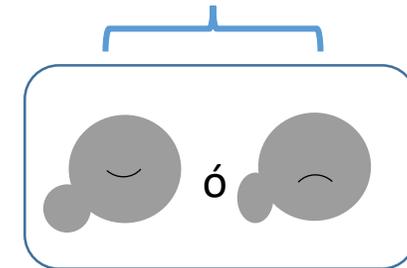
Cultivo en placa (UFC) 

Tinción vital

Condición fisiológica
de las Levaduras vivas

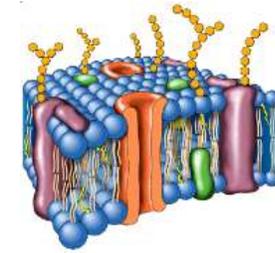
!No existe método estándar!

Test poder de acidificación 



LEVADURAS
CERVECERAS
¿Cuánto uso?

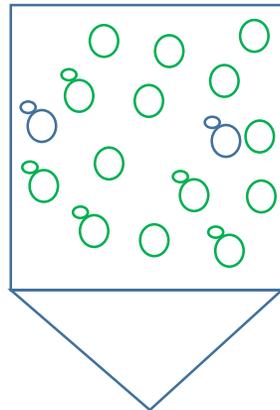
Tasa de inoculación



¿Por qué la cantidad de levadura es importante?

Sub-inoculación

INICIO



Exceso crecimiento levadura para alcanzar densidad crítica



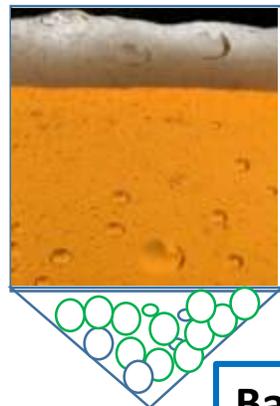
Mayor estrés osmótico levadura



Retraso inicio fermentación (Lag: 24-48 hs) | Contaminación!!

Freno en fermentación

FINAL



Menor atenuación (azúcares residuales) | Contaminación!!

Alcoholes superiores, esteroides, diacetilo, comp. azufrados

Baja calidad de levadura para re-utilización (Células estresadas!)

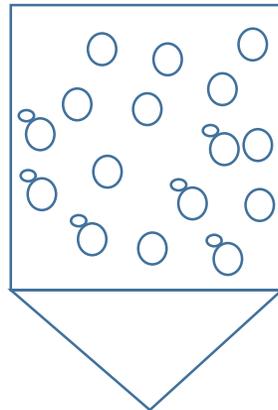
Tasa de inoculación

- Células nuevas
- Células viejas

¿Por qué la cantidad de levadura es importante?

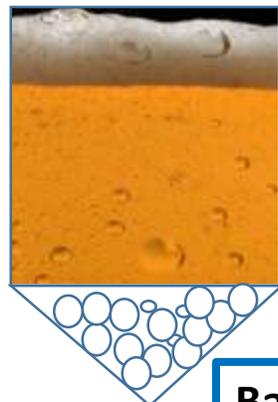
Sobre-inoculación

INICIO



Fermentaciones muy rápidas y violentas
Autólisis por muerte de levaduras

FINAL



Bajos esteres
Falta de cuerpo, baja retención espuma
Aromas y sabores por autólisis levadura (goma, sulfuro)

Baja calidad de levadura para re-utilización (Células Viejas!)

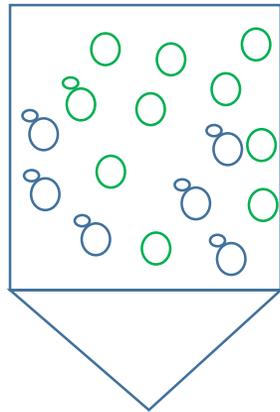
Tasa de inoculación

- Células nuevas
- Células viejas

¿Por qué la cantidad de levadura es importante?

Inoculación apropiada

INICIO



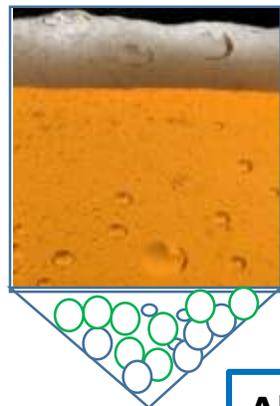
Fermentaciones eficientes y rápidas (Lag <12 hs)

Unas pocas duplicaciones (2-4 divisiones)

Mínimo estrés levadura



FINAL



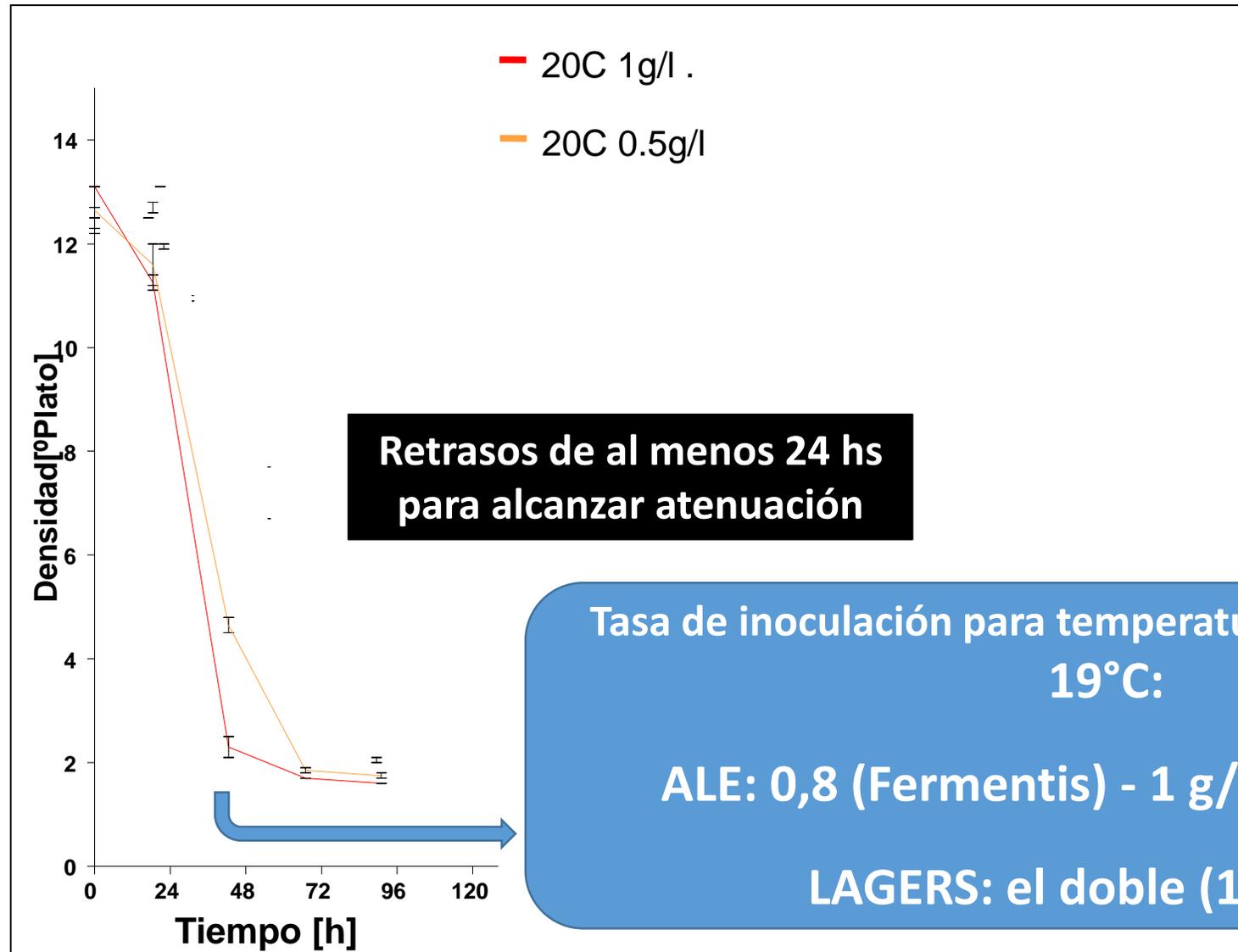
Cervezas de fermentación limpia libres de *off-flavors*

Aromas y sabores deseados

Alta calidad levadura para re-utilización (jóvenes y no estresadas)

Efecto de usar menor cantidad de levadura

Levadura Ale - Rehidratada



TASAS INOCULACION



Cantidades sugeridas de levaduras para inoculación

10 millones cel./ml

ALE: 18-19 °C

Células a inocular = 0,75 millones de células* x mL mosto x grados Plato mosto

$0,75 \times 10^6$

LAGER: 10-12 °C

Células a inocular = 1,5 millones de células* x mL mosto x grados Plato mosto

$1,5 \times 10^6$

Valores recomendados a la hora de **re-utilizar levadura**.

En el caso de utilizar *startes* frescos obtenidos apropiadamente, los valores recomendados pueden reducirse a la mitad.

Efecto Temperatura

Valores de referencia!!!

12° Plato = 1.048



Recomendaciones de aumento de inóculo según densidad inicial y temperatura

19°C

>67°F (19°C)

BATCH SIZE	up to 13.5°P (>1.053 SG)	13.6-17.5°P (1.055 - 1.072 SG)	Over 17.6°P (1.072+ SG)
0.5 to 2.5BBL/ 0.6HL	0.5L	0.5 - 1L	1L
5BBL/6HL	1L	1.5L	2L
7BBL/8HL	1.5L	2L	3L
10BBL/12HL	2L	3L	4L
15BBL/18HL	3L	4L	6L
20BBL/25HL	4L	6L	8L
30BBL/35HL	6L	8L	12L
40BBL/50HL	8L	12L	16L
50BBL/60HL	10L	14L	20L
100BBL/120HL	20L	30L	40L

Hasta 1053

1055 -1072
50% extra

>1072
100% extra



<15°C
Aumento
100% inóculo

60-66°F (15-19°C)

BATCH SIZE	up to 13.5°P (>1.053 SG)	13.6-17.5°P (1.055 - 1.072 SG)	Over 17.6°P (1.072+ SG)
0.5 to 2.5BBL/ 0.6HL	1L	1-1.5L	1.5L
5BBL/6HL	1.5L	2.5L	3L
7BBL/8HL	2.5L	3L	4.5L
10BBL/12HL	3L	4.5L	6L
15BBL/18HL	4.5L	6L	9L
20BBL/25HL	6L	9L	12L
30BBL/35HL	9L	12L	18L
40BBL/50HL	12L	18L	24L
50BBL/60HL	15L	21L	30L
100BBL/120HL	30L	45L	60L



15-19°C
Aumento 50% inóculo

<59°F (15°C)

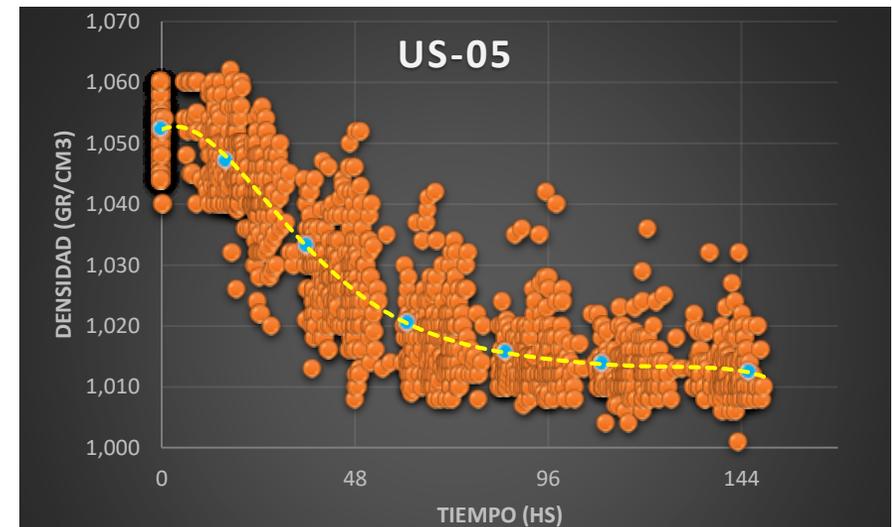
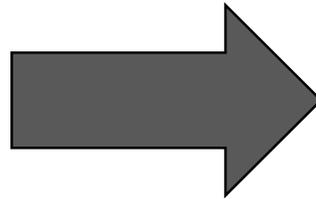
BATCH SIZE	up to 13.5°P (>1.053 SG)	13.6-17.5°P (1.055 - 1.072 SG)	Over 17.6°P (1.072+ SG)
0.5 to 2.5BBL/ 0.6HL	1L	1-2L	2L
5BBL/6HL	2L	3L	4L
7BBL/8HL	3L	4L	6L
10BBL/12HL	4L	6L	8L
15BBL/18HL	6L	8L	12L
20BBL/25HL	8L	12L	16L
30BBL/35HL	12L	16L	24L
40BBL/50HL	16L	24L	32L
50BBL/60HL	20L	28L	40L
100BBL/120HL	40L	60L	80L



I P A T E C



Desarrollo de una aplicación para celulares



Primeros datos masivos del comportamiento de cada cepa en diferentes fábricas.

UNIDADES

Volúmen

- Litros
- Mililitros

Concentración de azúcar

- Grados plato (ej. 12.4)
- Densidad (ej. 1.05006)
- Brix (ej. 11.9)

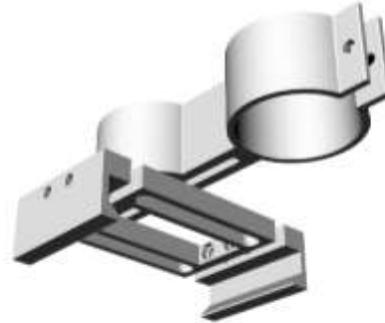
Cámara

- Tradicional
- Mejorada

GUARDAR

DESCARGA MODELOS 3D

El Instituto Andino Patagónico de Tecnologías Biológicas y Geoambientales ([IPATEC](#)) ofrece la posibilidad de descargar modelos 3D de soportes de celulares y tablets para el microscopio. La descarga es gratuita y los interesados pueden usar el modelo para imprimir sus propios soportes.



© 2017 CONICET - Todos los derechos reservados.

POWERED BY  InnCube



¿qué puedo controlar y cómo?

Cepa de levadura ↔ Características organolépticas deseadas



- Cantidad y calidad de levadura a inocular
- Temperatura fermentación**
- Nutrientes mosto**
 - Micronutrientes (vitaminas, Zn, Ca, etc.)**
 - Oxígeno**
- Hidratación (seca)
- Limpieza y Sanitización
- pH (5.2)



Temperaturas de fermentación

¿Cuál es la temperatura óptima?



Tipo de levadura
Estilo de cerveza
Flavor buscado

Temperaturas óptimas de fermentación:

Levadura Ale: ~32°C

Levadura Lager: ~ 27°C

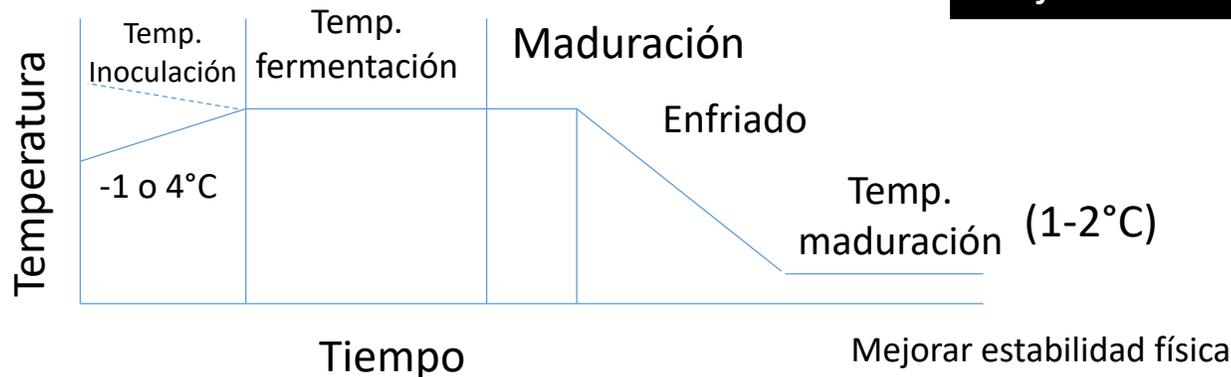
Temperaturas óptimas de fermentación para elaboración de cerveza

Levadura Ale: 18-20°C

Levadura Lager: ~ 10°C

Con inoculación apropiada*:

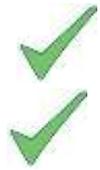
Crecimiento celular moderado
Mejor contribución al *Flavor* de la cerveza



Producción de aromas y sabores
1era 36 hs

¿qué puedo controlar y cómo?

Cepa de levadura ↔ Características organolépticas deseadas



- Cantidad y calidad de levadura a inocular
- Temperatura fermentación
- Nutrientes mosto**
 - Micronutrientes (vitaminas, Zn, Ca, etc.)**
 - Oxígeno**
- Hidratación (seca)
- Limpieza y Sanitización
- pH (5.2)



Nutrientes del mosto

Un mosto «pura malta» debería proveer todos los nutrientes necesarios para la fermentación excepto:

1) Oxígeno (O₂) Factor determinante del crecimiento

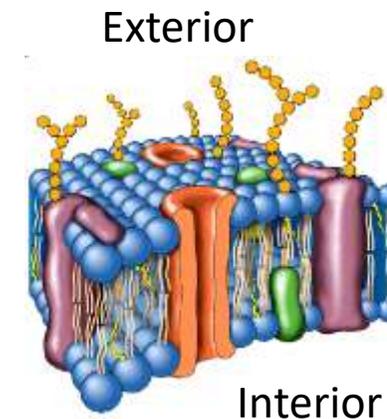


Las levaduras no son organismos estrictamente anaerobios, necesitan oxígeno para reproducirse.

Fundamental para la síntesis de ácidos grasos y ergosterol, compuestos indispensables para la constitución de membranas celulares adecuadas (estrés).

Valores deseables de Oxígeno Disuelto: **8-10 ppm**

Fundamental para asegurar una buena calidad de levadura para reutilizar



Métodos de oxigenación

Objetivo: agregar la cantidad adecuada de oxígeno para la **cantidad de levadura** inoculada y el **crecimiento** que quiero que tenga.

Splash/agitación

Micros: No más de 4 ppm



Aire

Riesgo de contaminación

Imposible excederse

Económico

O₂ Puro

Estéril

Riesgo de sobre-oxigenar

Más caro pero práctico

Ejemplos:

Método aireación	O ₂ ppm
Agitación, 5 min.	2,71
O ₂ Puro, 30 seg.	5,12
O₂ Puro, 60 seg.	9,20
O ₂ Puro, 120 seg.	14,08

Datos productores

2 ppm

> 20 ppm

Datos locales para 500 lts

15 min, piedra 0,5 micrones,
caudal: 1 Lt/min

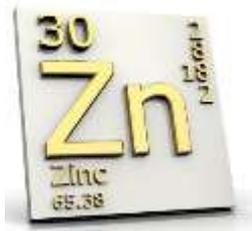
20 Lts mosto, 1.077 a 24°C. (1Lt/min con piedra aireadora de 0,5 micrones)



Nutrientes del mosto (Minerales): Zn

Un mosto «pura malta» debería proveer todos los nutrientes necesarios para la fermentación excepto:

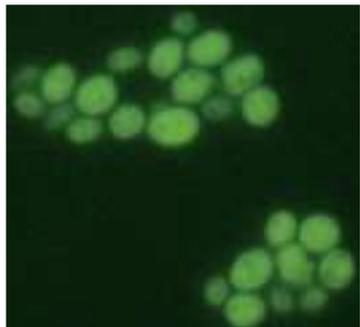
ZINC



- Esencial, para división celular (asimilación rápida)
- Co-factor enzimas responsables producción alcohol, se requiere ca. 0.3 ppm
- < 0.1 puede frenar fermentación
- Estabiliza la membrana celular (posible rol anti-stress)

Aditivos nutricionales para levaduras:

Fuente balanceada de nitrógeno, minerales (Zn) y vitaminas.



X 500 Grs = ???\$

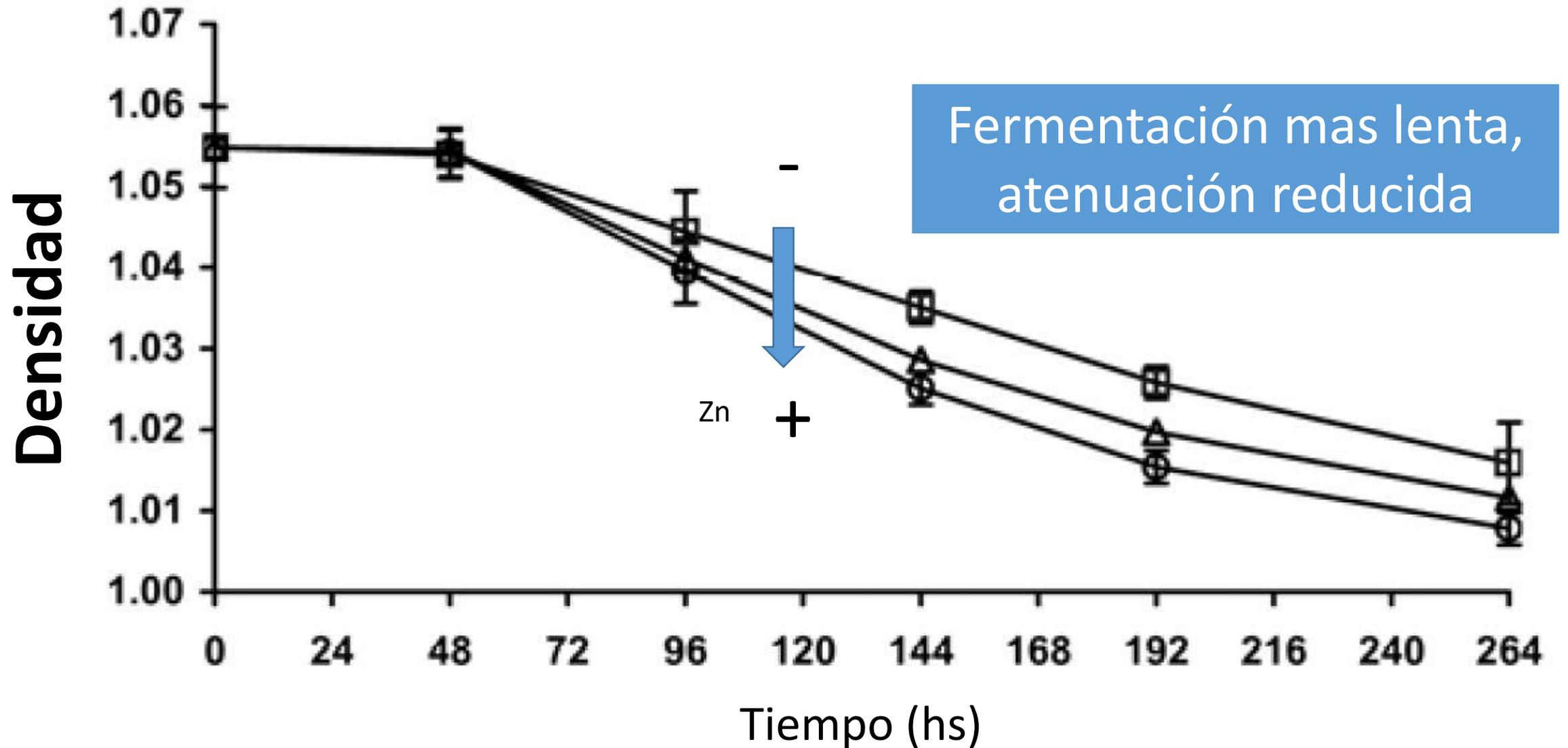
1 gr (? \$) para 100lts

Últimos minutos hervor, Whirpool

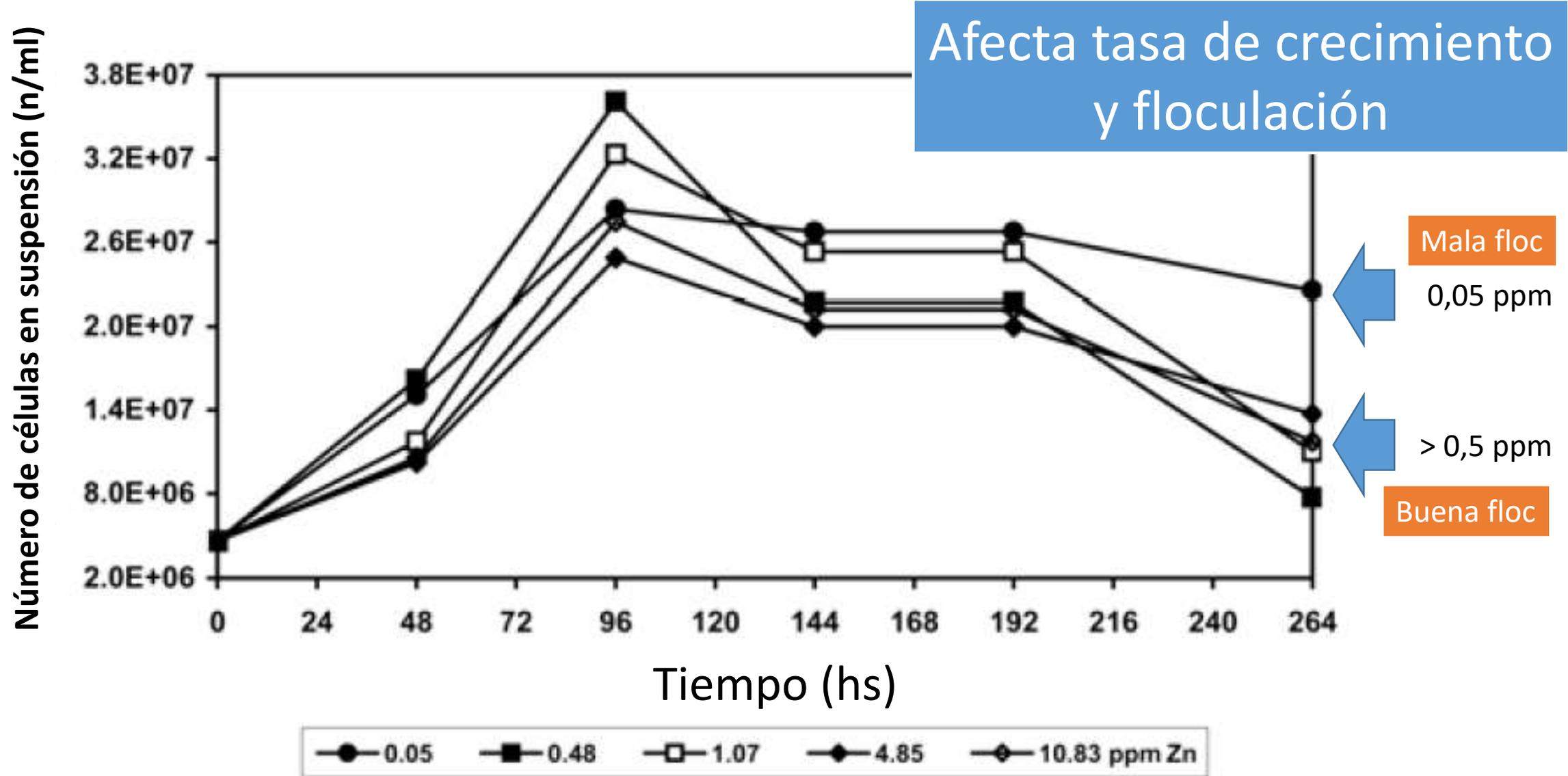
Alternativa:

-Agregado de 0,3-0,4 ppm zinc ($ZnCl_2$ o $ZnSO_4$) (fermentador).

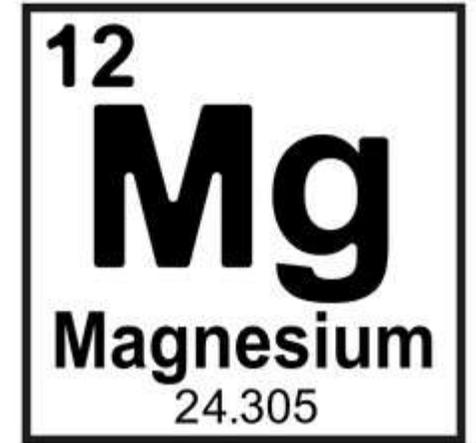
Influencia de la concentración de Zinc en la fermentación



Influencia de la concentración de Zinc en Floculación y crecimiento



Nutrientes del mosto (Minerales): Mg



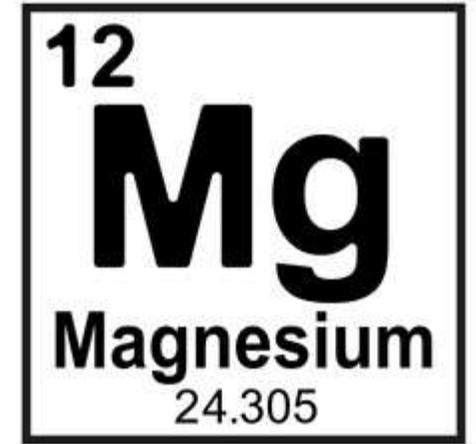
Esencial: Crecimiento y desempeño fermentativo

El contenido intracelular de Mg se correlaciona con la viabilidad y vitalidad

Necesario para la glicolisis (**estimula la fermentación**)

Mantiene la integridad de las membranas celulares (**Protector anti stress**)

Nutrientes del mosto (Minerales): Mg



Mg: Ion que se comporta parecido al Ca en el agua pero reduce menos el pH

Concentración mínima 5 ppm, promedio 70 ppm (DI 1.040)

Alta demanda durante la fermentación

Niveles mayores a 125 ppm en la cerveza final son laxantes/diureticos

Cervezas de alta densidad o con muchos adjuntos pueden requerir de concentraciones adicionales

LEVADURAS CERVECERAS

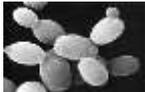
nutrición y subproductos

CONICET



I P A T E C

Compuesto de sabor	Subproducto de:	¿Por qué se produce?	Puntos críticos de control en proceso y nutrición
<p>Diacetilo (VDK)</p> 	<p>Síntesis de aminoácidos valina y leucina</p>	<p>Las proteínas celulares (estructurales, transporte, enzimas)</p> <p><i>Pediococcus</i> y <i>Lactobacillus</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cepa de levadura 2. Cosecha prematura ↑ 3. Oxígeno insuficiente ↑ 4. [Zinc] insuficiente ↑ 5. Tasa de inoculación baja ↑ 6. Temperatura* ↑ ↓ 7. > FAN ↑
<p>Ésteres (ej. acetato de etilo, acetato isoamílico, caproato de etilo, caprilato de etilo)</p> 	<p>La síntesis de ácidos grasos y esteroides</p>	<p>Bloques de construcción de membrana</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cepa de levadura (estrés) 2. Presión hidrostática* ↓ 3. Factores que aumenten crecimiento levadura ↑ ↓ 4. Mayor relación C/N ↑ 5. Temperatura ↑ 6. Tiempo ↑ 7. Densidad inicial ↑ 8. > claridad del mosto ↓
<p>Acetaldehído</p> 	<p>Glucólisis</p>	<p>Energía (ATP)</p> <p><i>Zymomonas</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cepa de levadura 2. Mayor claridad mosto* ↑ 3. FAN de malta ↑ 4. Exceso Oxígeno disuelto ↑ 5. Presión gas ↑ 6. Separación prematura leva ↑

Compuesto de sabor	Subproducto de:	¿Por qué se produce?	Puntos críticos de control en proceso y nutrición
<p>Alcoholes superiores (Ej. alcohol isoamílico, alcohol amílico activo, alcohol de isobutilo y N-propil alcohol)</p> 	<p>Síntesis de aminoácidos (las vías anabólicas y catabólicas)</p>	<p>Las proteínas celulares (estructurales, transporte, enzimas)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cepa de levadura (Ale) 2. Sobre-oxigenación ↑ 3. > Temperatura Ferm. ↑ 4. > Presión hidrostática ↓ 5. > FAN ↑ 6. Vitalidad y viabilidad de levadura ↑ 7. Mala nutrición ↑
<p>Sulfídicos y Sulfurosos</p>   	<p>Síntesis de los aminoácidos metionina y cisteína</p>	<p>Las proteínas celulares (estructurales, transporte, enzimas)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cepa de levadura 2. Bajo vigor leva ↑ 3. Deficiencia vitam./zinc ↑ 4. Contacto de cobre* ↓ 5. Mosto con trub ↑ 6. Cosecha tardía de levadura ↑



REVISTA ARGENTINA DE MICROBIOLOGÍA

www.elsevier.es/ram



ARTÍCULO ESPECIAL

Síntesis y regulación de compuestos del aroma y el sabor derivados de la levadura en la cerveza: ésteres

Claudia L. Loviso^a y Diego Libkind^{b,*}

^a Centro para el Estudio de Sistemas Marinos, CONICET, Puerto Madryn, Argentina

^b Laboratorio de Microbiología Aplicada, Biotecnología y Bioinformática de Levaduras, Instituto Andino Patagónico de Tecnologías Biológicas y Geoambientales (IPATEC), CONICET - Universidad Nacional del Comahue, Bariloche, Argentina

Acceso gratis y en español



asociación
argentina de
microbiología

REVISTA ARGENTINA DE MICROBIOLOGÍA

www.elsevier.es/ram



ARTÍCULO ESPECIAL

Síntesis y regulación de los compuestos del aroma y sabor derivados de la levadura en la cerveza: alcoholes superiores

Claudia L. Loviso^a y Diego Libkind^{b,*}

^a Centro para el Estudio de Sistemas Marinos (CESIMAR), CONICET, Puerto Madryn, Argentina

^b Laboratorio de Microbiología Aplicada, Biotecnología y Bioinformática de levaduras, Instituto Andino Patagónico de Estudios Científicos y Tecnológicos Biológicas y Geoambientales (IPATEC), CONICET - Universidad Nacional del Comahue, Bariloche, Argentina

Recibido el 27 de abril de 2018; aceptado el 14 de agosto de 2018

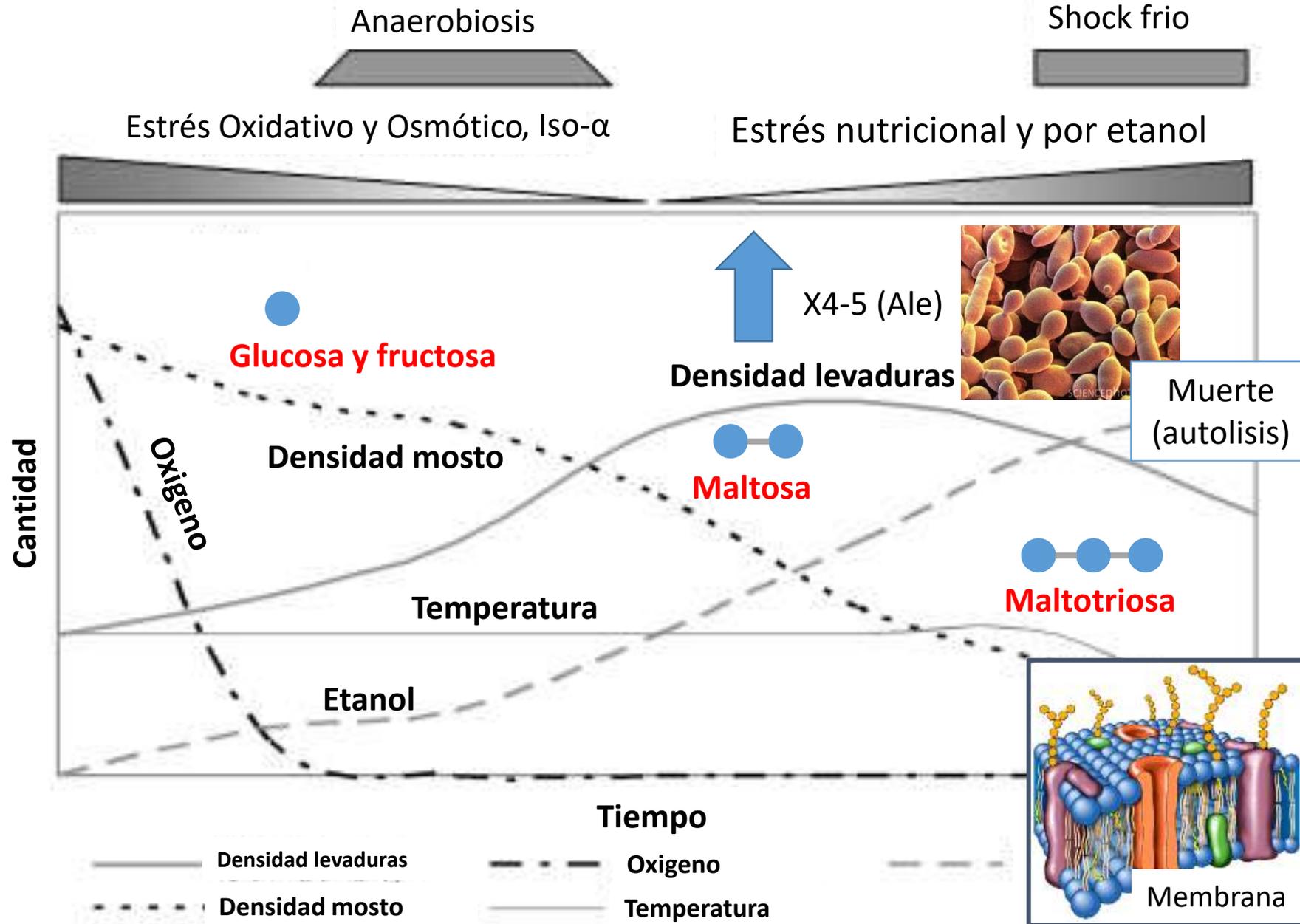
Acceso gratis y en español

LEVADURAS CERVECERAS

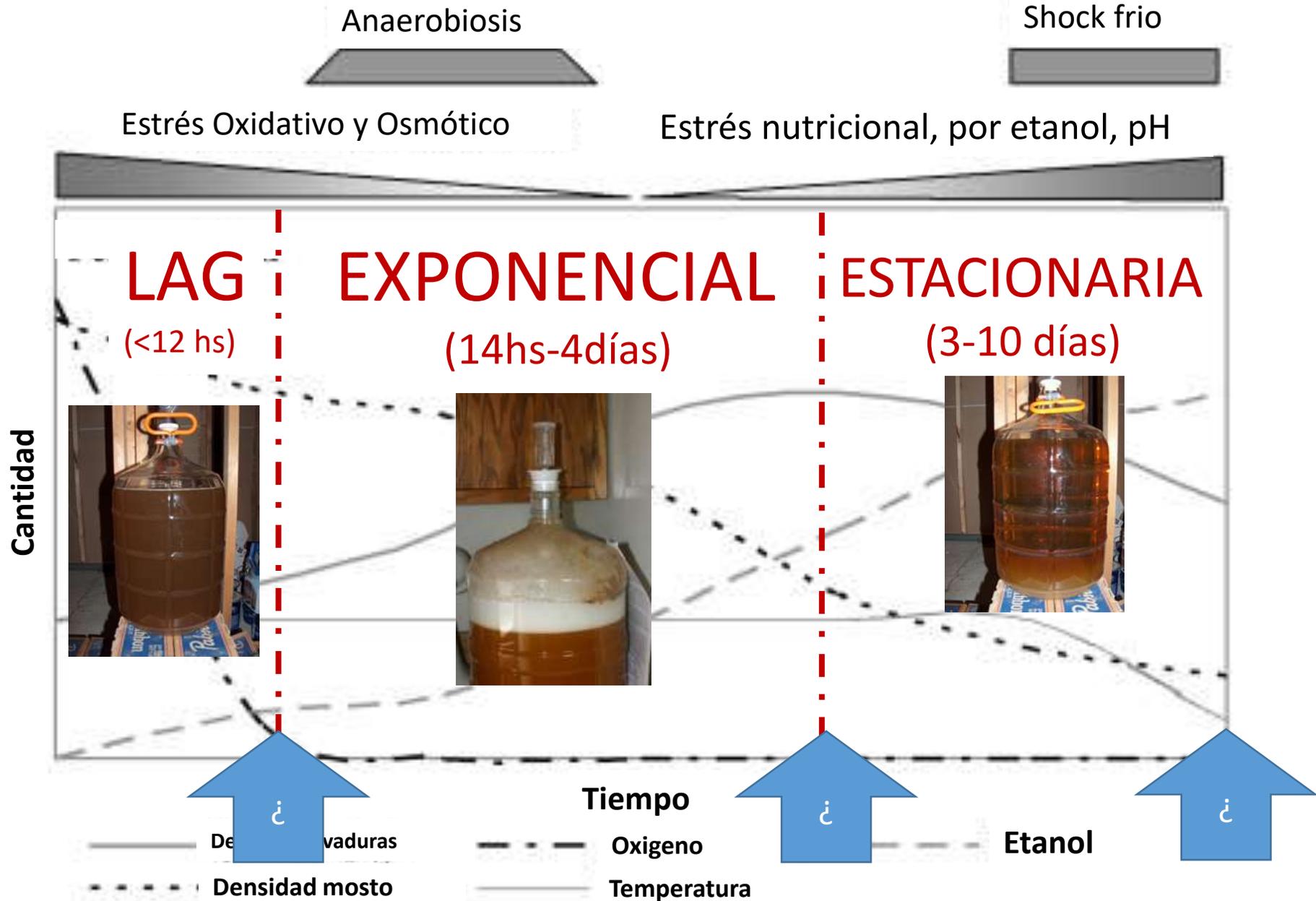
¿A que las sometemos?

La fermentación

¿A qué se enfrenta la levadura?



Etapas de la fermentación



¿Cual es la atenuación final máxima posible de mi fermentación?

Determinada por:

Composición de azúcares mosto (macerado-adjuntos)

Otros nutrientes (FAN, iones, vitaminas, etc.)

Genética (cepa) y viabilidad/vitalidad de la levadura

TEST DE FERMENTACION FORZADA

Separar volumen de mosto frío (250-500 ml) en

recipiente sanitizado y con airlock (no hermético)

Inocular con exceso de levadura (doble por lo menos)

Dejar a temperaturas más altas (25-30°C)

Agitar periódicamente



LEVADURAS CERVECERAS

¿Ya atenuó y ahora...?

Maduración

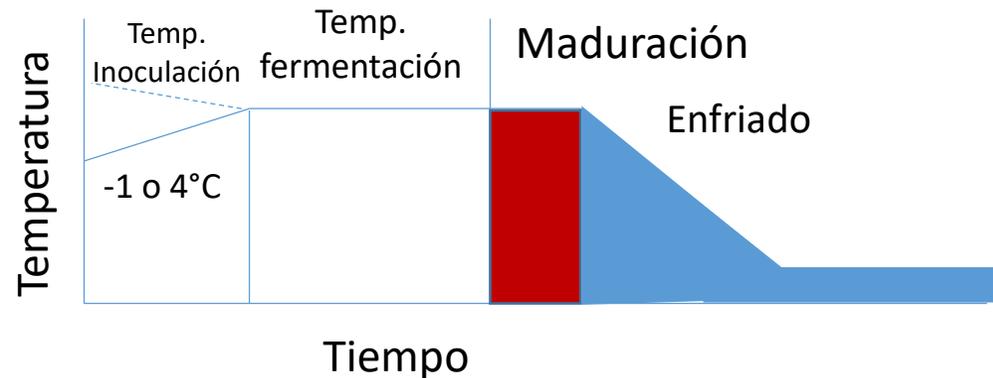
ACONDICIONAMIENTO - MADURACION

Una vez finalizada la fase de atenuación, fermentación primaria: **CERVEZA VERDE**

- La mayoría de los azúcares fueron convertidos a alcohol.
- Se han producido todos los otros subproductos (36-48hs).



Levadura empieza a reprocesarlos



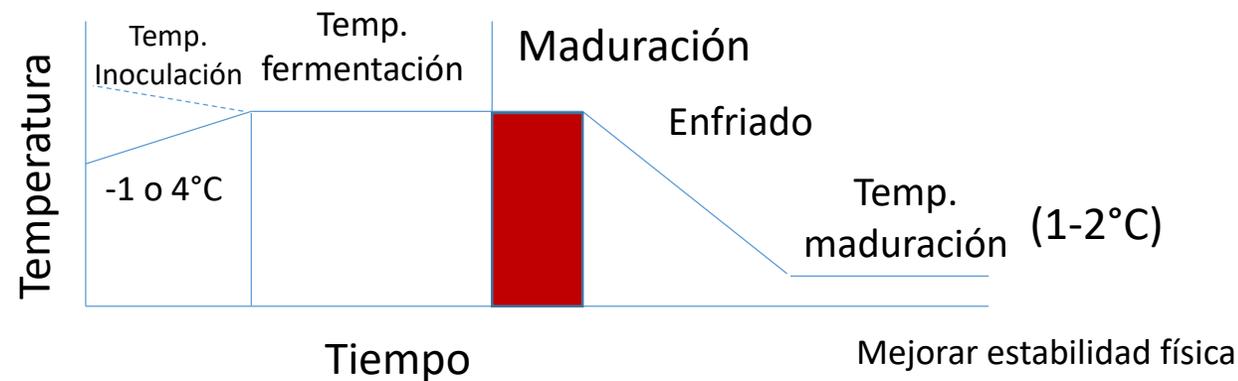
- Maduración en caliente
- Maduración en frío

MADURACION EN CALIENTE

- Reducción de precursores diacetilo
- Consumo de acetaldehído
- Alcoholes superiores -> esteres (Temp +)
- Modificación *flavor* del lúpulo.

CONSIDERACIONES

- Vitalidad Leva
- Contacto con leva/líquido
- Temperatura/Tiempo

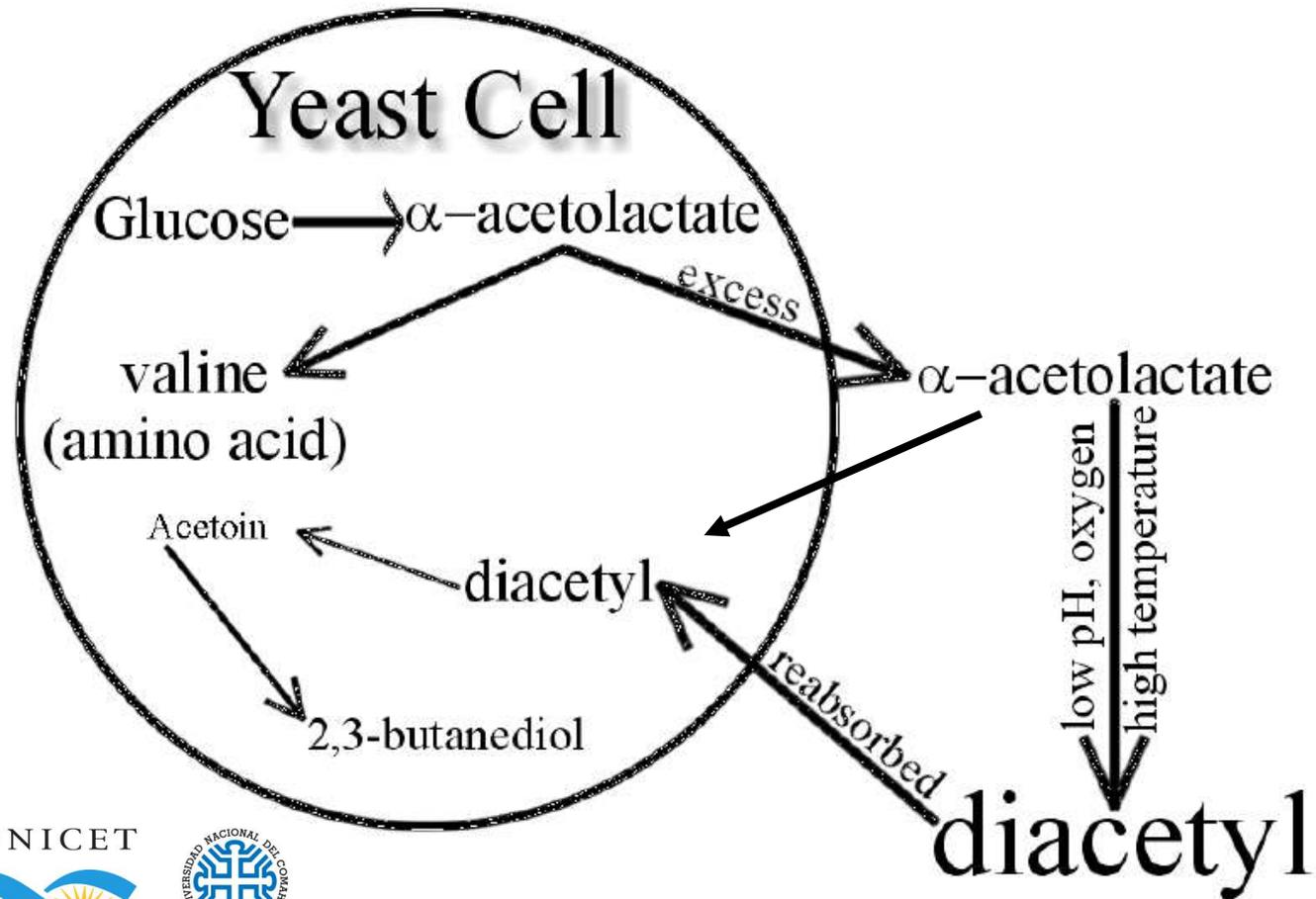


Metabolismo y detección del diacetilo

Test forzado de diacetilo:

Materiales:

2 vasos, Aluminio, Baño caliente, Baño de hielo,
Termómetro



Tomar 2 muestras de cerveza verde.
a) Poner en baño a 60-70°C
b) Temperatura ambiente
Luego de 20 minutos enfriar "a" hasta
llegar a temp. Ambiente
Detectar olfativamente en ambas.



www.ipatec.conicet.gov.ar

Acondicionamiento y Maduración en frío

FACTORES: Tiempo y Temperatura



Tiempo < Temperatura



-3 días-

En algunos casos con un solo día alcanza pero depende de la temperatura!!)



-0°C-

Ninguna cerveza debería congelarse a -1°C ($0,42^{\circ}\text{C}$ – cada 1% alcohol)

- Sedimentación de levadura (se lleva polifenoles, ej. taninos)
- Precipitación de polifenoles y proteínas del *Chill haze*

> Genera sabores suaves e integrados, mejora estabilidad física del producto y reduce *chill haze*

CLARIFICACION

Ca

Fases de la etapa fría de la elaboración y puntos de control

INOCULACION

FERMENTACION

MADURACION

ACONDICIONAMIENTO

<p>Activación</p> <p>Inicio crecimiento celular</p> <p>Consumo O2</p> <p>Aclimatación/lag</p>	<p>Fermentación secuencial azucares</p> <p>Crecimiento celular</p> <p>Compuestos flavor</p> <p>Atenuativa</p>	<p>Remoción acetaldehído/pre. diacetilo</p> <p>Modificaciones enzimáticas</p> <p>Caliente</p>	<p>Clarificación</p> <p>Armonización flavor</p> <p>Reducción chill haze</p> <p>Frío</p>	<p>Carbonatación</p> <p>Embotellado/embarrilado</p> <p>Servicio</p>
--	--	--	--	---

Parámetro de final/inicio:

Producción gas

Atenuación

Diacetilo/ acetaldehído

Clarificación / flavor

Herramienta:

Vista/oido

Densímetro

Test forzado/análisis sensorial

Vista/análisis sensorial



Fases de la etapa fría de la elaboración y puntos de control



INOCULACION

FERMENTACION

MADURACION

ACONDICIONAMIENTO

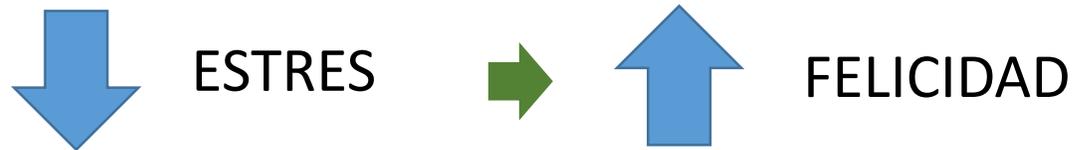


Mínima: $12+36+24+24 = 96$ hs = 4 días

Máxima: ???

Cerveceros, Levaduras y Estrés

- Las levaduras cerveceras por su naturaleza unicelular y por las condiciones de fermentación sufren múltiples tipos de estrés que generan la síntesis de productos secundarios indeseables. La reducción del estrés de las levaduras a través de una correcta manipulación y control del proceso es fundamental para lograr cervezas de calidad... entre muchas otras cosas!.



Aplicable a todo ser vivo.... también a las LEVADURAS.





I P A T E C

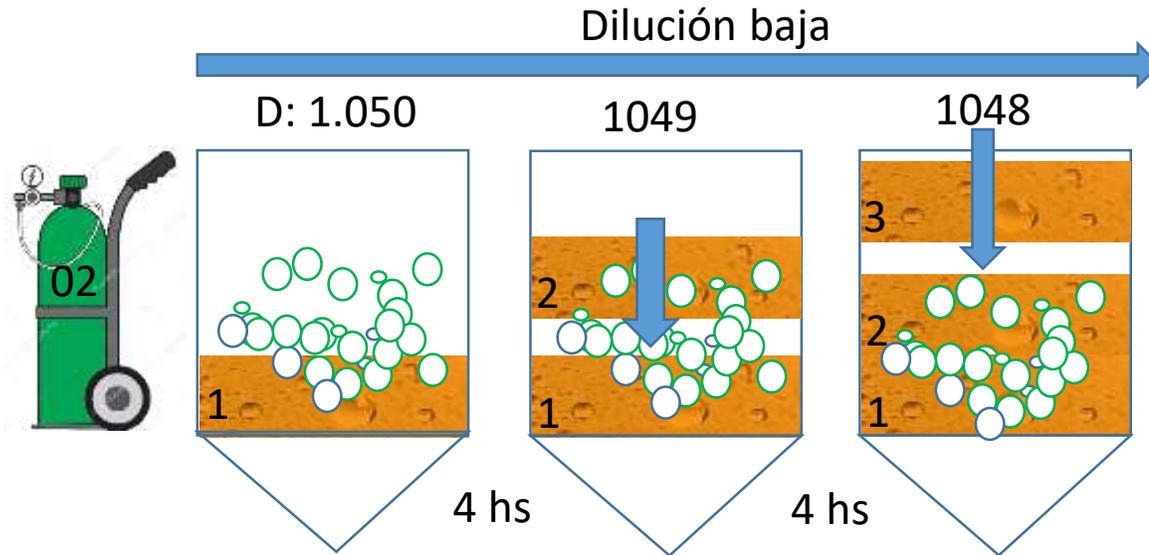
¿PREGUNTAS?

Dudas frecuentes en uso de levaduras secas

- ¿Por qué *debo* usar mas de 0,5 gr/L si el sobre de 11gr me dice que sirve para 20 lts?
- ¿Inoculación directo al mosto o hidrato primero?
- ¿Cuánto uso si hago múltiples lotes/batch para un fermentador?

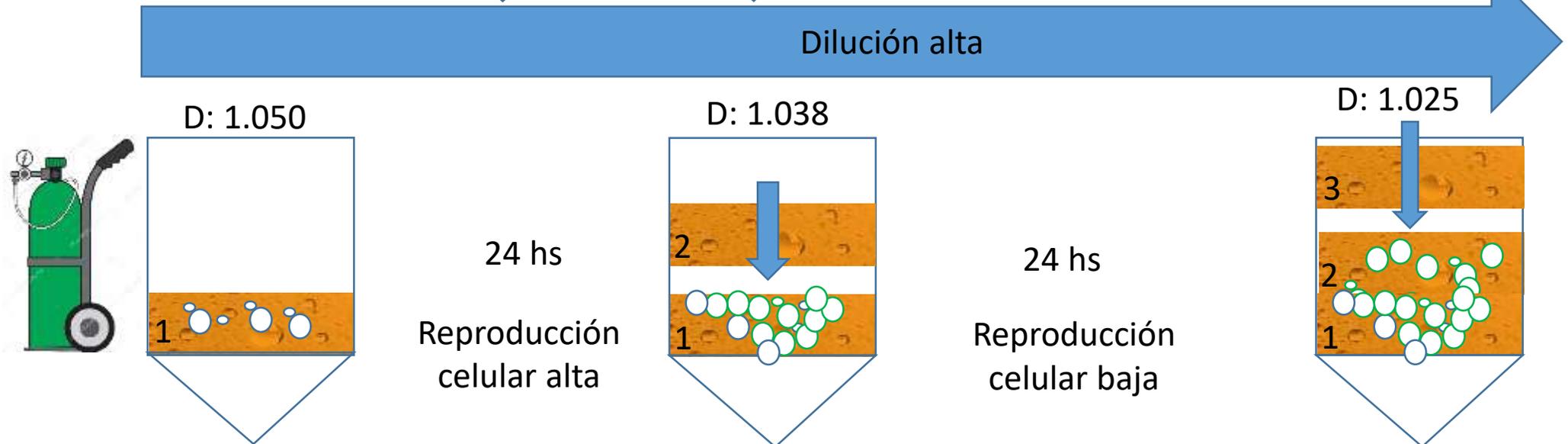
Inoculación para batch multiples (multifilling)

1)



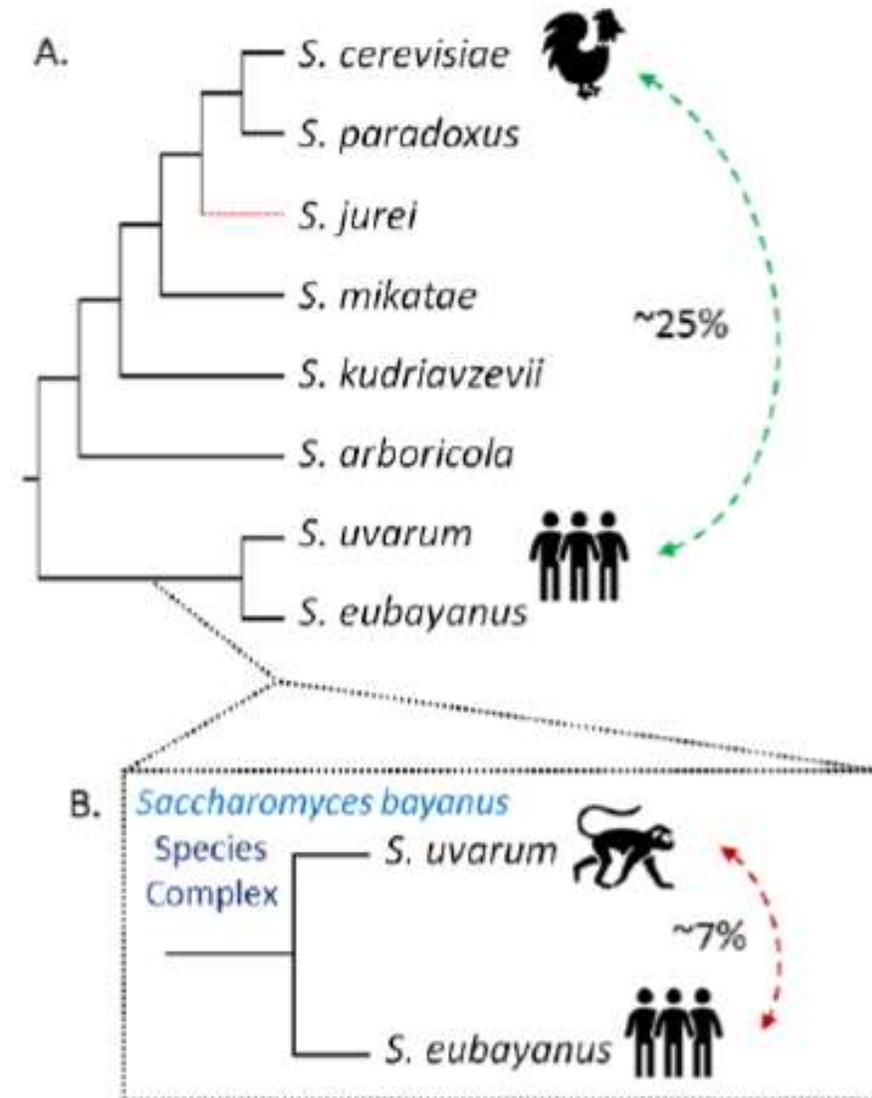
Se comporta y se inocula como un single batch (Batch simple)

2)



Se inocula sólo el 1er batch (1/3 de levadura)

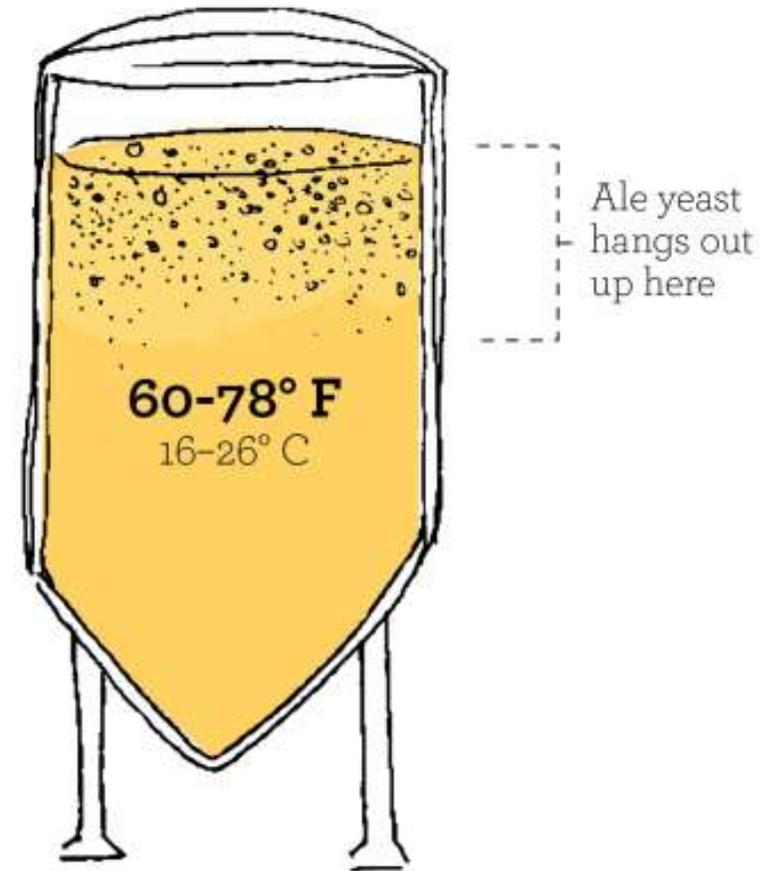
8 especies
biológicas de
Saccharomyces



TIPO DE LEVADURAS CERVECERAS

Levaduras Ale

- *Saccharomyces cerevisiae*
- Top-fermenting
- Temperaturas altas =
16-26°C → 20°C
- *Flavor* más complejo
- Gran número y
variabilidad cepas



ALES

TIPO DE LEVADURAS CERVECERAS

Levaduras Lager

- *Saccharomyces pastorianus*
- Bottom-fermenting
- Temperaturas bajas = 4 - 14°C → 10°C
- Cervezas limpias, frescas (crisp)
- Bajo número de cepas y variabilidad
- La mas estudiada



LAGERS

Híbrido



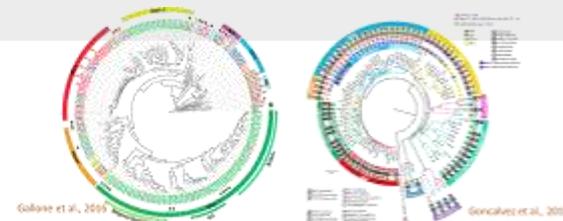
S. cerevisiae



S. eubayanus
(adaptada frío)

“Grupos de Levaduras Cerveceras”

Tipo	Flavor	T°	Aten.	Floc.	Ej. lev. secas
ALE Inglesa	Más frutada (manzana, pera)	18-21	63-70%	Alta	S-04, Windsor, Nothingam, London ESB
ALE Americana	Menos frutada, resalta lúpulo	18-23	73-80%	Media	US-05
ALE Alemana (Kolsch/Alt)	Limpio, Sulfuroso, poco frutado	16-18	72-78%	Alta	K-97- ?
Belgas	Frutado complejo, clavo (+)	20-28	78-90%	Baja/ Media	Belle Saison, S-33 Abbaye, T-58, BE- 256, BE-134
Hefeweizen	Banana, clavo (+)	18-21	72-76%	Baja	WB-06, Munich
LAGER	Limpio, Sulfuroso, poco frutado	10-13	72-80%	Media/Alta	W34/70 , S-189, S-23, Diamond



CEPA

Abbey y Trappist: brindan los ésteres frutados característicos y los fenoles especiados que caracterizan lo que la mayoría reconocen instantáneamente como "belga". WLP500 Monastery Ale (anteriormente Trappist Ale) y WLP530 Abbey Ale de White Labs o 1214 Belgian Abbey y 3787 Trappist High Gravity de Wyeast para tener una idea de lo que le gusta y luego pruebe algunas de las otras cepas.

Belgian Strong Ale: pueden tolerar el alto contenido de alcohol de las cervezas Golden y dark strong. La White Labs WLP570 Belgian Golden Ale y la Wyeast 1388 Belgian Strong Ale son clásicas, pero las cepas Abbey y Trappist también pueden usarse.

Saison: incluyen un componente especiado que puede parecer picante y parecido al clavo. También tienden a dejar una acidez seca distintiva. White Labs WLP565 Belgian Saison I y Wyeast 3724 Belgian Saison provienen de Brasserie Dupont, pero ambas tienden a estancarse en alrededor de 1,035. Elevar la temperatura de fermentación hasta 35 °C puede ayudar a superarlo, o pruebe Wyeast 3711 French Saison, cepa agresiva.

Witbier: ofrece un sabor con algo de acidez y frutado que acompaña muy bien al coriandro y los cítricos que se encuentran típicamente en los blancos belgas. Las cepas clásicas para esa característica refrescante que apaga la sed incluyen White Labs WLP400 Belgian Wit y Wyeast 3944 Belgian Witbier.

CLARA!

- Levaduras, tipos sus características y como las uso
- Interaccion con otros ingredientes

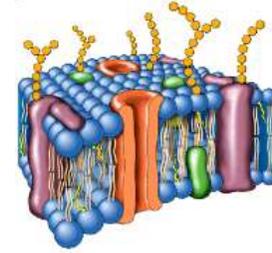
FLOCULACION

- Nutrientes y factores de crecimiento

Inducida por la falta de nutrientes y por condiciones de estrés.

Falta de Oxígeno en inicio de Fermentación

(No actúa directamente: Ácidos grasos insaturados y esteroides)

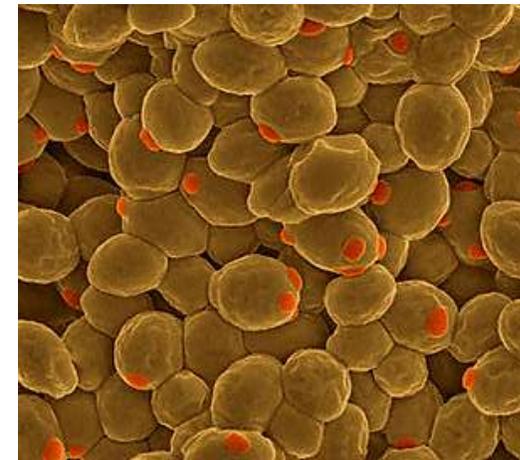
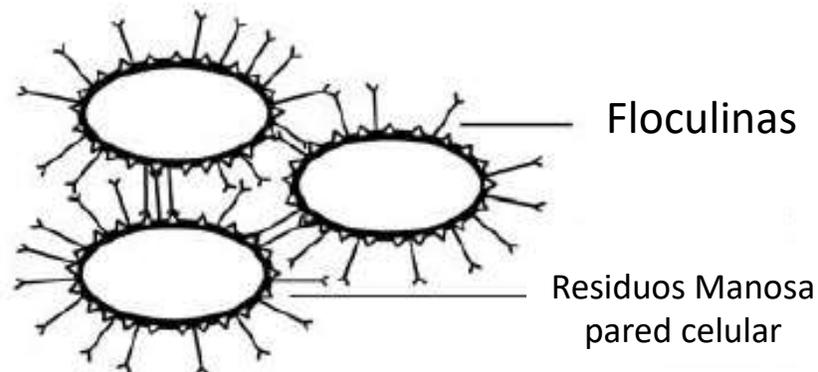


- Edad y tamaño de las levaduras

Células **viejas** (mas cicatrices y arrugadas) **floculan más e intensamente**

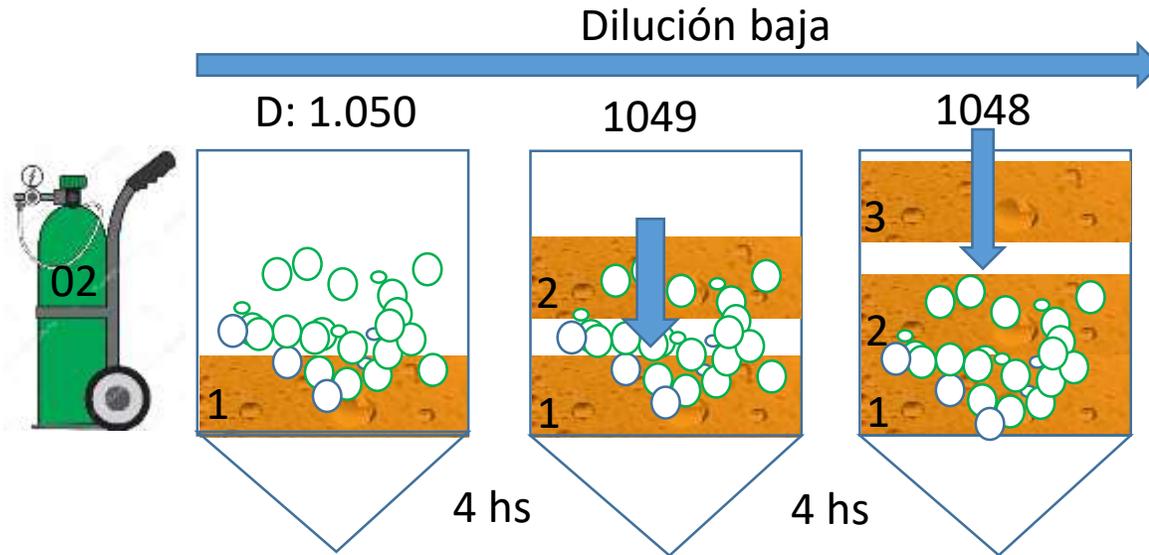
↳ Más arrugadas, más grandes*, más floculinas

*Incrementa sedimentación



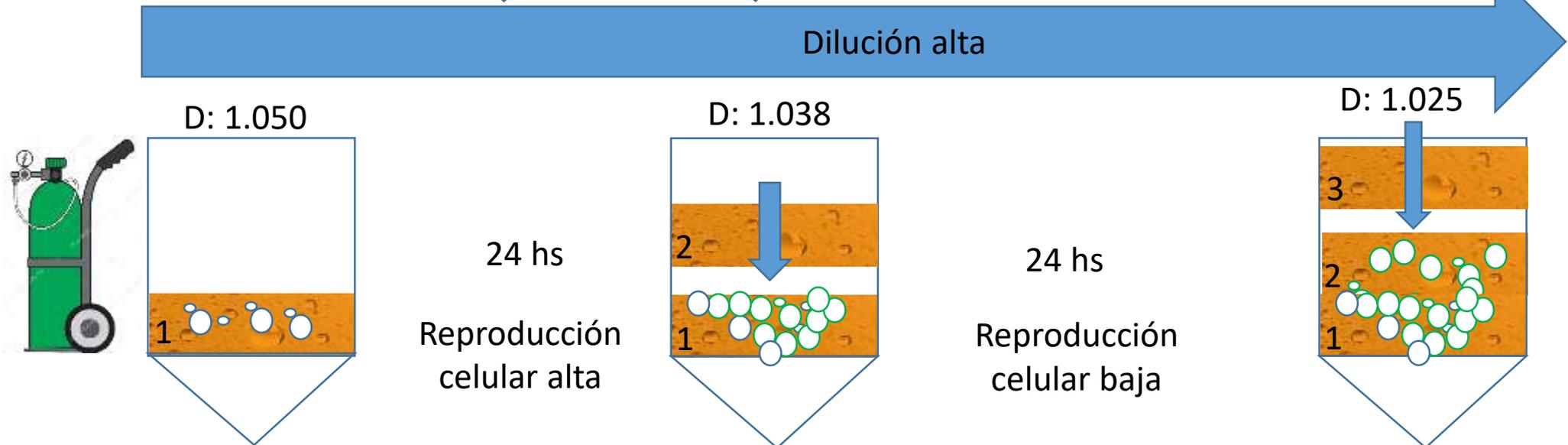
Inoculación para batch multiples (multifilling)

1)



Se comporta y se inocula como un single batch (Batch simple)

2)



Se inocula sólo el 1er batch (1/3 de levadura)

IND. A.R.G.

CIENCIA & CERVEZA

BARILOCHE - PATAGONIA ARGENTINA

2ª EDICIÓN TIERRA DEL FUEGO

- ORGANIZAN -



- COLABORAN -



3 Y 4 DE NOVIEMBRE - USHUALA - TIERRA DEL FUEGO



Re-utilización de Levaduras Cerveceras



Ushuaia, 3 Noviembre 2022



Diego Libkind (diego.libkind@gmail.com)

INFO CURSOS: cursosmicro@comahue-conicet.gob.ar

Pagina FB: <https://www.facebook.com/JCYTCerveza/>
www.ipatec.conicet.gob.ar

CRELTEC: Centro de Referencia en Levaduras y Tecnología Cervecera,
Instituto Andino Patagónico de Tecnologías Biológicas y Geoambientales (IPATEC),
CONICET-UNComahue, Bariloche, Argentina.



Diego Libkind
IPATEC
Ciencia y Cerveza



@Libkind_ipatec
@Contacto.ipatec

CONICET



I P A T E C



The Science of Beer

Organización Curso:

- Porqué se puede re-utilizar la levadura cervecera?
- Camino crítico hacia la re-utilización: 3 pasos (comunidad Craft argentina?)
- Por que me conviene re-utilizar: teoría vs. realidad
- Proyecto PROCAL en cervecerías Bariloche
- Nutrición de la levadura: clave para una buena calidad de crema (O_2 , Zn , Ca)
- Preguntas frecuentes:
 - Cuándo y qué cosechar?
 - Dónde almacenar?
 - Cuánto tiempo almacenar?
 - Cuánto re-inoculo?
 - Cuántas re-utilizaciones puedo hacer?, blends?
- Control calidad de la crema
- Compatibilidad estilos y trazabilidad re-utilización
- Edad celular y efecto en la re-utilización
- *Top vs bottom* cropping / homebrewers
- Que NO se recomienda y porque.
- Algunos casos reales
- Síntesis

CONICET



I P A T E C

COPYRIGHT

¿De donde surge nuestra información?



Múltiples asesorías y análisis a productores cerveceros



Proyecto PROCAL-Ministerio de Agroindustria + Cervecerías



Proyectos de I+D: MINCyT / Min. Educación / Min. Producción



Trabajos de investigación en laboratorio y fábrica: Doctorales y posdoctorales (becas CONICET)



Mayor encuesta a Nivel Nacional (no la hiciste aún?)



Interacción con la American Society of Brewing Chemists (ASBC)

Fuentes de levadura:



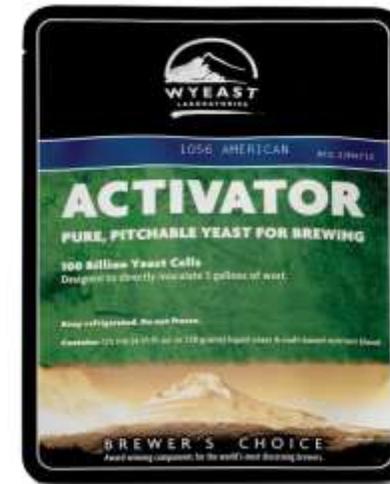
Levadura re-utilizada



- Propia
- Otra cervecería



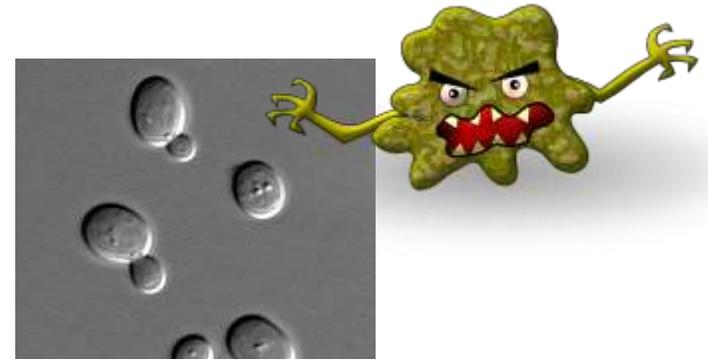
Levadura seca



Levadura liquida

¿Por qué es factible re-utilizar levaduras cerveceras?

Estrictos protocolos de **limpieza y sanitización**, y equipos bien diseñados permiten minimizar las contaminaciones (monocultivo). -> CALIDAD



Producción continua de producto

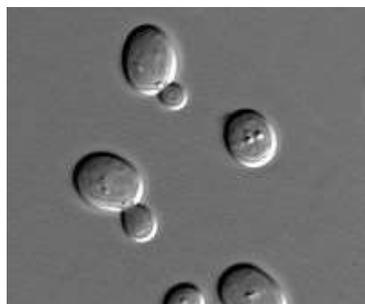
Levaduras bien adaptadas (domesticadas) al proceso fermentativo pueden tolerar el estrés si se las **maneja adecuadamente**, y repetirlo varias veces.

Existe conocimiento acumulado y tecnología accesible para la cosecha, conservación y control de cantidad y calidad de las levaduras.

Camino crítico hacia la re-utilización y...



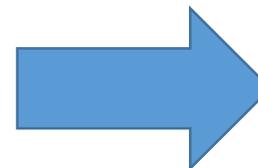
1° Contaminantes (monocultivo)



2° Manejo correcto de la levadura



3° Re-utilización



¿Donde esta el sector artesanal sobre este tema?



Propagación



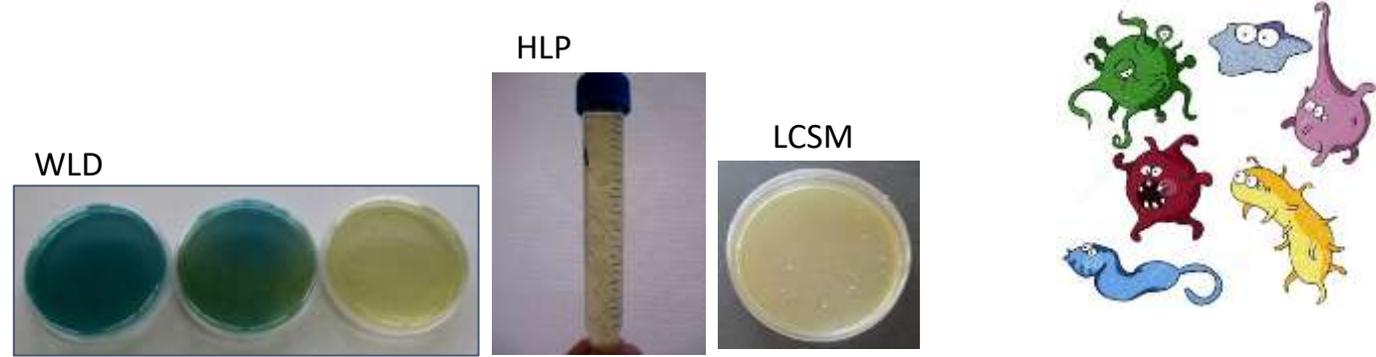
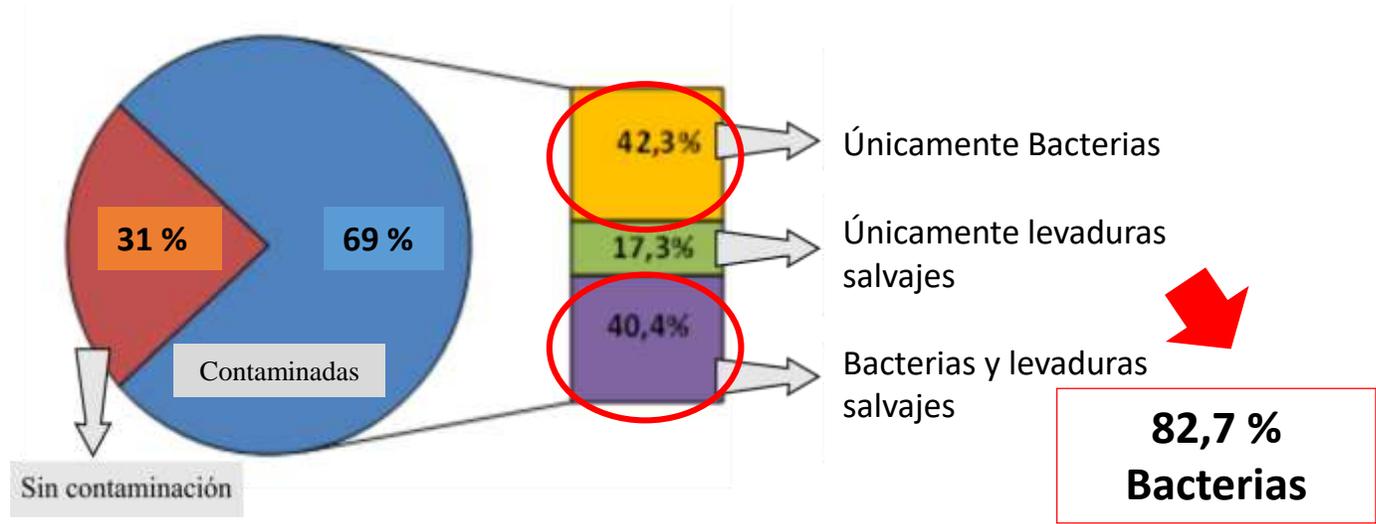
Levadura líquida



1° : Contaminantes

Incidencia de contaminantes en cerveza embotellada

Datos 2015-2016





RESUMEN DE DATOS MICROBIOLÓGICOS/SENSORIALES: PROYECTO PFI-SOLUCIONA

CRITERIOS

La 1era columna se consideró como las mas relevantes para definir la condición ROJA porque es el grupo de microorganismos alterantes de la cervezas mas negativos para la CALIDAD

Cervecería (letra)	Microbiológico			Sensorial contaminación
	Lacto/Pedio (UFC/ml)*	WLD (UFC/ml)**	Levas (UFC/ml)***	
A	MNPC _L (+)	217+, (Ac+)	10(G1)	No pasa
B	<1 (-)	10+, (Ac+)	5 (-)	Dudosa
C	<1 (-)	52+, (Ac+)	25 (G1-2)	Pasa
D	<1 (-)	14+ (Ac+)	9 (-)	Dudosa
E	<1 (-)	1-, (Ac-)	<1 (-)	Pasa
F	25L, (-)	29+, (Ac+)	1 (G1-2)	Pasa
G	<1 (-)	<1 (Ac-)	<1 (G1-2)	No pasa
H	<1 (-)	1+, (Ac-)	3 (-)	Pasa
I	MNPC _p (+/+P)	MNPC+, (Ac+)	42 (G1)	No pasa
J	MNPC _p (+/+P)	MNPC+, (Ac+)	1 (G1-2)	No pasa
K	<1 (-)	MNPC+, (Ac-)	MNPC (G1)	No pasa
L	<1	<1	<1	nd
M	<1	<1	<1	nd
N	<1 (-)	<1 (Ac+)	1 (-)	Dudosa
P	<1 (-)	<1 (Ac+)	74 (-)	nd

ACLARACIONES

nd: no determinado

MPNC: muy numeroso para contar (L: Lactobacillus, p: Pediococcus)

*. Signo entre paréntesis indica el resultado del test por método molecular.

**. El + después del número indica si las colonias producían ácido (potencial acidificación). El Ac y signo entre paréntesis indica el resultado del test de presencia de bacterias acéticas por método molecular.

***. Signo entre paréntesis indica el resultado del test por método molecular. G1 y G2 son los diferentes grupos de levaduras analizadas.

2° Buen Manejo de la Levadura

Nutrición adecuada

→ (Oxígeno, micronutriente Zn,etc) ?

Tasa inoculación adecuada

→ 35 % está sub inoculando

Control de temperatura de fermentación

→ 41% comerciales no controla/parcial

Selección de cepa adecuada

Poca disponibilidad

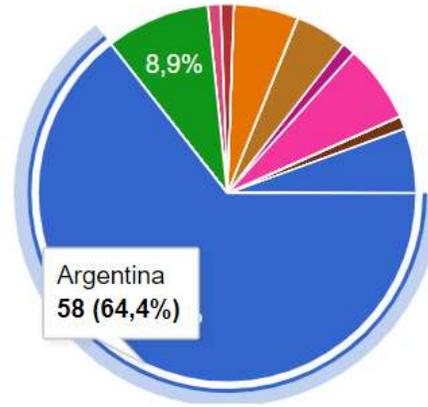
90

Productores

10

Países

Argentina	58
Bolivia	8
Peru	6
Venezuela	5
Guatemala	5
Mexico	4
Uruguay	1
Paraguay	1
Costa Rica	1
Chile	1



Producción Mensual

Promedio

Moda

40 MIL Litros

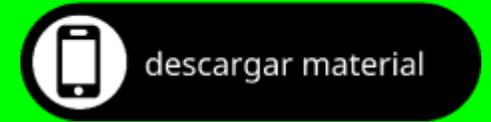
10 MIL Litros

Venta Mensual promedio

2019 **15.5 MIL Litros**

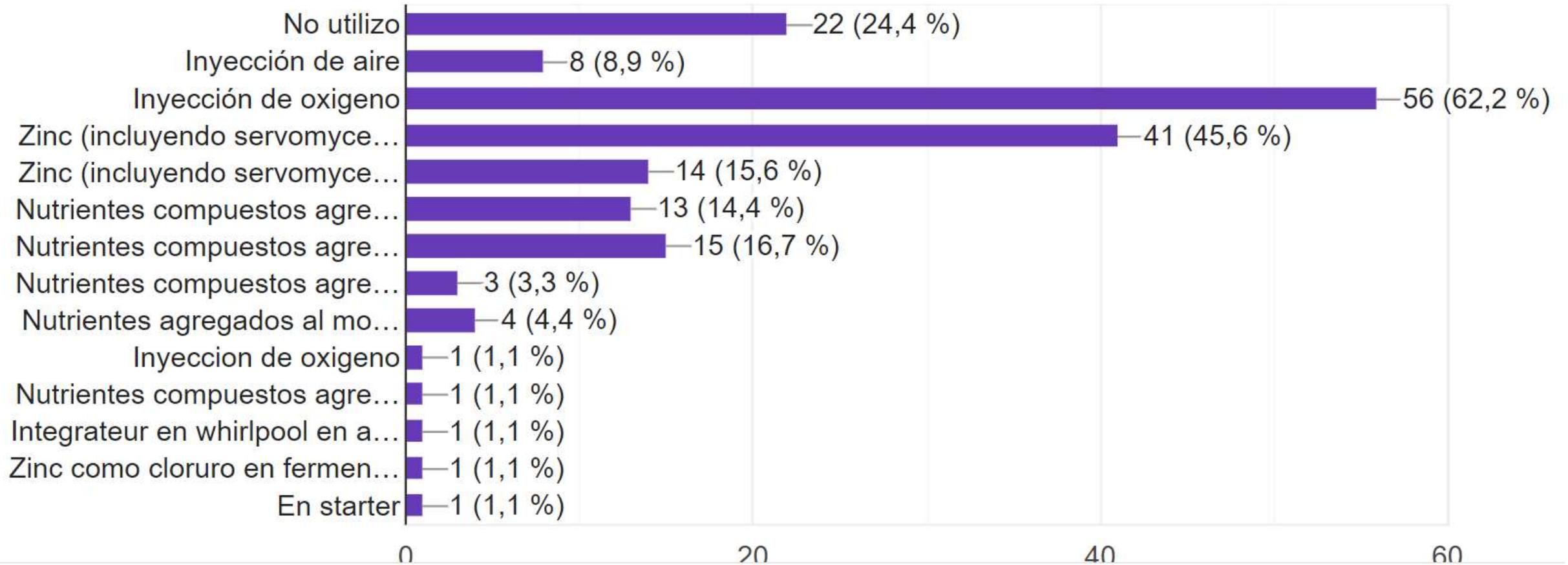
2021 **12 MIL Litros**

RESULTADOS ENCUESTA



Utiliza nutrientes como practica estándar?

90 respuestas



2° Buen Manejo de la Levadura

Nutrición adecuada

→ (Oxígeno, micronutriente Zn, etc) ?

Tasa inoculación adecuada

→ 35 % está sub inoculando

Control de temperatura de fermentación

→ 41% comerciales no controla/parcial

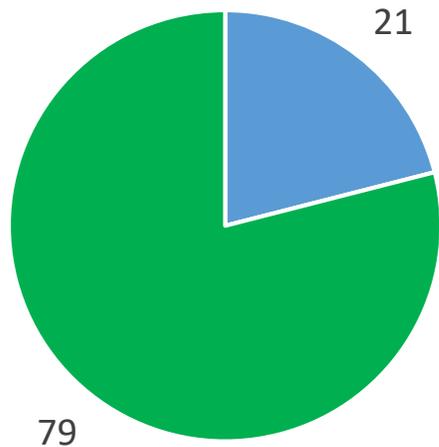
Selección de cepa adecuada

Poca disponibilidad

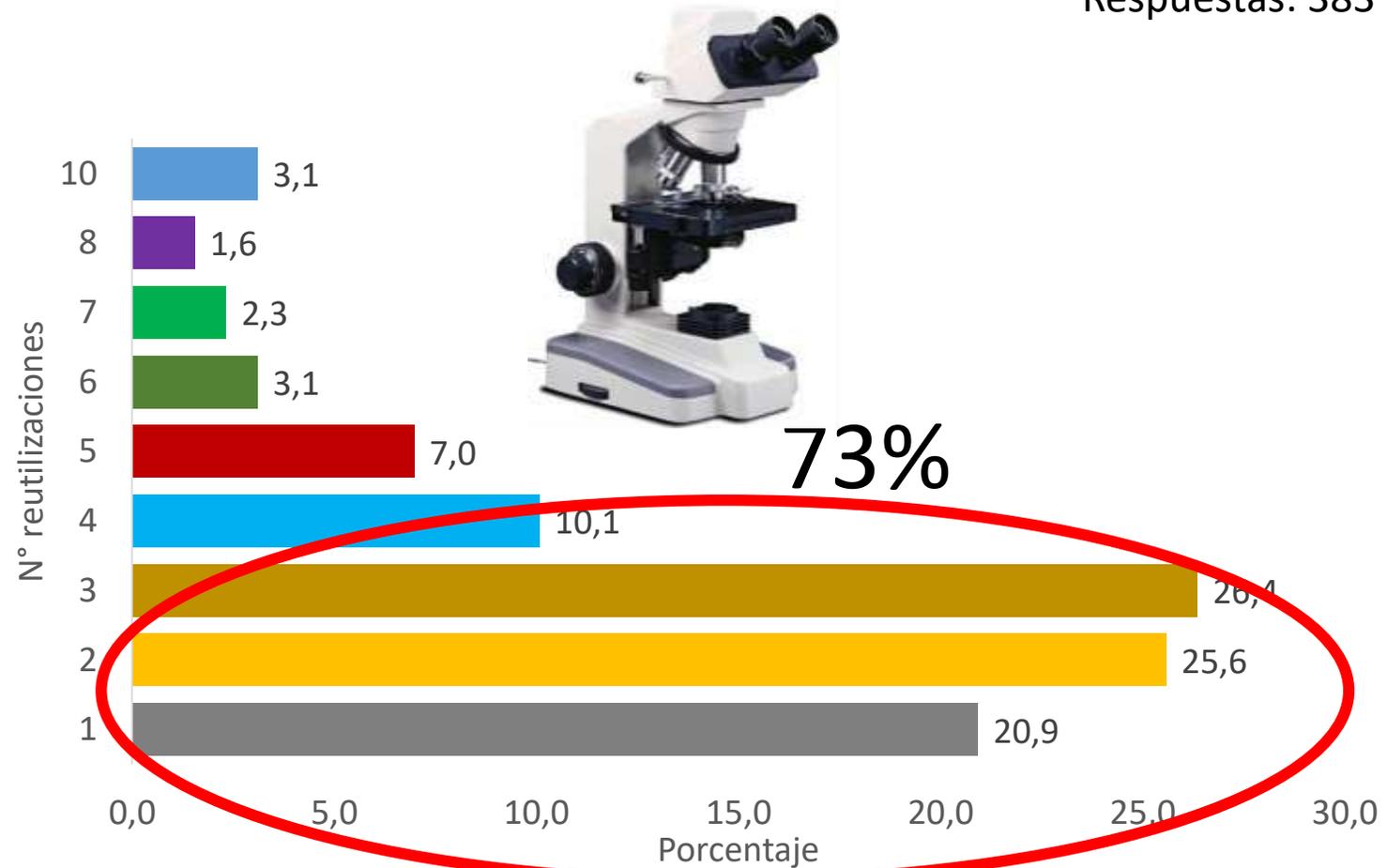
3° Re-utilización en Argentina

Respuestas: 383

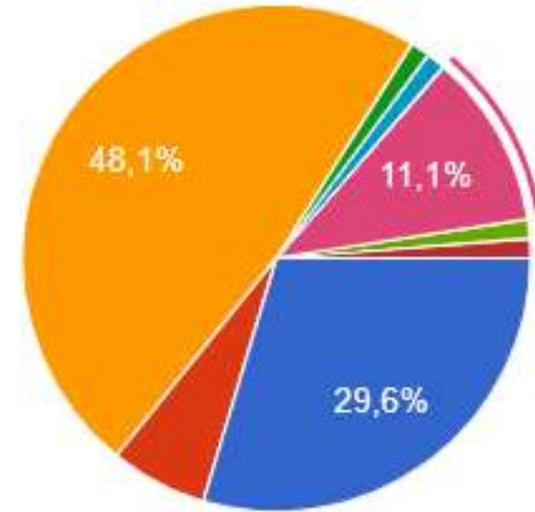
Porcentaje de productores comerciales que re-utilizan



■ Siempre ■ Nunca o a veces

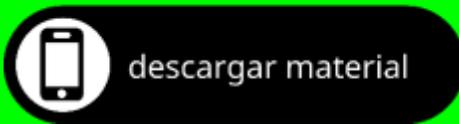


Reutilización

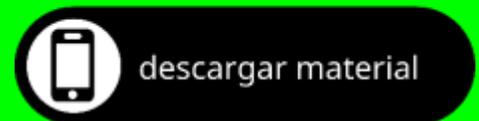
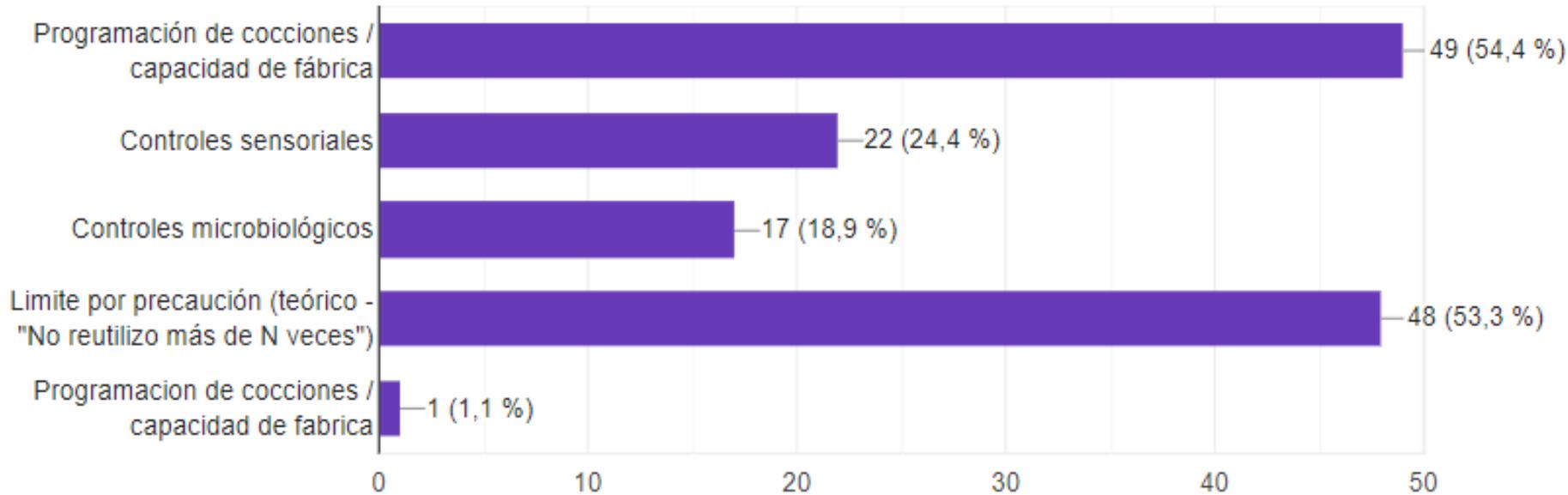


- Calidad
- Disponibilidad
- Costos
- Comodidad
- Variedad
- Medioambiental / sustentabilidad (menor generación de residuos)
- No reutilizo levaduras
- Solo kveik
- Calidad, Disponibilidad, Costos y como...

11% no reutiliza
48% reutiliza por “Costos”



Limitantes a la hora de reutilizar

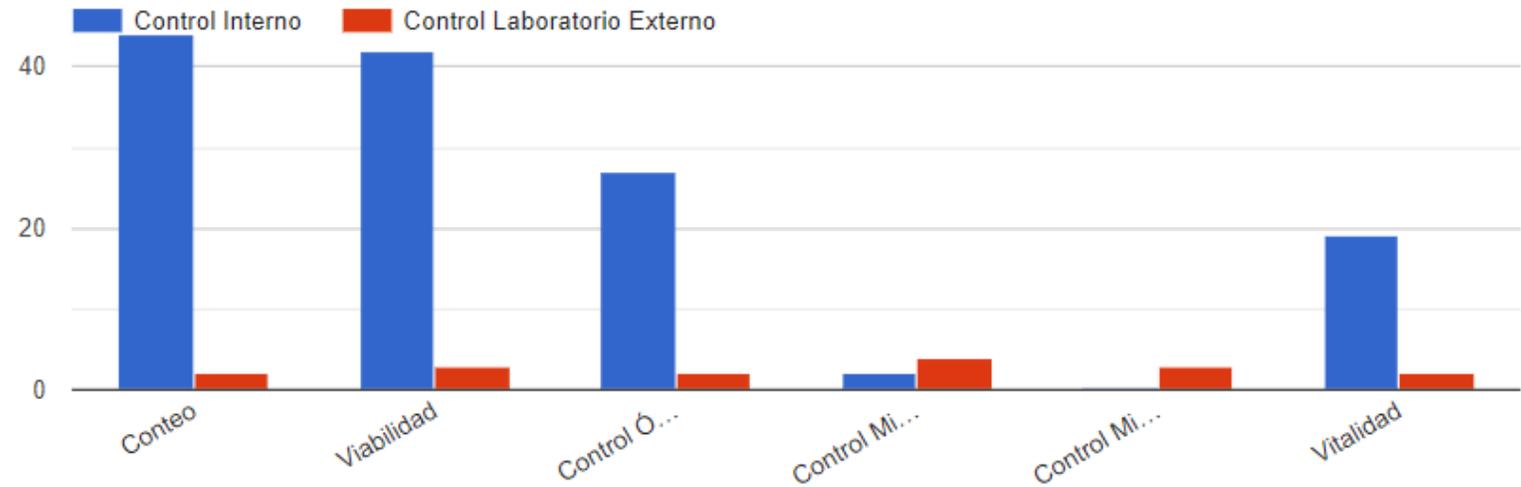


Controles de laboratorio en reutilización

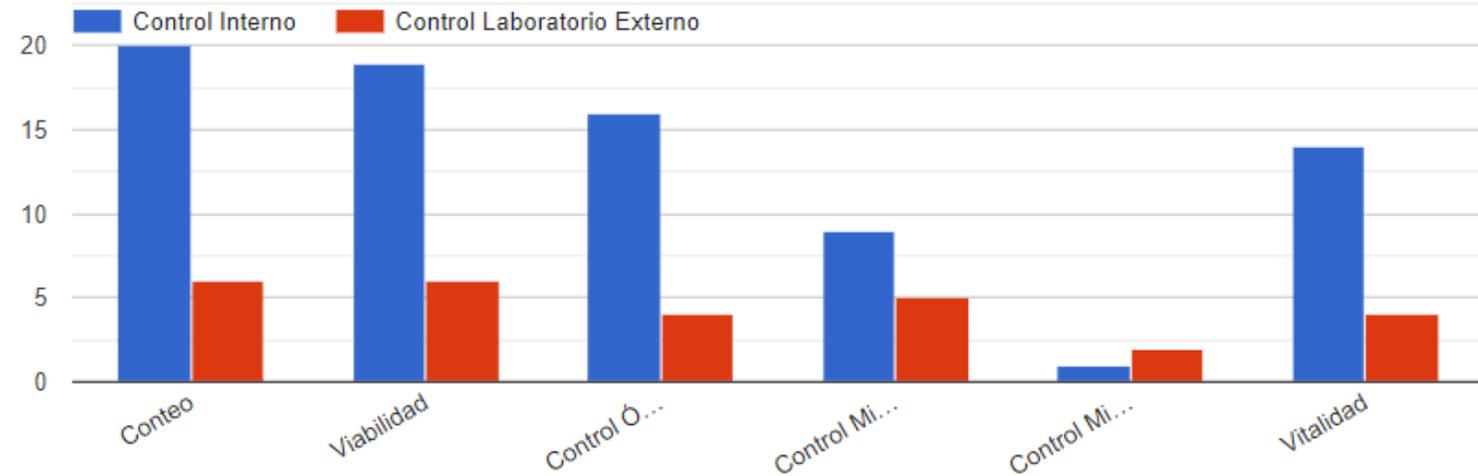


descargar material

Siempre



Esporádicamente





- Vos re-utilizas?. – Noooo, Yo uso siempre levadura fresca-

Recuperando un arte milenario....



Re-utilización

¿Por qué?

Producen levadura

Mejor estado fisiológico

Estandarización del producto

Mejores características organolépticas

Reducir desechos

Reducción de costos



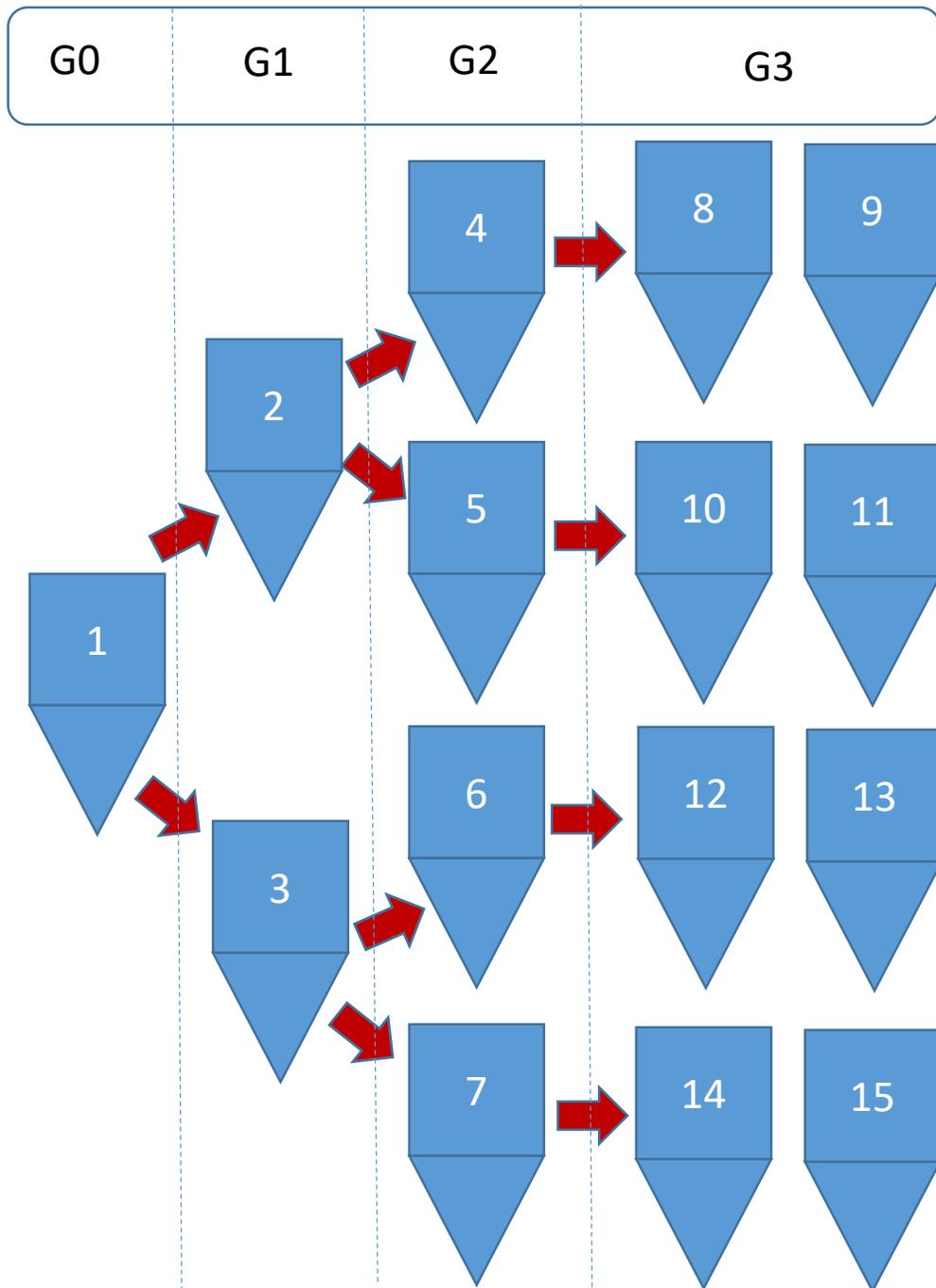
¿Qué cambia cuando re-utilizo?: **TODO!**

% Insumos/tipo levadura	Seca*	Seca	Líquida
Malta	44,2	77,1	77,4
Levadura	45,5	4,2	3,8
Lúpulo	5,9	10,4	10,5
Otros	4,4	8,3	8,4
Reutilización	No	si	Si

Micro-cervecería de 15.000 Lts mensuales, solo materia prima. A julio 2014. * **Uso según indicaciones fabricante (dosis).**

No solo impacta a nivel económico también impacta en:

- CALIDAD
 - PRODUCTIVIDAD
- Cantidades más adecuadas de levadura
Levadura más adaptada
Mayor velocidad de fermentación y maduración



De un fermentador es posible obtener crema para al menos 2 (a veces 3- 4) fermentadores del mismo tamaño

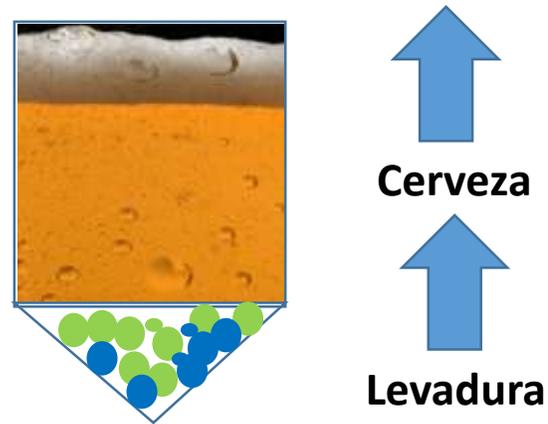
Ejemplo de impacto económico

Variable		G0	G3	G5
Tasa Inóculo (gr/L)	0,8			
Tamaño Batch promedio (encuest. 2017)	350			
Precio promedio levadura (500 gr)	2200			
Rinde Fermentadores (teorico)		1	15	63
Rinde Fermentadores (caso real)		1	10	23
Litros producidos		350	3500	8050
Precio levadura por litro		6,2	0,62	0,26
Ahorro Total			11.088\$	24.640\$

Desfasaje de días, cosecha parcial de levadura

Producción de cerveza... y levaduras

Buscar una **mejor calidad de levadura** redonda en una **mejor calidad de cerveza... y viceversa**



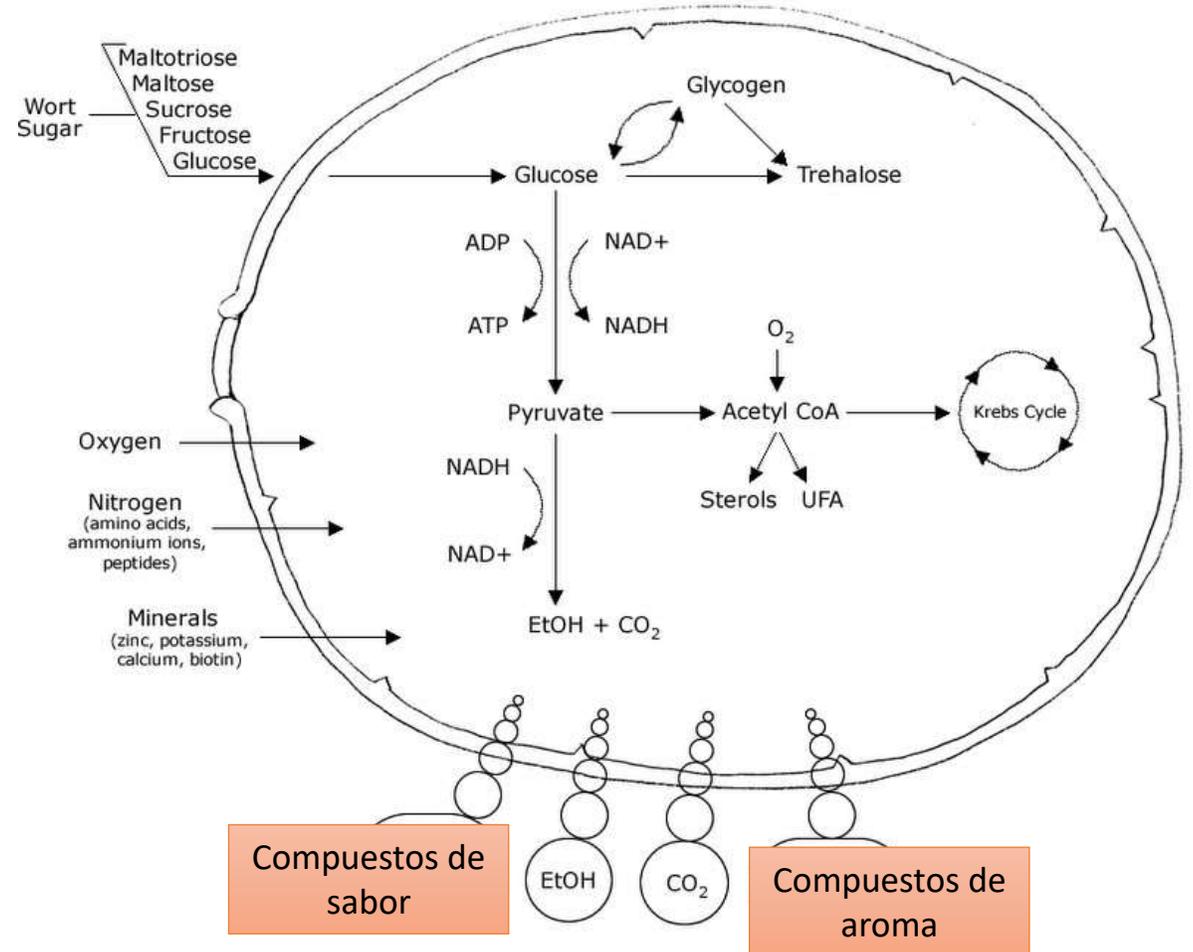
Mejorar experiencia de re-utilización

- Minimizar riesgos de contaminación
- Mejorar manejo de levaduras
- Programación cocciones (disponibilizar levadura /compatibilidad estilos)
- Control de calidad (sensorial y/o analítico)

Aromas y sabores son el resultado del metabolismo de la levadura, en particular durante su crecimiento

La duración del periodo de crecimiento celular y su intensidad van a definir el perfil de *flavor* generado

El crecimiento celular depende de la disponibilidad de nutrientes, y en general dura en fermentaciones ALE eficientes 24-36 hs



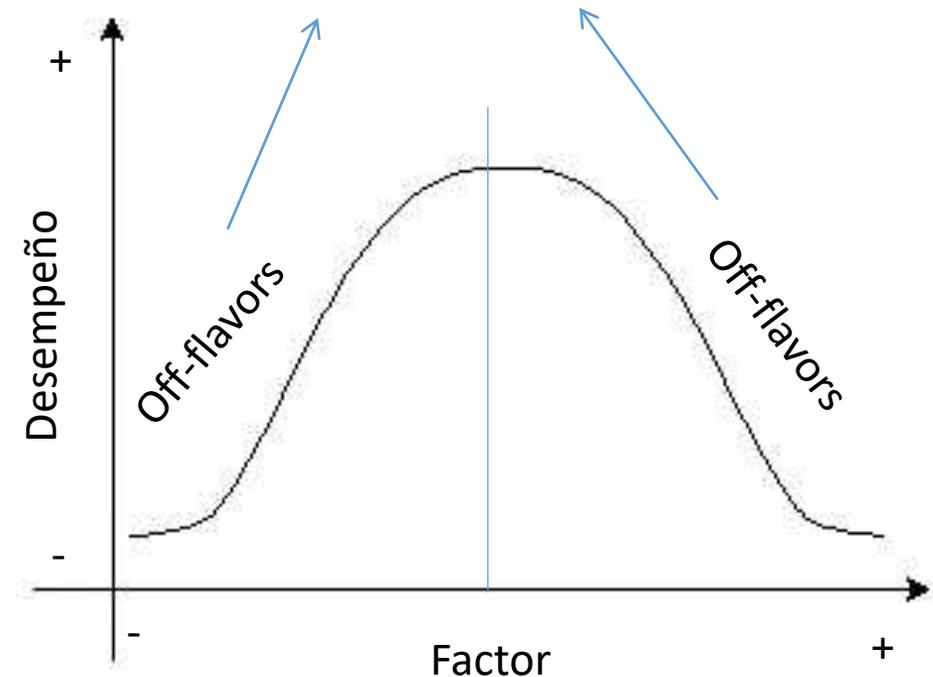
Fermentación más limpia – mejor levadura para re-utilizar

Factores importantes del manejo de levaduras a considerar:

- Temperatura
- Densidad inicial
- Oxígeno
- Micronutrientes (Zn, Ca...)
- Tasa de inoculación
- Viabilidad celular

Análisis Sensorial

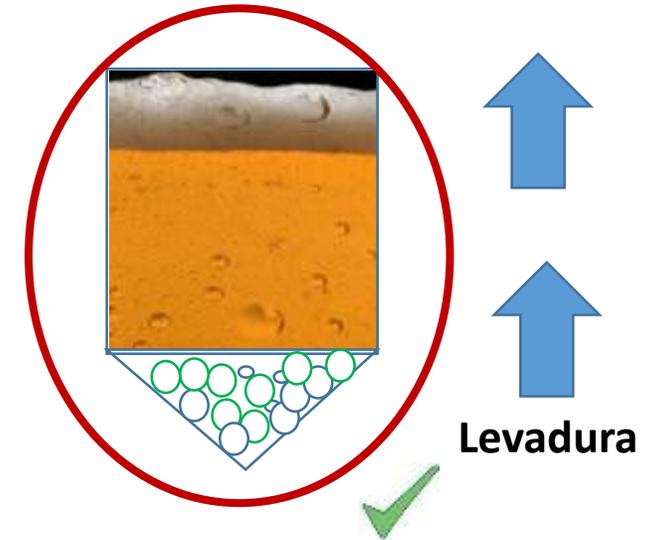
Herramienta de comunicación



Fermentación más limpia – mejor levadura para re-utilizar

Factores a evaluar:

- Atenuación
- Floculación
- Velocidad de fermentación
- Características de sabor y aroma



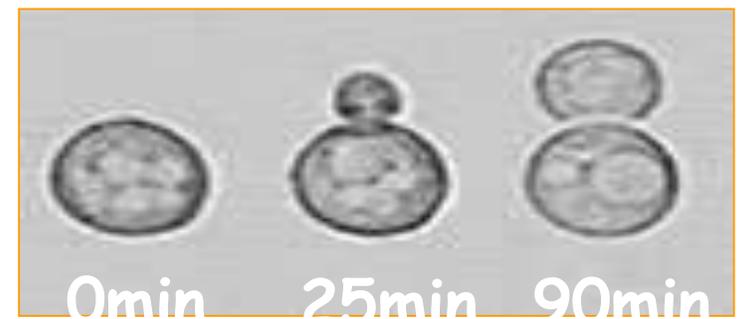
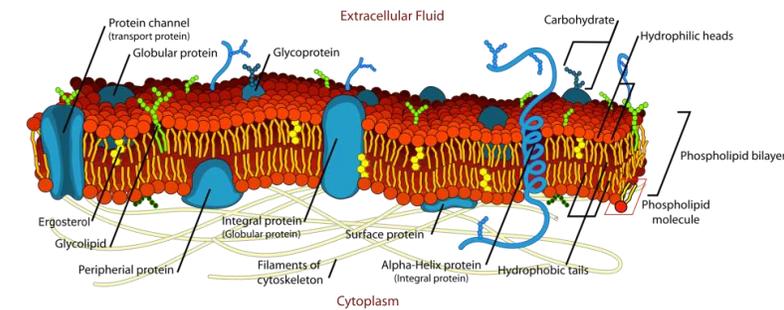
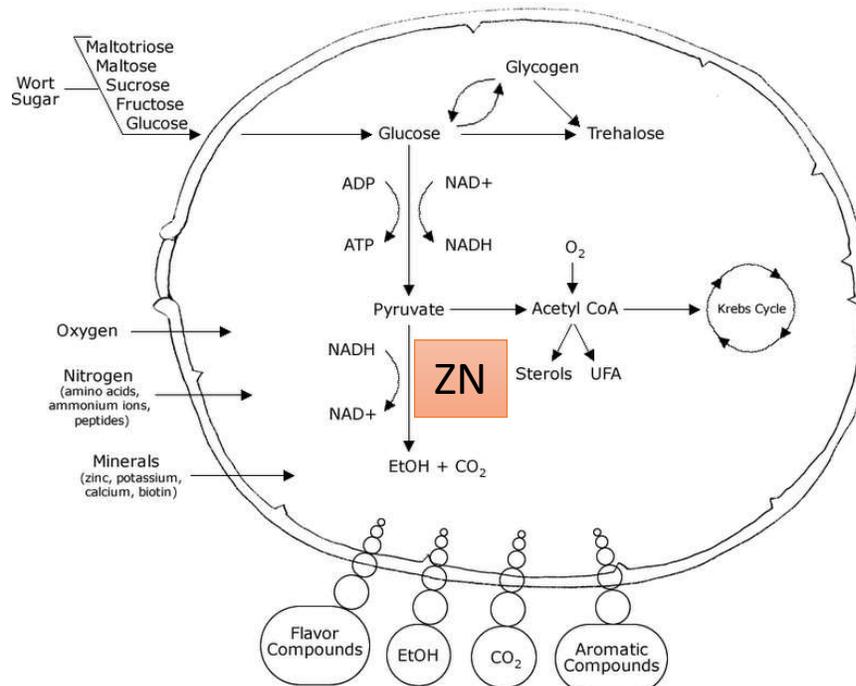
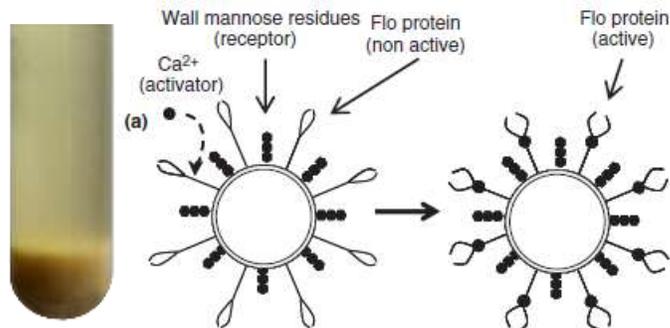
El control mas económico y simple de una crema es evaluar su comportamiento en la fermentación anterior

Fundamental registrar estos datos en todas las fermentaciones de las cuales me interesa recuperar levaduras.

Nutrición de las levaduras a re-utilizar

Nutrientes más relevantes y su importancia principal:

- Oxígeno (síntesis de ácidos grasos: membrana)
- Zinc (Fermentación)
- Calcio (Floculación)



Oxígeno y la membrana de la levadura

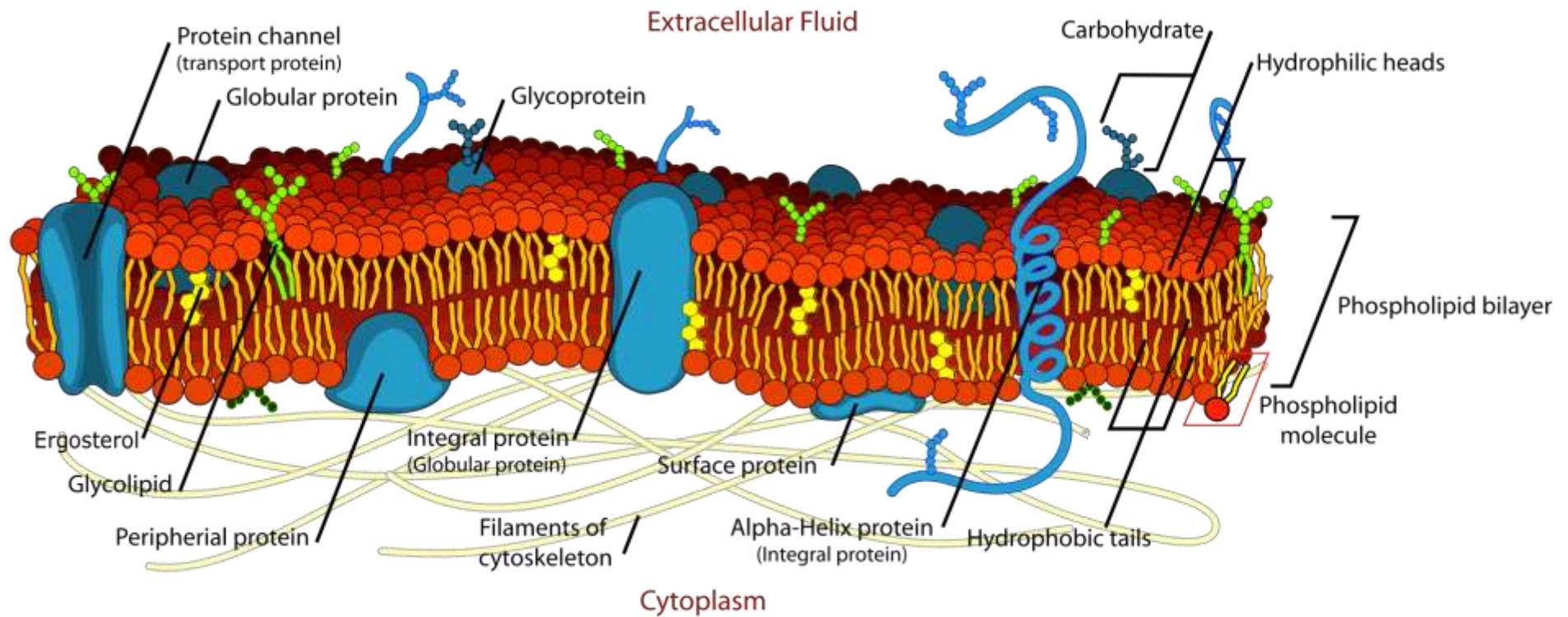


Fig 2.2 Yeast: The Practical Guide to Beer Fermentation, White and Zainasheff 2010

Oxigeno disuelto



Densidad (plato) vs. Tiempo

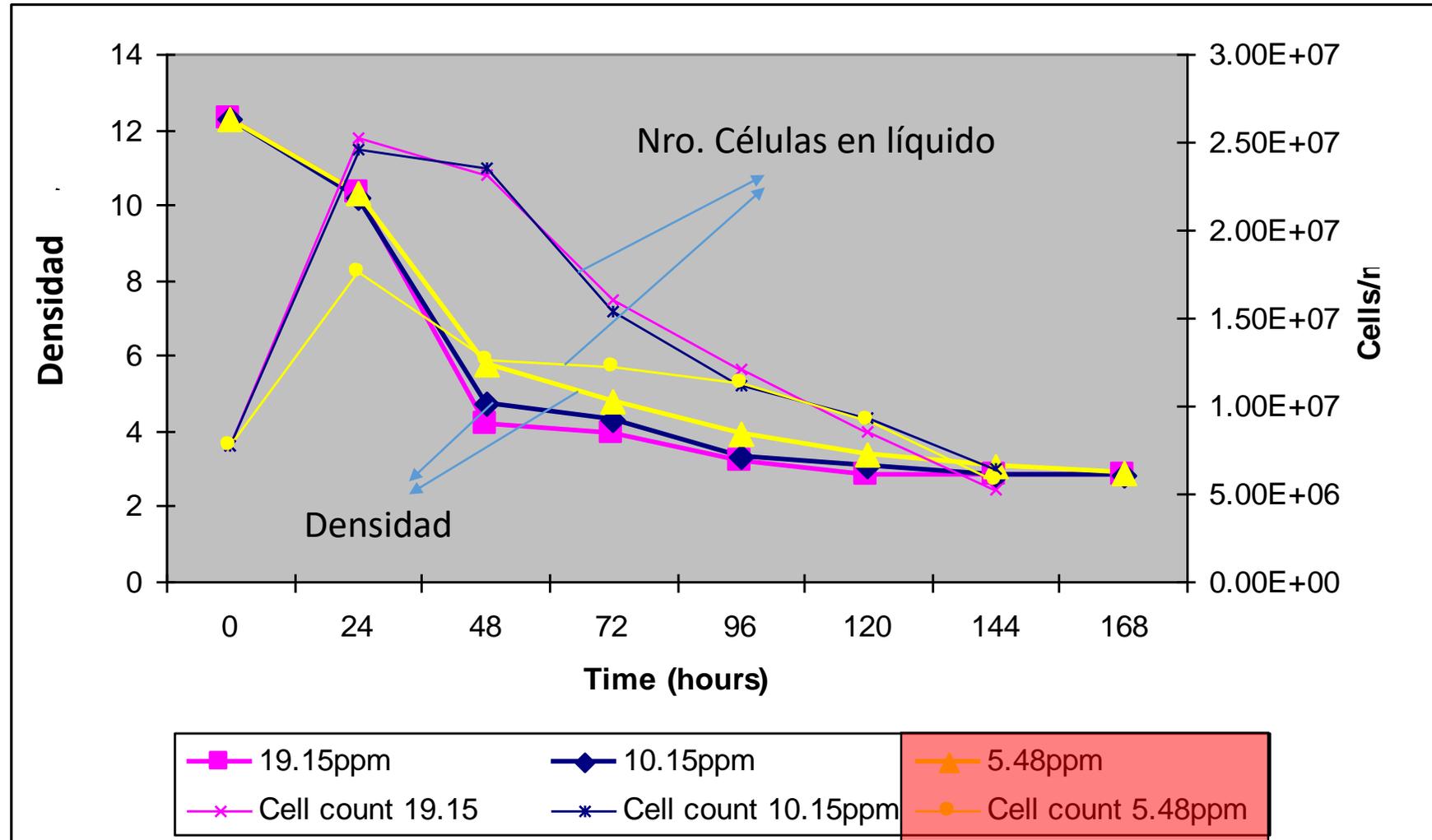
	2.71ppm	5.12ppm	9.2ppm	14.08ppm
	Agitación	30 seg	1 min	2 min
Tiempo (hs)				
0	18.7	18.7	18.7	18.7
24	17.6	17.3	17.5	16.9
48	13.5	12.8	12.7	11.9
72	11.7	10.7	9.9	9.5
96	10	9	8.8	7.8
120	7.8	7.3	6.5	6.2
144	6.4	6.3	5.5	5.2
168	5.3	5	4.3	4.3

Oxigeno disuelto

Densidad final (Plato)

El efecto del oxígeno en la tasa de fermentación y crecimiento

Prueba de desempeño fermentativo con distintas concentraciones de oxígeno



El oxígeno disuelto tiene mucho impacto en la re-utilización de la levadura

Prueba de desempeño fermentativo con varias generaciones de levaduras **sin oxígeno**

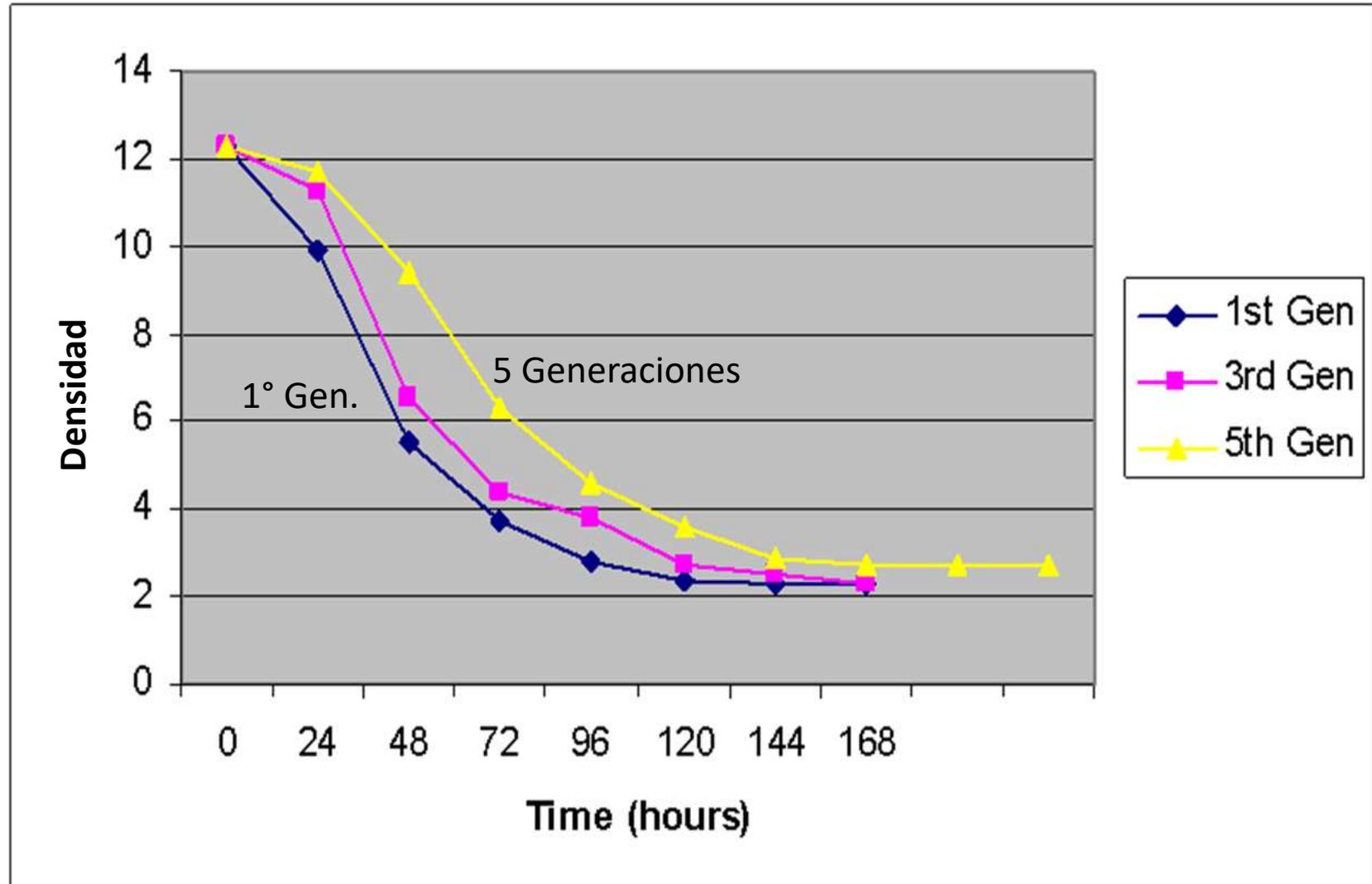


Figure 4. Fermentation performance of worts with various yeast generations with depleted oxygen resources.

Métodos de oxigenación

Objetivo: agregar la cantidad adecuada de oxígeno para la cantidad de levadura inoculada y el crecimiento que quiero que tenga.

Splash/agitación

Micros: No más de 4 ppm

Caseros: ≤ 8 ppm

Aire

Riesgo de contaminación

Imposible excederse

Económico

O₂ Puro

Estéril

Riesgo de sobre-oxigenar

Más caro pero práctico



Casos de cervecerías en Bariloche, relevadas por IPATEC



Cervecería	1	1	2	3	3	4	5	4	5	4	4	2
Poros Piedra difusora (micrones)	no usa	no usa	2x 5	0,5	0,5	0,2	5	0,2	5	0,2	0,2	2x 5
Largo piedra difusora (cm)	nd	nd	nd	2	2	2	nd	2	nd	2	2	nd
Caudal (L/min)	no mide	no mide	3	1,5	1,5	1	5	1	7	1,5	1,5	1
Tiempo (min)	todo	10	300 lts	20	20	10	40	12	25	20	15-20	60
Temperatura mosto (°C)	18	19	nd	21,3	21	19,3	20,5	18	20,3	19	18,5	nd
Litros de mosto (Lts)	500	500	600	500	500	500	500	500	500	500	500	600
Caudal mosto (L/min)	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
Densidad	1050	1050	1.060	1.060	1.046	1.050	nd	1.044	1.055	1.050	1.050	1060
Oxígeno disuelto (ppm)	<1	1,22	6,4	8,44	10,6	10,9	12,78	15,8	17,53	18,6	19,6	>20

EFFECTOS de:

Uso piedra

Densidad

Tamaño poro

Tiempo oxigenación

Casos de cervecerías en Bariloche, relevadas por IPATEC

Estilo	Mosto			Piping			Piedra oxigenadora		Parámetros oxigenación		Resultados	
	Volumen (l)	Densidad	Temp. (°C)	Caudal mosto (l/min)	Cañería (plg)	Velocidad (m/s)	Poros (micrones)	Largo (plg)	Tiempo oxigenación (min)	Caudal O ₂ (l/min)	ppms mosto	l O ₂ / l mosto
Golden	1900	1047	21	105,6	1	3,47	0,5	1	18	1,9	10,26	0,018
Kölsch	550	1053	20	13,1	1	0,43	0,5	1	29	1	11,49	0,053
Pale Ale	2580	1055	20,2	86,7	2	0,71	0,5		5	12	11,08	0,023
IPA	2572	1055	20,7	70,1	2	0,58	0,5		19	6	14,42	0,044
Kölsch	2000	1048	20,5	61,7	2	0,51	0,5		10	5	10,17	0,025
APA	500	1048	21,4	8,3	1	0,27	2	n/s	20	20	9,7	0,800

Aproximación

Velocidad rápida de enfriado (ej. 25 min)  Q: Caudal

0,025 l O₂ / l mosto

Velocidad Lenta de enfriado (ej. 45 min)  Q: Caudal

0,05 l O₂ / l mosto

Variables constantes:
 Tamaño poro: 0,5 µm
 Temperatura mosto: 19°C
 Densidad: 1.050

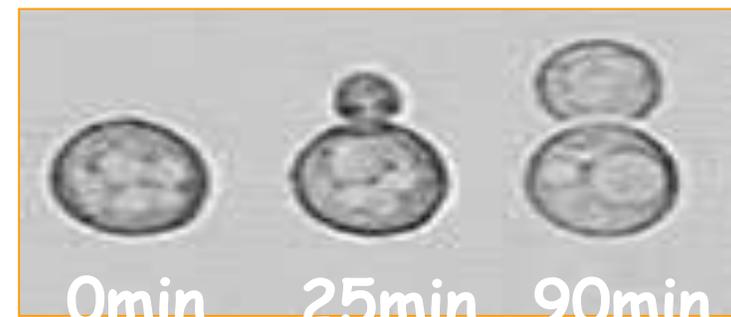
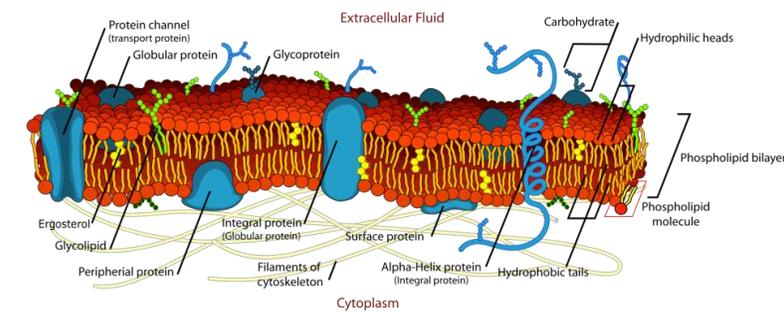
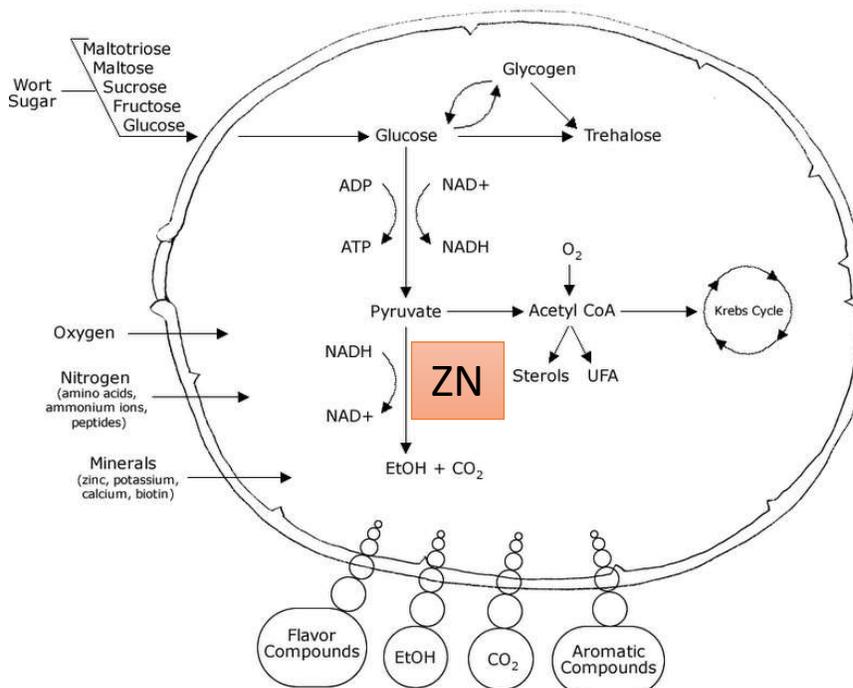
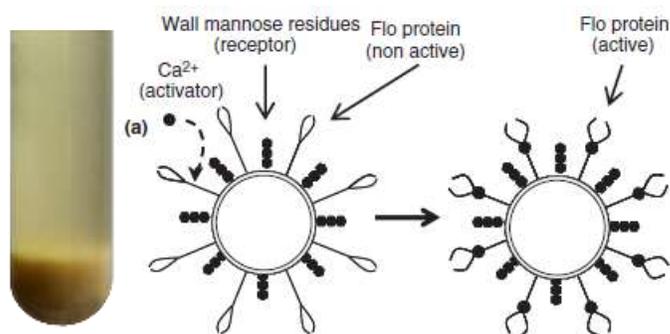
Ej. : 500 litros de un mosto requieren 25 l O₂ (500 * 0,05 = 25). A caudal de 1 l/min requiero 25 min.

Fábrica	Estilo	Volumen	Densidad	t oxigenación	t enfriado	Micronaje piedra	Largo piedra	Metros Manguera	Caudal O2 (l/min)	Temp. (°C)	ppm O2	Velocidad (m/s)	Tasa oxigenación
1	Scottish	2700	1053	27	27	0,5	1	5	2	17,6	6,86	3,29	0,02
2	Scottish	500	1052	4	20	0,5	5	3	0,2	19	9,68	0,82	0,002
3	IPA	1000	1046	25	80	0,5	-	0	1	23,4	14,71	0,73	0,025
3	Dorada	1000	1050	80	80	0,5	-	0	0,5	18,9	>22	0,73	0,040
4	Stout	550	1041	5	30	0,5	-	6	2 bar	18,9	12,85	0,60	No aplica
5	Scottish	2000	1048	45	100	0,5	-	>5	1	17,7	11,19	0,66	0,023
5	IPA	1200	1050	85	85	0,5	-	>5	1	19,9	>22	0,46	0,071
6	Scottish	500	SR	20	SR	NS	2	0	20	14,5	10,09	SR	0,800
6	IPA	500	1054	20	42	NS	2	0	20	18,9	12,61	0,70	0,800
6	APA	500	1048	20	60	NS	2	0	20	21,4	9,69	0,49	0,800
7	IPA	530	1064	45	60	0,5	-	0	1	17	16,21	0,29	0,085
7	Kölsch	530	1052	35	45	0,5	-	0	3	18,6	18,9	0,39	0,198
7	Honey	530	1060	30	45	0,5	-	0	1	19,3	11,7	0,39	0,057
7	Kölsch	530	1053	29	42	0,5	-	0	1	19,9	11,5	0,42	0,055
8	Stout	2700	1053	13		0,5	2	>5	5	22,4	12,1	Sin Registro	0,024
8	Sesssion Ipa	670	1048	3,5		0,5	2	>5	5	20	15,09	Sin Registro	0,026
8	Honey	2650	1062	13	30	0,5	2	>5	5	19,2	14,705	2,91	0,025
8	Pale Ale	2580	1055	12		0,5	2	>5	5	20,2	11,08	Sin Registro	0,023
8	Kölsch	2629	1050	14		0,5	2	>5	5	19	16,63	Sin Registro	0,027
8	Kölsch	2000	1048	10		0,5	2	>5	5	20,5	10,17	Sin Registro	0,025
8	Kölsch	500	1048	5		0,5	2	>5	3	20,5	18,20	Sin Registro	0,030

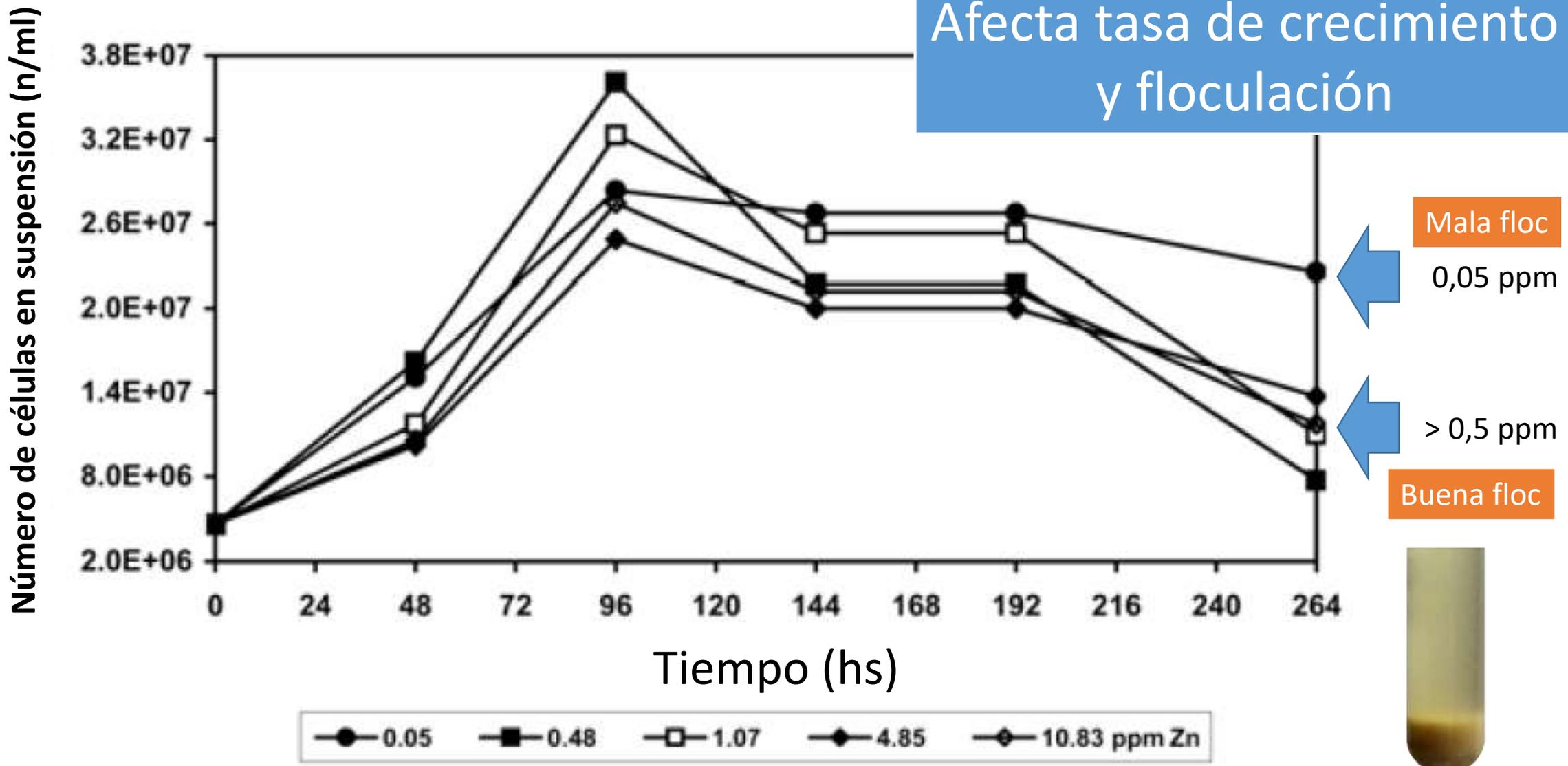
Nutrición de las levaduras a re-utilizar

Nutrientes más relevantes y su importancia principal:

- Oxígeno (síntesis de ácidos grasos: membrana)
- Zinc (Fermentación)
- Calcio (Floculación)



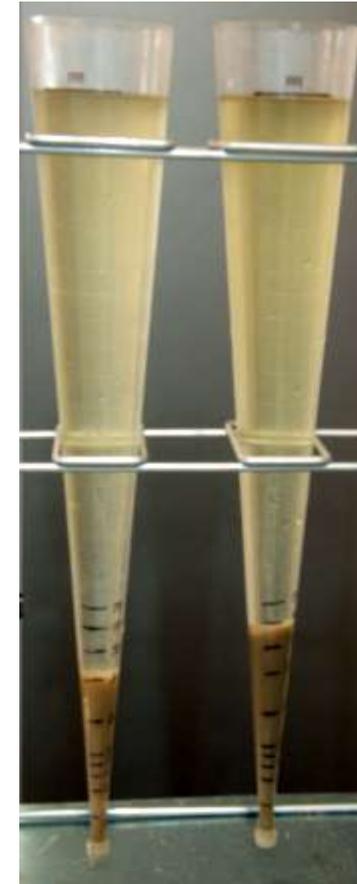
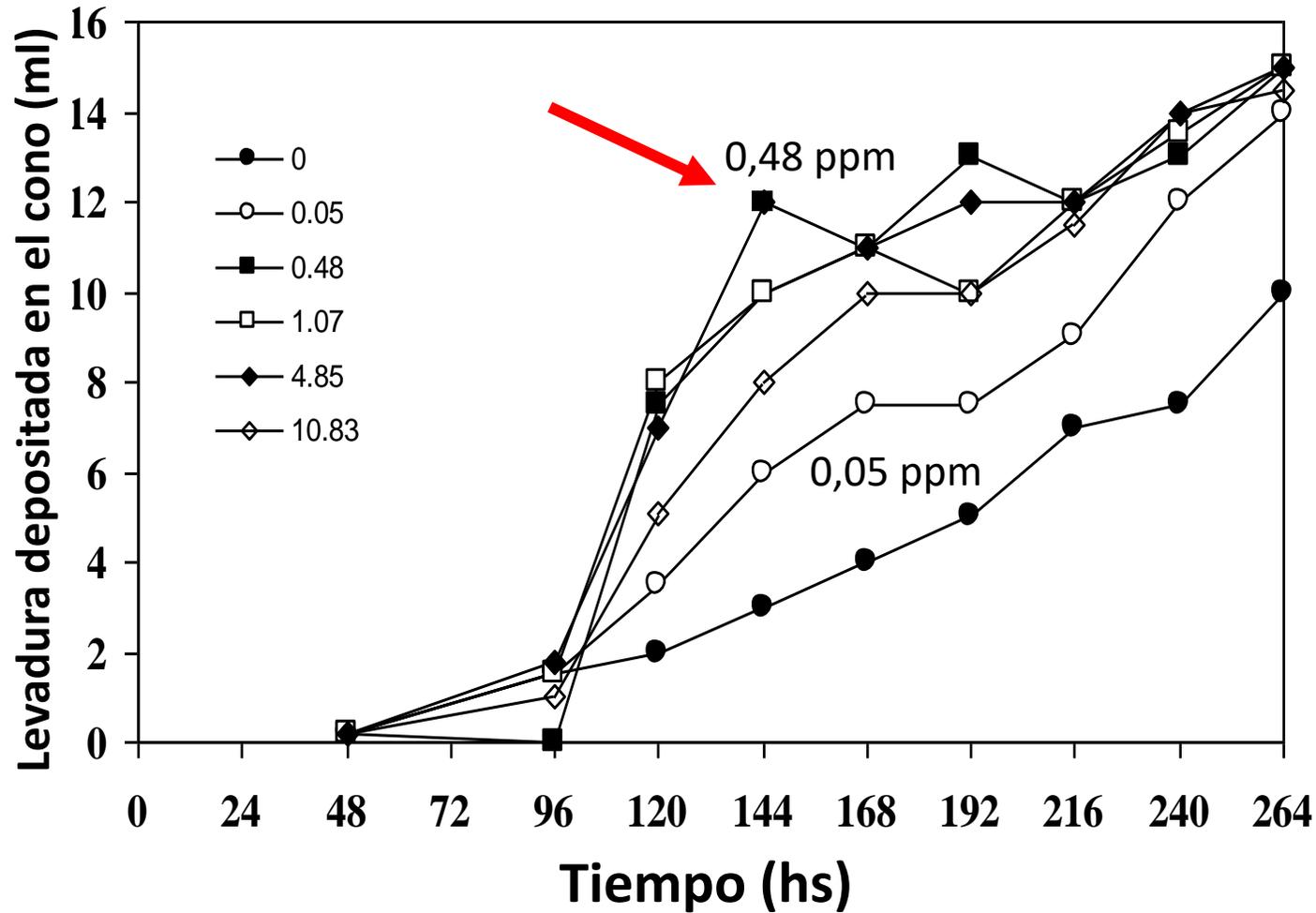
Influencia de la concentración de Zinc en Floculación y crecimiento



Levadura Lager

Influencia de la concentración de Zinc en Floculación y crecimiento

➤ Bajo Zn en mosto = floculación pobre/demorada



Medición de micronutrientes en fábrica



Estilo	Concentración de sales mosto (ppm)	Servomyces
	Zn	
Sin agregado	0,05 - 0,14	No
Pale Ale	0,29	Si (1g/Hlt)
IPA	0,28	Si (1g/Hlt)
Kolsch	0,31	Si (1g/Hlt)
Pale Ale	0,66	Si (2g/Hlt)

Valores deseados mínimos*:

0,4-0,6 ppm

Valores nocivos:

> 5 ppm

*Para densidades convencionales ej. 1050

En colaboración con laboratorio química ambiental CNEA, Bariloche.
Espectrofotometría de absorción atómica

Agregado de Micronutrientes (Ca)

Agregado	% de Ca total	Función
Mash	60	Actividad enzimática, protección de enzimas contra la desnaturalización por temperatura, descenso de pH por precipitación de fosfatos
Hervor	25	Favorecer el hot break: coagulación de proteínas
Whirlpool	15	Favorece floculación de levaduras y precipitado de trub frío y compuestos de lúpulo

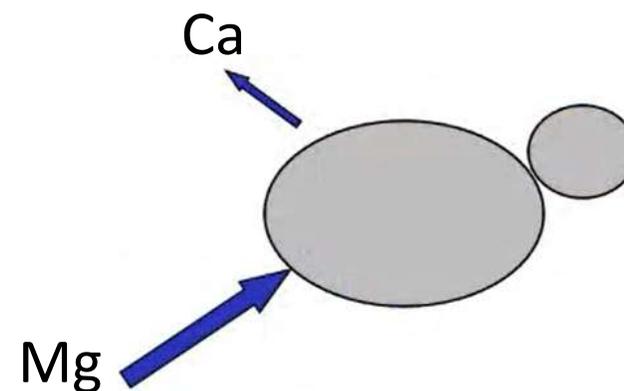
Para evitar pérdida de Ca se propone agregados múltiples

Medición de micronutrientes en fábrica: Ca y Mg

Estilo	Concentración de sales mosto (ppm)	
	Mg	Ca
IPA	109,6	42
Pale Ale	110,3	54,6
IPA	107,2	41,6
Kolsch	96,8	24,3
Pale Ale	100,1	25,8

Se recomienda
Mg > Ca

Se recomienda que el
Mg > Ca (2:1 a 6:1)



Valores deseados mínimos*:

50 - 100 ppm

> 60 -100 ppm

Valores nocivos:

> 2500 ppm (125)

> 1000 ppm

*Para densidades convencionales ej. 1050

En colaboración con laboratorio química ambiental CNEA, Bariloche.
Espectrofotometría de absorción atómica

¿Preguntas?

Re-utilización de levaduras: Cuándo y qué Cosechar?

Cosecha en caliente

Levaduras muy floculantes

Colectar lo antes posible... en caliente

-Una vez alcanzada 85 - 100% atenuación deseada

Cosecha en frío

Levaduras menos floculantes

Inicio de enfriado

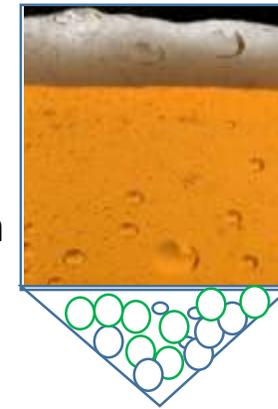
Para uso inmediato: **Antes de llegar a los 10-12°C**

Para almacenado en frío: **Cosechar al 1er - 2do día**

Alcohol



Presión



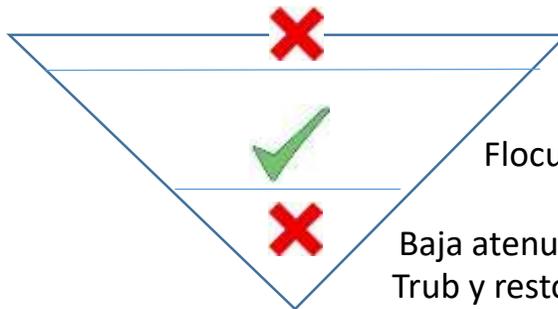
pH



Nutrientes



Estratificación



Baja floculación, posibles mutantes respiratorias

Floculación y atenuación promedio



Baja atenuación, alta floculación, células muertas
Trub y restos lúpulo



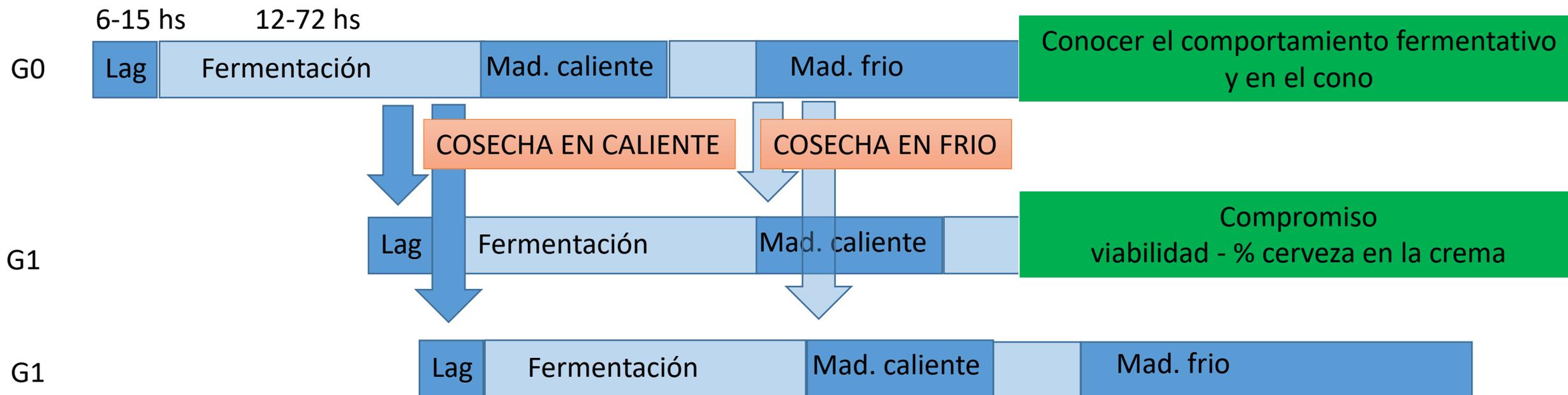
**Control de temperatura en el cono (independiente!)
Levadura = aislante**



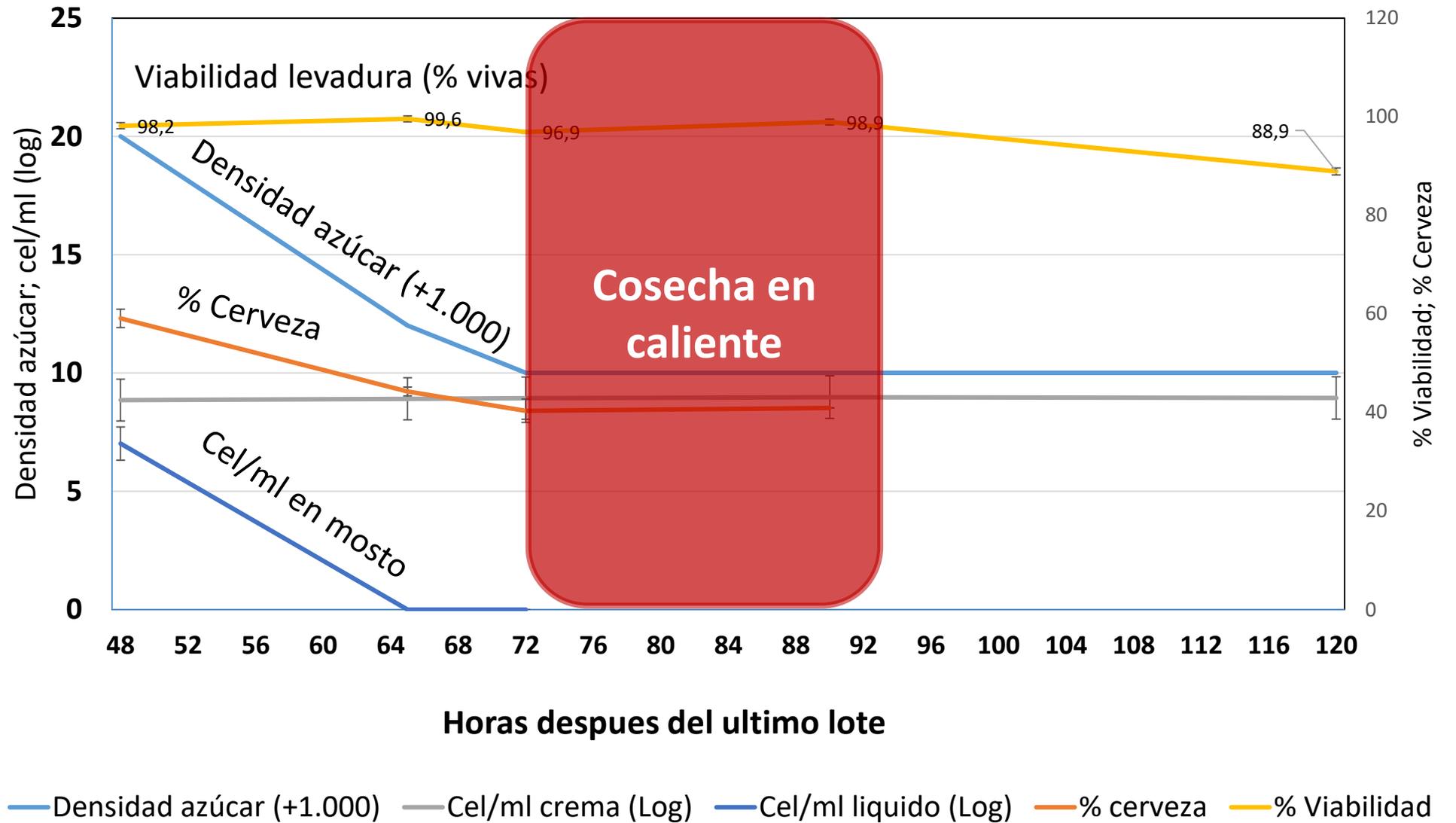
¿De dónde cosecho?



¿Cuándo?



CASO REAL: Fabrica batch 500 Lts, doble lote (1xdia), levadura: SO4, 1gr/Lt solo primer batch (dia 1)



Clasificación general levaduras cerveceras y su relación con la forma de cosecha

Tipo	Flavor	T°	Aten.	Floc.	Ej. lev. secas
ALE Inglesa	Más frutada (manzana, pera)	18-21	63-70%	Alta	S-04, Windsor, Nothingam
ALE Americana	Menos frutada, resalta lúpulo	18-23	73-80%	Media	US-5,
ALE Alemana (Kolsch/Alt)	Limpio, Sulfuroso, poco frutado	18-20	72-78%	Alta	?
Belgas	Frutado complejo, clavo (+)	20-26	78-85%	Media	Belle Saison, T-58
Hefeweizen	Banana, clavo (-)	18-21	72-76%	Baja	WB-06, Munich
LAGER	Limpio, Sulfuroso, poco frutado	10-13	72-80%	Media/ Alta	W34/70, S-189, S-23

Colección en caliente

Colección en frío

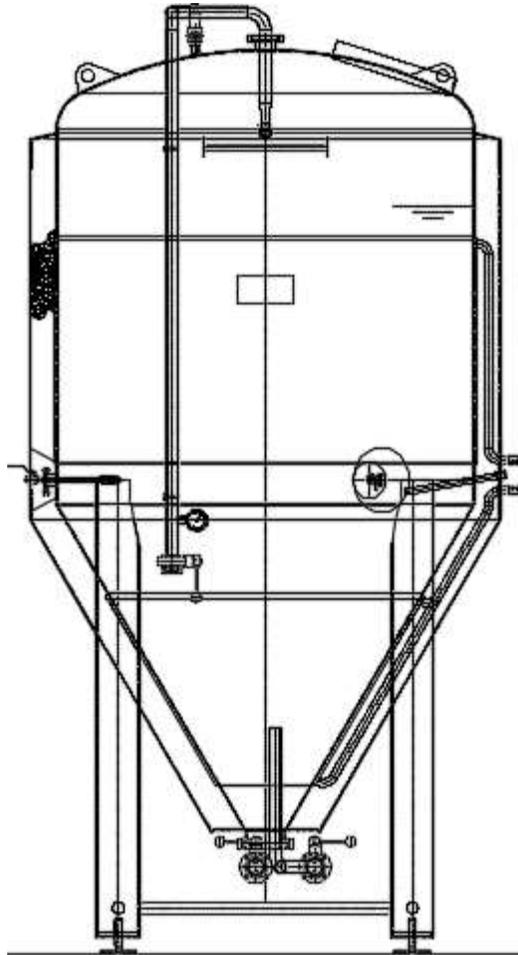
Baja recolección

Colección en frío



I P A T E C

¿Cuanta crema de levadura puedo esperar?



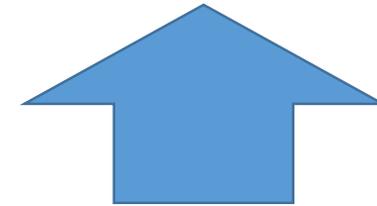
Espacio vacío sin espuma 5%

Krausen o espuma 15%

Litros finales deseados o
Volumen Neto (1000 litros
por ejemplo)

Pérdidas por levadura 8%

Cada 100 lts mosto =
5 lts crema de
levadura



Valores de fábrica: 4 - 6 %

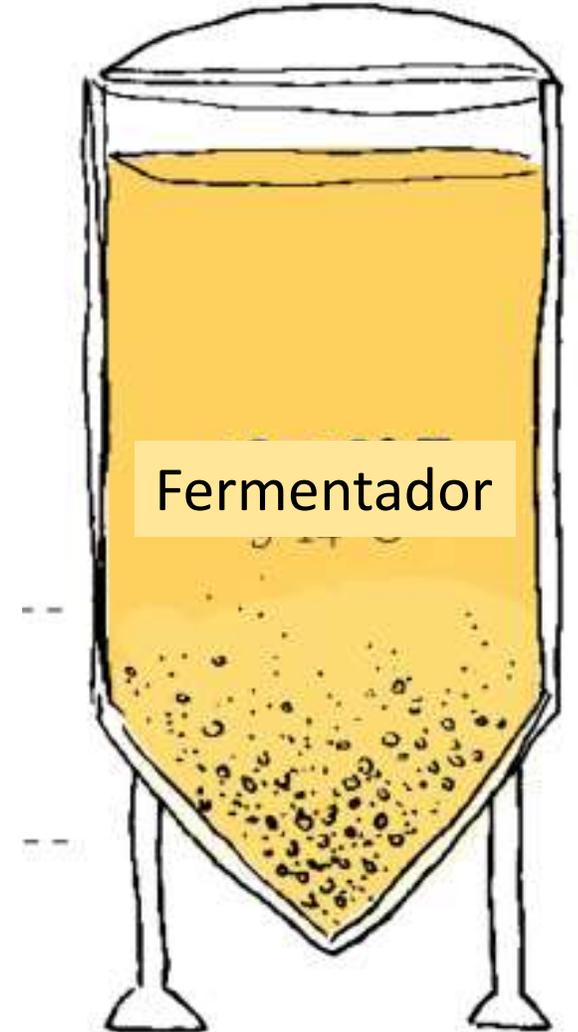
¿Cuánto puedo aprovechar?

Régimen de purgas

- Inicial (24 hs) Retiro Trub frio y restos lúpulo

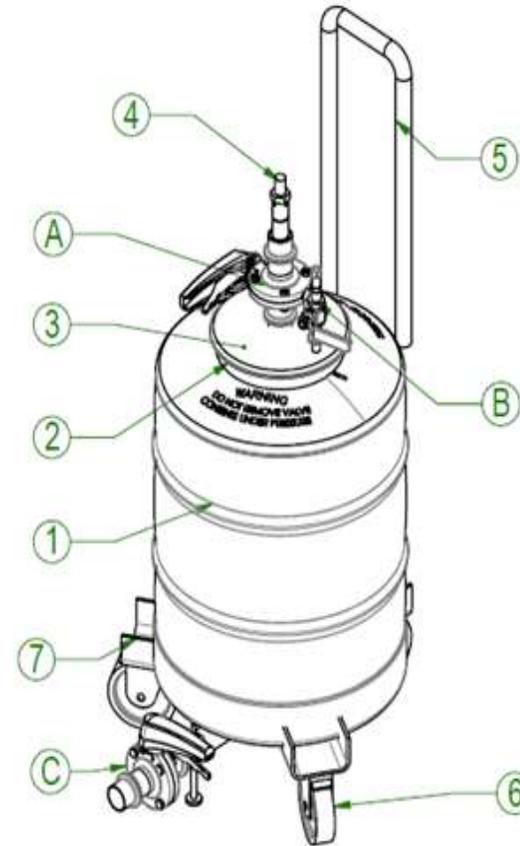
Al momento de la cosecha:

1-2 % del volumen total del batch



Cada 100 litros purgo 1 lt como mínimo para asegurarme cosechar el tercio del medio

Re-utilización de levaduras: ¿Dónde Cosechar?

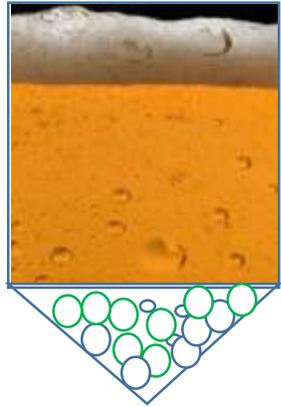


Pieza N°	Denominacion	Cantidad
1	Barril	1
2	Manguito Clamp 8"	1
3	Tapa ciega 8"	1
4	Valvula de Sobre Presion	1
5	Manija de transporte	1
6	Ruedas con Freno	3
7	Soporte para Ruedas	3
8	Bocha CIP	1
A	Valvula de Ingreso	1
B	Valvula de escape gases	1
C	Valvula de Egreso	1



Re-utilización de levaduras: Almacenado, re-inoculación, número generaciones

¿Cuántas veces?: 3-5 (8-10)



Airlock o equivalente



Mosto
Oxígeno
Nutrientes

Inoculación

¿Cuánto?

Valores Referencia (19°C):

0,8 – 1 Kg / 100L



Alcohol 70%
Ac. Peracético



Re-Limpio y re-Sanitizado



En cerveza: menos manipulación, buena vida útil <6%

En mosto: muy corto periodo, alta concentración azúcares dañino

En agua: mejor opción para largo plazos.



Almacenado en frío (1-2°C)

<1 semana



Sin presión, pero en lo posible en ambiente CO₂

VIDEOS

https://www.youtube.com/watch?v=dKERSM4fGaE&ab_channel=ColoradoBoyBrewingEducation



¿Cómo controlo la calidad de la crema?

El control mas económico y simple de una crema es como se comportó en la fermentación anterior

Sensorial: gusto, olor, apariencia (color, textura, brillo, etc.)

pH: cuanto mas alejado del pH final de la cerveza es indicador de autolisis (sube pH)

Viabilidad: Microscopia combinada con tinción vital

Vitalidad: Test de poder de acidificación (complicado)

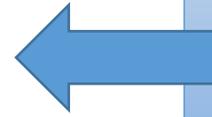
Calidad microbiológica: medios de cultivo



¿Cuánto inóculo?



Valores Referencia (19°C):
0,8 – 1 Kg / 100L



Si no tengo capacidad de controlar cantidad y calidad con MO

ALE:

Células a inocular = 0,75 millones de células* x mL mosto x grados Plato mosto

LAGER:

Células a inocular = 1,5 millones de células* x mL mosto x grados Plato mosto

Valores recomendados a la hora de **re-utilizar levadura**.

En el caso de utilizar *starters* frescos obtenidos apropiadamente, los valores recomendados pueden reducirse a la mitad.



I P A T E C

Inóculo adecuado: Estandarización del producto

Reducir desechos

¿Cuándo paro, porqué Imitarlo a 5-10 generaciones?

- Reducción de la viabilidad respecto de los valores acostumbrados
- Modificación en la curva de fermentación, cambios atenuación
- Cambios en la floculación
- Cambios en sabores y aromas
- No tengo donde inocular la levadura

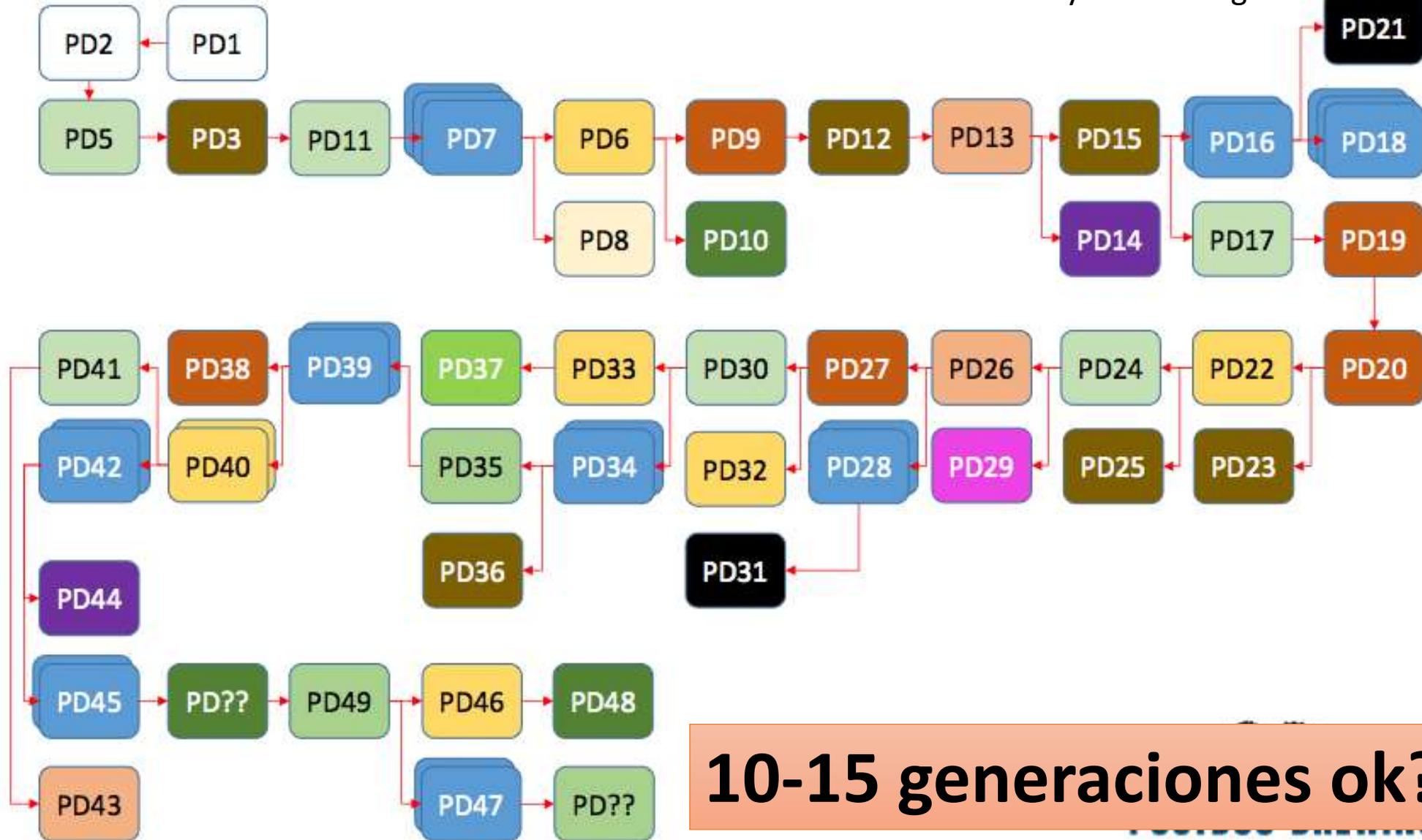
Posibles causas:

- Contaminación
- Cambios metabólicos
- Mutaciones (?)

Estabilidad genómica re-utilización

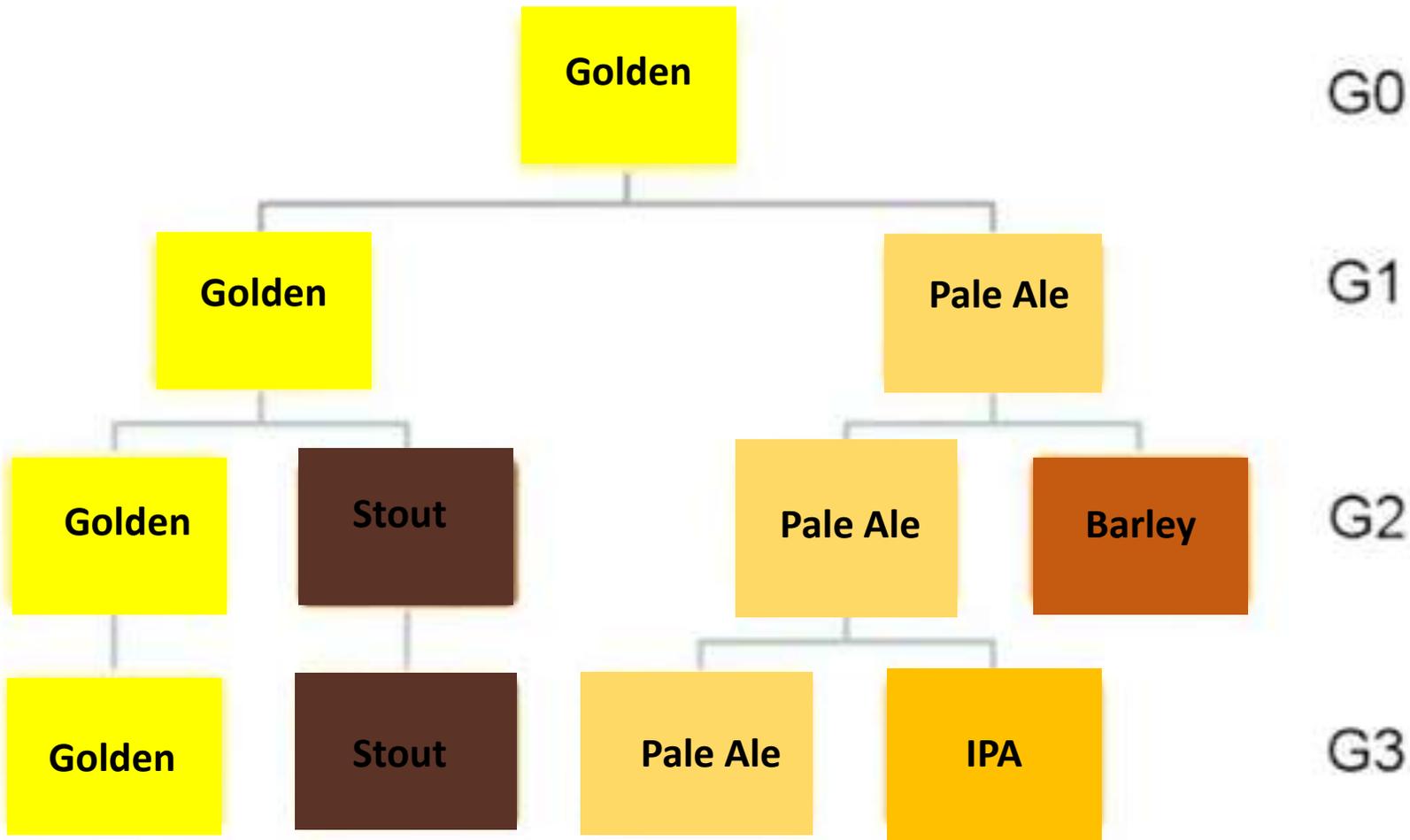
Maitreya Dunham

Associate Professor of Genome Sciences
University of Washington



10-15 generaciones ok?

Re-utilización vs estilos (compatibilidad)



G0

G1

G2

G3

Criterio cantidad de Alcohol – Lúpulo – Maltas tostadas
Evitar de mayor a menor

Importante el diagrama de cocciones



Top vs. Bottom CROPPING



- La levadura sube en su pico de actividad y vitalidad.
- Libre de Trub – Mejor almacenamiento

Top vs. Bottom CROPPING

Exclusivo de levaduras Ale y de trigo
que forman cabezas/coronas muy
densas

Levas mas flocculentas = mejores top croppers

- Timing – 48-72 hs
- Primer capa (proteina) sacar con pala sanitizada



Top vs. Bottom CROPPING



Alternativa: **Krausening**

- Levaduras en fermentación activa
- 20% volumen del mosto en fermentación (24-48hs)
- Compatibilidad de estilos
- Dependiente de esquema de producción
- Reducción volumen de cerveza
- Sin manipulación
- Interesante para cervezas de alta graduación alcohólica

Que NO recomendamos hacer:

Cono a Cono: el modo fácil (pero...)



No se cuanto inoculo

Que NO recomendamos hacer:

Dejo la levadura y agrego mosto nuevo: el modo fácil (pero...)

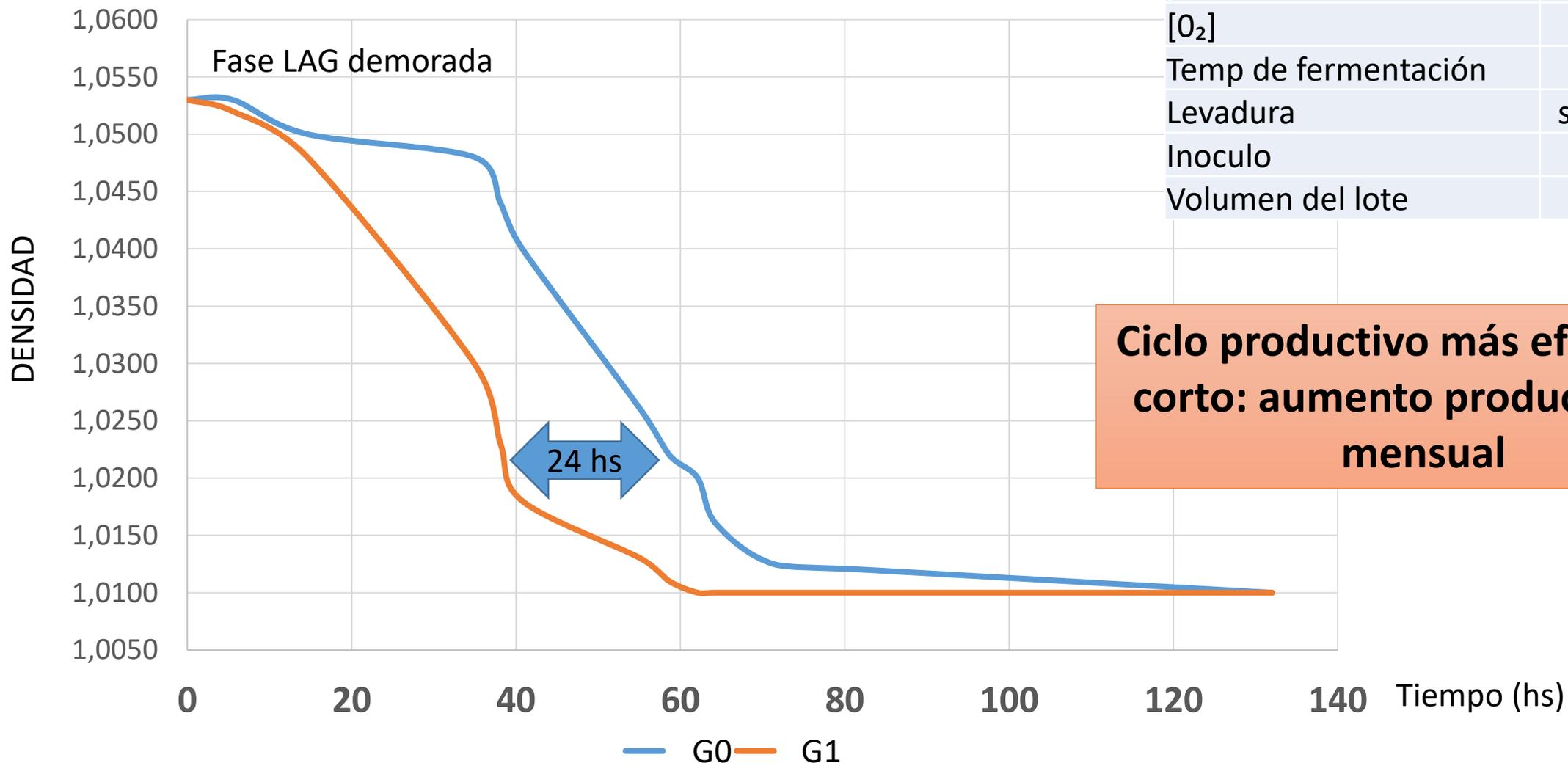


No se cuanto inoculo
Sobreinoculación
Limpieza y sanitización?

Casos reales

Re-utilización de levaduras: Ejemplo Impacto productivo

Curva consumo azúcares (densímetro)



Ciclo productivo más eficiente y corto: aumento productividad mensual

Proyecto piloto

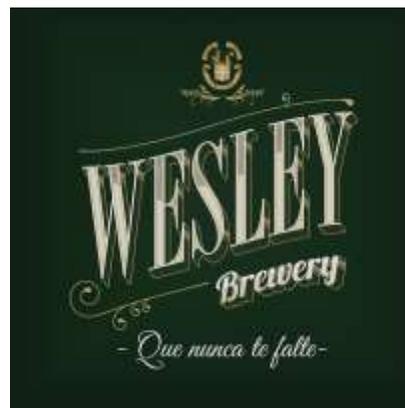
Asistencia integral en el manejo de levaduras e implementación de levadura líquida para una mayor diferenciación, calidad y productividad de cervecerías artesanales de Bariloche



Trabajar con los productores para

- Mejora de la calidad, productividad y diferenciación a través de la correcta re-utilización de la levadura cervecera y la implementación del formato líquido.
- Evaluar el impacto económico y productivo una vez implementadas las tecnologías propuestas.
- Generar y documentar experiencias que puedan ser transferidas al resto del sector.

Cervecerías Participantes



Cervecerías Participantes (6)

Proyecto PROCAL	Reutilizan levadura	Microscopio en fábrica	Realizaban recuento y evaluaban viabilidad
Antes	5	3	1



Evaluación niveles de oxígeno en mosto



Nivel de O₂ óptimo: 8-10 ppm

< 8 ppm	8-10 ppm	> 10 ppm
1	1	3



Oxígeno es fundamental para la re-utilización

¿Qué pasaba en la fábrica?

Proyecto PROCAL	Inóculo aproximado	Inóculo exacto	N° de generaciones
Antes	5	1	3-6



**Sobre
inoculación**



**Disminución en la cantidad
de levadura desechada**

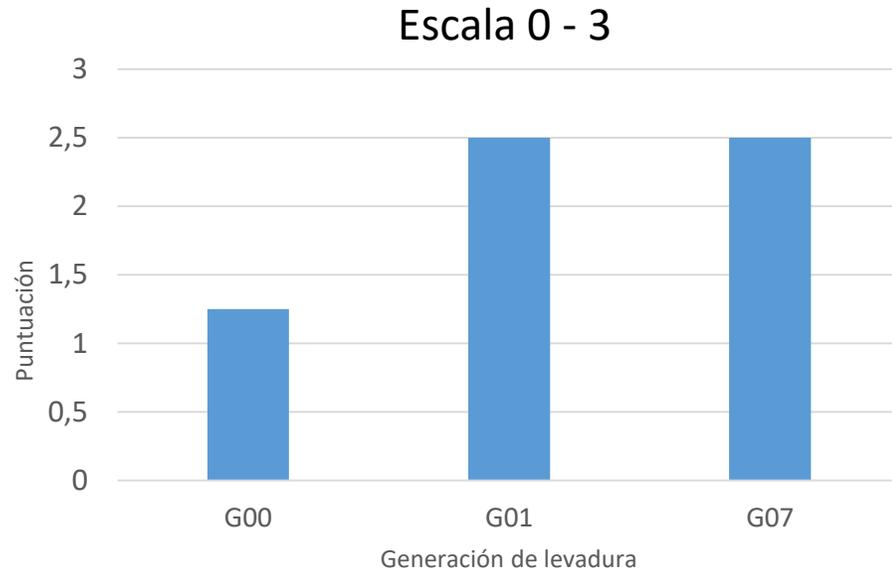
**Mejora en la claridad de la
cerveza (mejor floc)**

**Estandarización de
producto**

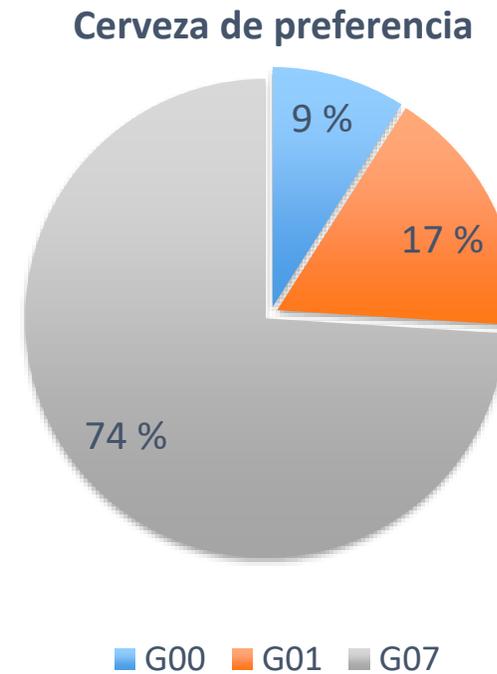


**Aumento hasta
G10
25 Batch!!!**

Impacto sobre la calidad



Resultados de la evaluación a ciegas realizada con 35 participantes curso cervecero



Mejores características organolépticas

Impacto Económico

Cantidades adecuadas de levadura
Levadura más adaptada
Mayor velocidad de fermentación y maduración
Diferenciación productiva
Menos residuo

Proyecto PROCAL	% costo de levadura respecto del total de los insumos
Antes	10 – 40
Después	≤ 2

Reducción de costos

¿Cuántas levaduras encuentro a lo largo del proceso?

Densidad de levaduras en diferentes fuentes

Fuente	Células/mL
Cerveza (terminada)	<1 millón
Mosto inicio fermentación	5-15 millones
Mosto final fermentación	25-60 millones
Crema «slurry»	1 – 3 mil millones



Tipo de Levadura
Tamaño y forma de fermentador
Temperatura y tiempo de cosecha

**Valor referencia:
0,8-1 Kg cada 100 lts**

Mucha variabilidad!!

Datos propios – Cervecerías

30 lotes analizados en 2 fábricas (G0 – G7) – Levadura S04

Rango concentración células: $6,7 \times 10^7$ - $6,1 \times 10^9$ Cel / ml

Promedio: 1×10^9 Cel / ml (mil millones/ml)

Viabilidad: 89,9 – 99,8 %

Promedio: 96% viabilidad



Re-utilizando: con y sin tecnología



Un Ejemplo de cosecha de levadura

Usando un keg convertido a contenedor de levadura

CIP el contenedor:

- Limpiar con agua tibia
- Limpiar con Soda (enjuagar)
- Sanitizar
- Mantener cerrado!



Sanitizar conexiones y mangueras



- 1° - Descartar levadura y proteínas (trub) del cono hasta que aparezca levadura con aspecto cremoso y brillante, mas clara en color
- Mantener las mangueras en sanitizante cerradas hasta que se usen
- Espray conexiones con sanitizante

COSECHA



- Usar gravedad para llenar el contenedor (Brink)
- Mantener una area contenida, sin brisa o movimientos de aire
- Idealmente llenar desde la conexión del fondo o tener 2 o 3 conectores para evitar contaminación.



Conectando



Incorporando la levadura



Transfiriendo levadura al fermentador



Que hacer si detecto Desempeño fermentativo anormal

Etapa	Sintoma principal	Sintoma secundario	Motivo	Medida
Fermentación primaria	Muy rápida	Demanda de frio alta, espuma excesiva	Sobre inoculación, sobre oxigenación, control temp.	Medir oxígeno disuelto, control de recuento celular y de temp.
	Muy lenta	Baja demanda de frío, imposibilidad de alcanzar temp. deseada	Sub.inoculación, baja oxigenación, control temp., deficiencia de nutrientes, baja viabilidad/vitalidad	Medir oxígeno disuelto, control de recuento celular y de temp. minerales, FAN, azúcares y viabilidad, nutrients, adición Krausening
	Fermentación frenada, a tasa normal	-	Composición mosto, perfil de azúcares, presencia inhibidores	Fermentación forzada, y análisis de azúcares
	Fermentación frenada, a tasa lenta	Baja demanda frío, poca espuma	Composición mosto, perfil de azúcares, Viabilidad/vitalidad	Medir oxígeno disuelto, control de recuento celular y de temp. minerales, FAN, azúcares y viabilidad, nutrients, adición Krausening
	Sobre atenuación	Demanda normal o excesiva de refrigeración	Contaminación con levaduras	Analizar con medios de cultivo para levaduras salvajes y descartar la levadura cosechada
Fermentación secundaria / mautdración en caliente	Slow or fails to achieve diacetyl specification, high diacetyl peak	-	Contaminación, floculación y actividad de levaduras	Levantar levadura (CO2), Control de contaminación
Cosecha de levadura	Más pequeño de lo normal	Recuento bajo de levaduras en cerveza verde	Sub-inoculación, baja oxigenación, deficiencia nutrientes	Medir Oxígeno disuelto, conteo células, minerales, FAN, azucares y viabilidad
	Más pequeño de lo normal	Recuento alto de levaduras en cerveza verde	Menor floculación, deficiencia zinc	Test de Helms (floculación), adición de nutrientes
	Más grande de lo normal	Recuento bajo de levaduras en cerveza verde	Mayor floculación	Test de Helms (floculación)
	Cono se forma antes de lo esperado	Recuento bajo o normal de levaduras en cerveza verde	Floculación acentuada y temprana	Test de Helms (floculación)

LABORATORIO CERVECERO:

- Fermentación limpia

- Monocultivo (limpieza y sanitización)

- Test Mosto forzado, HLP, agar mosto



- Buen manejo de levadura (cantidad y calidad de inóculo, nutrientes, temperatura, etc.)

- Control fermentación (hidrómetro, refractómetro)



- Control pH (manejo adecuado del lúpulo)



- Color, IBUs, turbidez, etc.



Espectrofotómetro



REUTILIZACION



CLAVES PARA UNA BUENA RE-UTILIZACION:



- 1) Limpieza y sanitización
- 2) Conocer el comportamiento fermentativo y de floculación de la levadura
- 3) Reducir el estrés de la levadura inoculando cantidades apropiadas
- 4) Asegurar nutrición adecuada: Oxígeno
- 5) Cosecha: selección adecuada de la crema: Capas y timing
- 6) Contenedor leva, temperatura, tiempo, presión
- 7) Inoculación: atemperado, cantidad, compatibilidad estilos

CONICET



I P A T E C



Muchas gracias



Diego Libkind
IPATEC
Ciencia y Cerveza



@Libkind_ipatec
@Contacto.ipatec



The Science of Beer



CIENCIA & CERVEZA

BARILOCHE - PATAGONIA ARGENTINA

2ª EDICIÓN TIERRA DEL FUEGO

- ORGANIZAN -



- COLABORAN -



3 Y 4 DE NOVIEMBRE - USHUAIA - TIERRA DEL FUEGO

MICROSCOPIA CERVECERA

Control de calidad de lavaduras en fábricas

Dra. Clara Bruzone - Dra. Julieta Burini

clarabruzone@gmail.com

juliburini@gmail.com

CONICET



I P A T E C

MICROSCOPIOS CERVECEROS

ALIADOS EN EL MANEJO DE LEVADURAS

¿QUÉ TIENE QUE TENER UN MICROSCOPIO EN UNA CERVECERÍA?



- Binocular
- Iluminación propia (LED)
- Juego básico de objetivos (4X, 10X, **40X** y 100X)
- Platina móvil, no solo hacia arriba y hacia abajo, sino también horizontal
- Recomendamos que tenga condensador y diafragma para el control de la luz, en lo posible que sea móvil para poder centrarlo.



Microscopio Binocular Arcano Sme116m Asa Transporte 1000x



\$ 86.890

en 6x \$ 14.481⁶⁷ sin interés

Duplica puntos: sumás 529 1240 Mercado Puntos

[Ver los medios de pago](#)

Llega gratis entre el miércoles y el jueves

[Ver más formas de entrega](#)

Devolución gratis

Tenés 30 días desde que lo recibís.

[Conocer más](#)

Color: **Blanco y negro**



Microscopio Biológico Binocular X136 Aumentos 1250x Luz Led

\$ 184.008⁶⁸

en 12x \$ 29.718⁶⁴

[Ver los medios de pago](#)

Llega gratis entre el miércoles y el jueves

[Ver más formas de entrega](#)

Retirá gratis entre el 19 y 21 sep. en correo y otros puntos

[Ver en el mapa](#)

Color: **Blanco**



Nuevo | 107 vendidos

Microscopio Binocular Arcano Xsz 100 Bn Led. Medical Web.

★★★★★ (1)

\$ 130.000

en 12x \$ 22.098⁹²

[Ver los medios de pago](#)

Llega gratis el miércoles

Comprando dentro de las próximas 13 h 4 min

[Ver más formas de entrega](#)

Retirá gratis entre el 31 oct. y 3 nov. en correo y otros puntos

[Ver en el mapa](#)

Color: **Blanco**

CÓMO ENFOCAR EL MICROSCOPIO

- Prender fuente luz
- Poner menor aumento
- Centrar la luz con el condensador y ajustar a campo
- Poner portaobjetos con muestra, centrar
- Subir platina
- Mirar por ocular, bajar platina hasta enfoque grueso
- Enfoque fino
- Centrar
- Cambiar aumento SIN bajar platina
- Enfoque fino

LIMPIEZA Y CUIDADOS DEL MICROSCOPIO

CUIDADOS

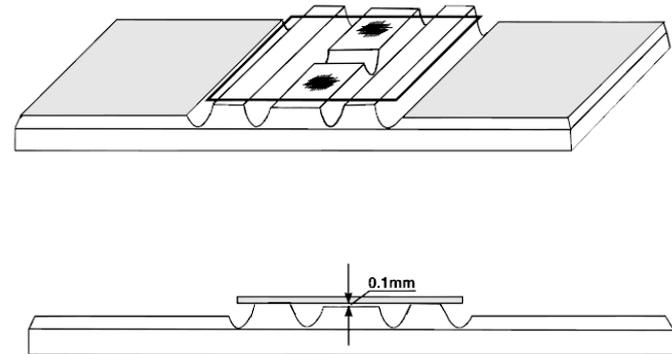
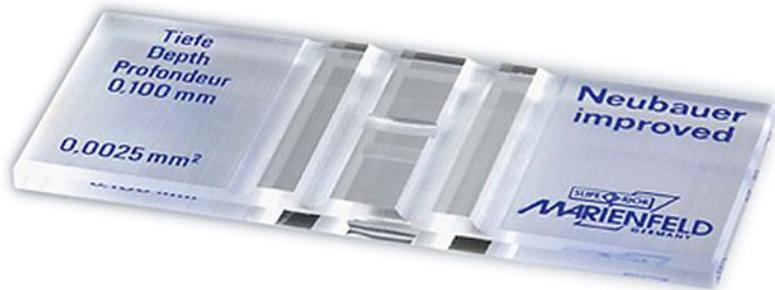
- Resguardar del polvo
- No mover cuando está prendido o caliente
- Transportar adecuadamente

LIMPIEZA

- Oculares, interno y externo; objetivos excepcionalmente
- Mezcla de eter y etanol o de limpieza de óptica, hisopos y papel para optica; movimientos espiralados hacia afuera

¿QUÉ ES UNA CÁMARA DE RECUENTO?

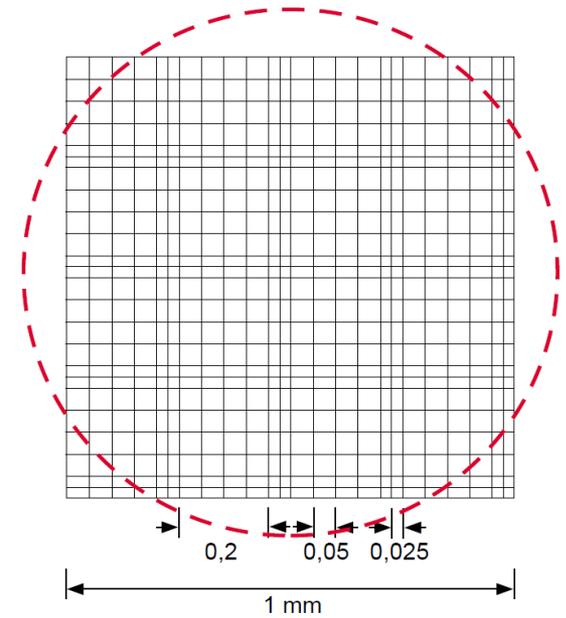
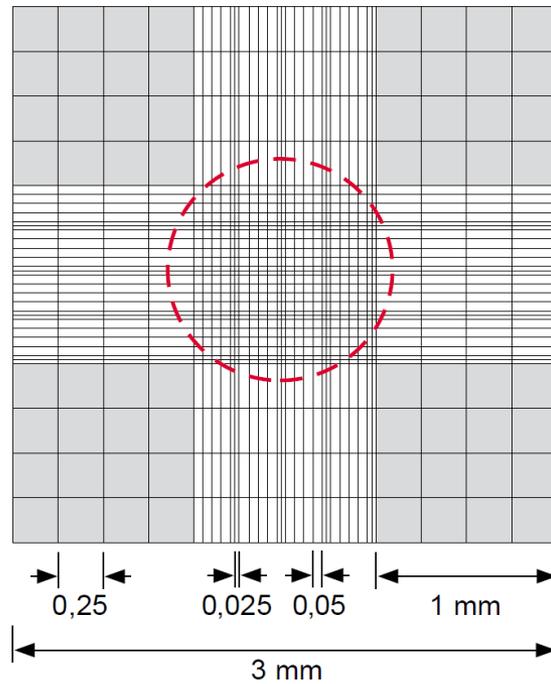
UN APARATO DE PRECISIÓN HECHO EN VIDRIO ESPECIAL
USADO PARA CONTAR CÉLULAS O PARTÍCULAS



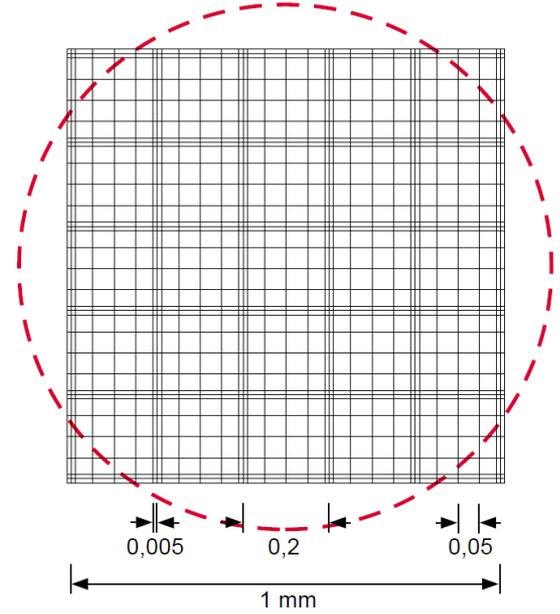
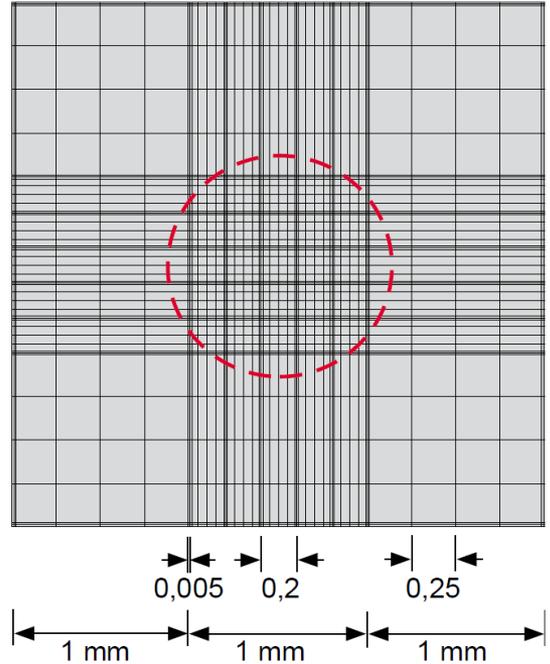
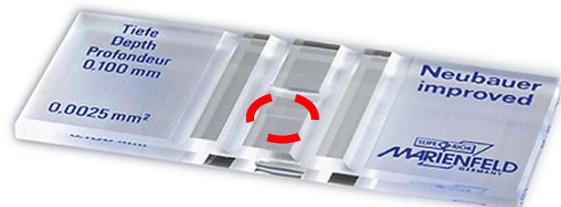
La precisión según normas DIN 12847 y DIN 7184

- La profundidad puede desviarse $\pm 2\%$ del valor nominal
- Las distancias entre líneas pueden desviarse 0,002 mm
- El ancho de la marca tiene que ser menor a 0,005 mm
- El fondo de la cámara tiene que tener una planeidad de 0,002mm y el cubrecámara una planeidad de 0,003mm

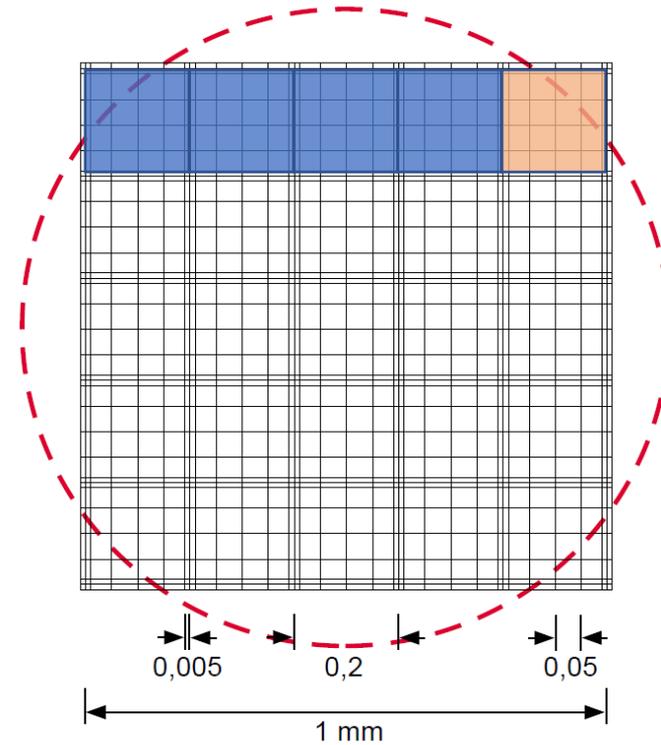
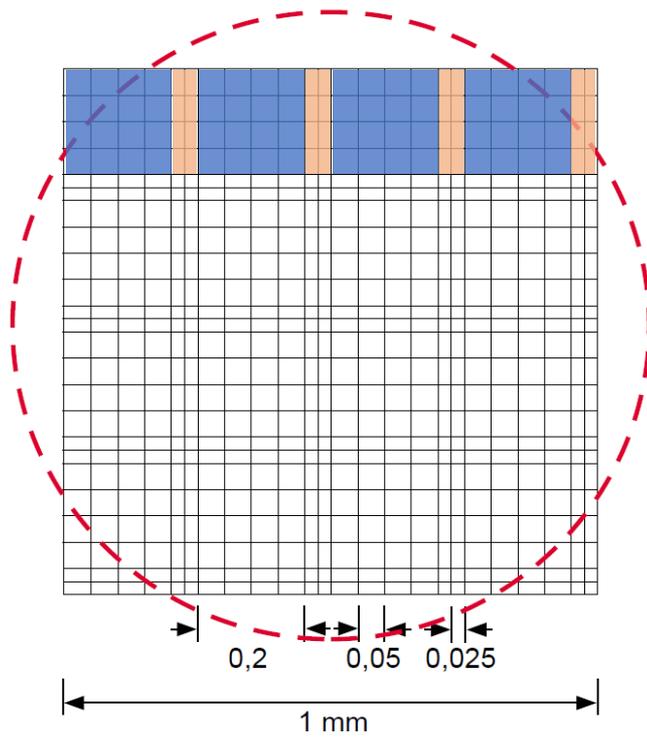
¿QUÉ ES UNA CÁMARA DE NEUBAUER COMÚN?



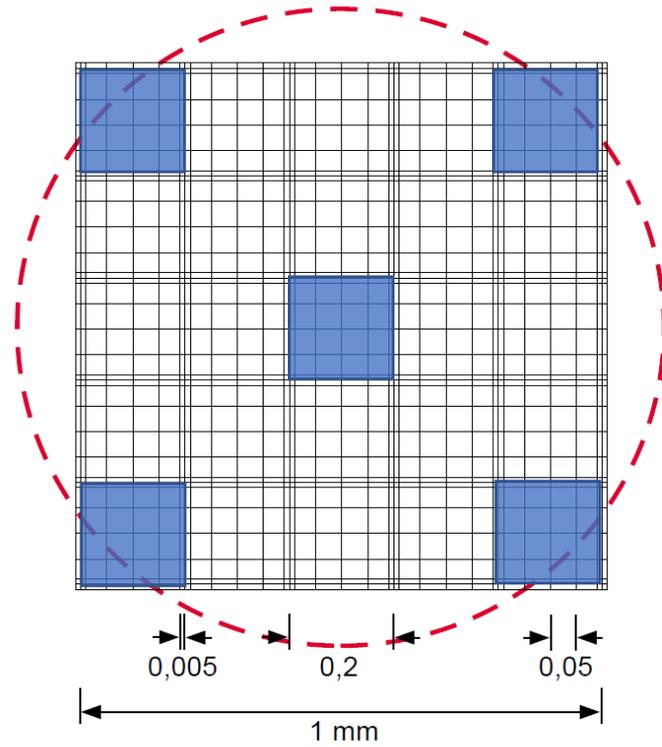
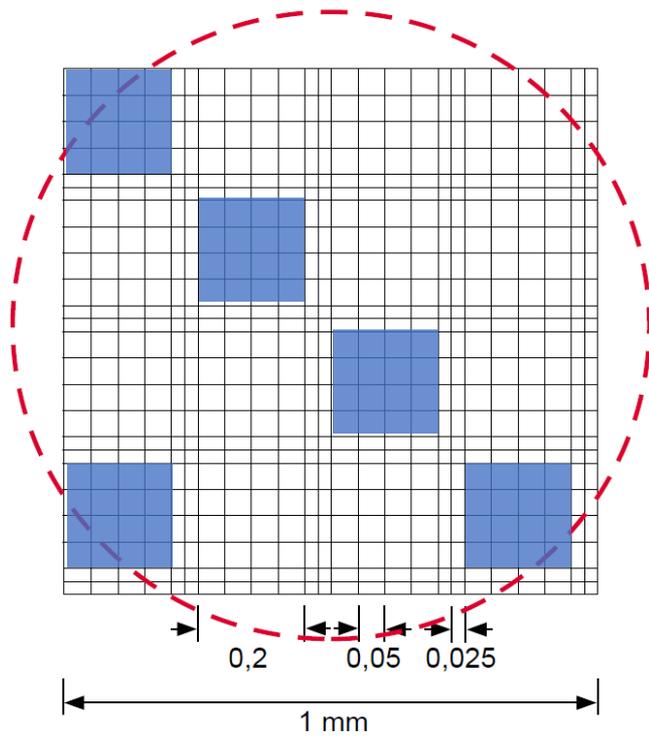
¿QUÉ ES UNA CÁMARA DE NEUBAUER MEJORADA O IMPROVED?



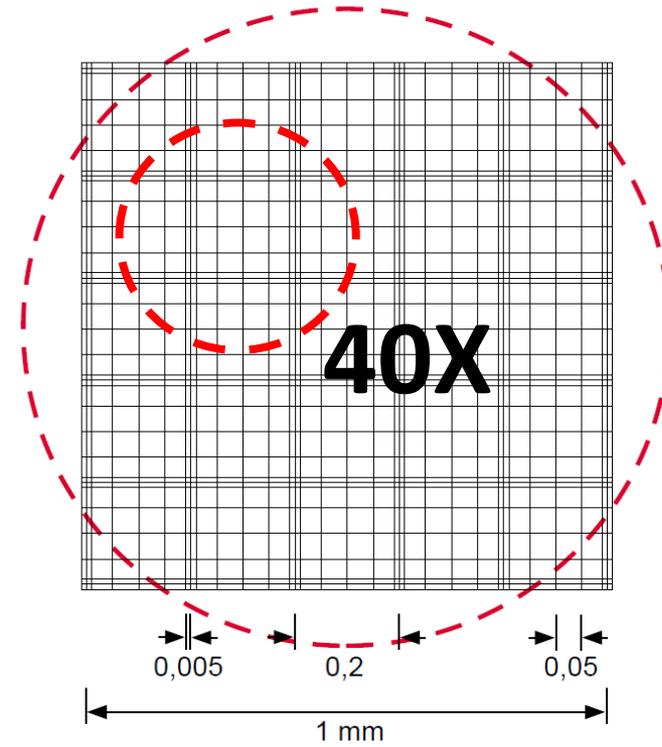
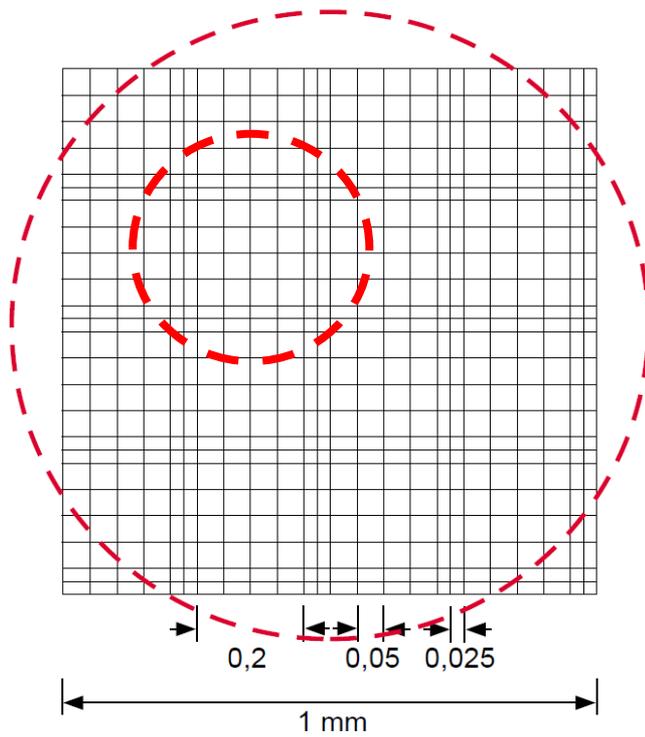
LAS CÁMARAS DE NEUBAUER COMÚN Y MEJORADA ¿IGUALES O DISTINTAS?



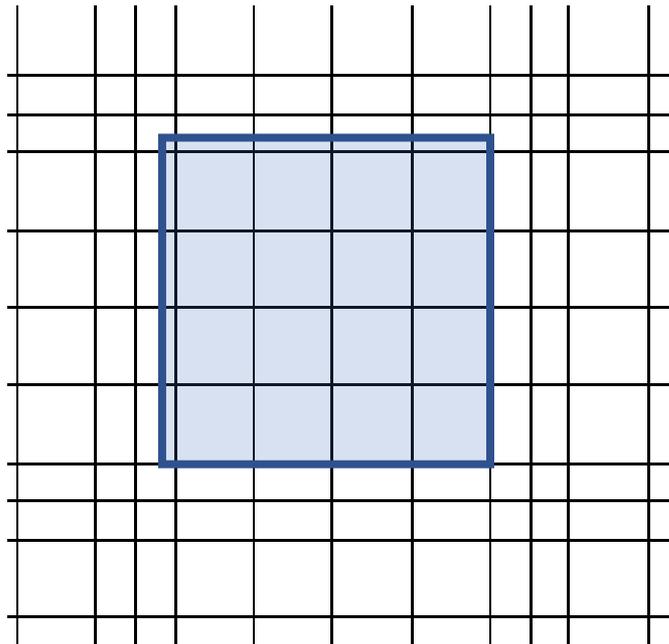
¿Cuánto cuento de las cámaras de Neubauer?



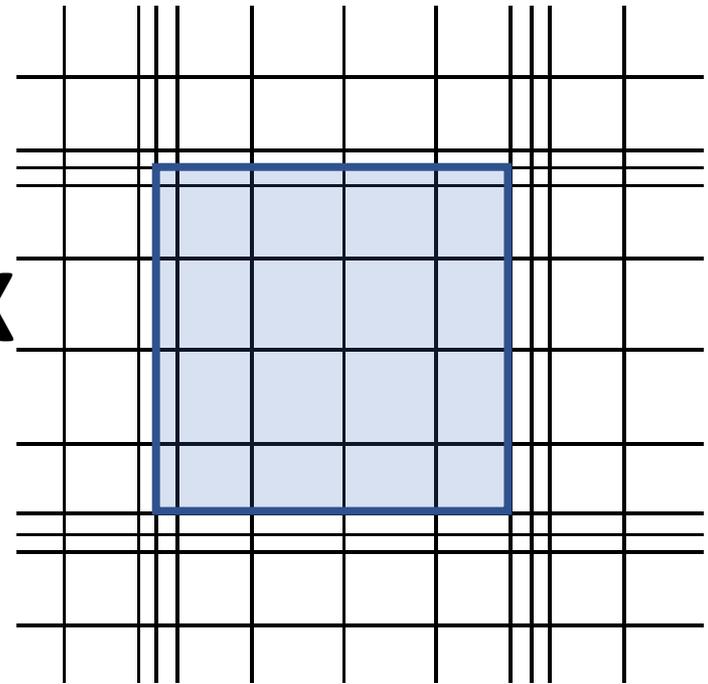
¿CÓMO SE VE LA CÁMARA DE NEUBAUER AL MICROSCOPIO?



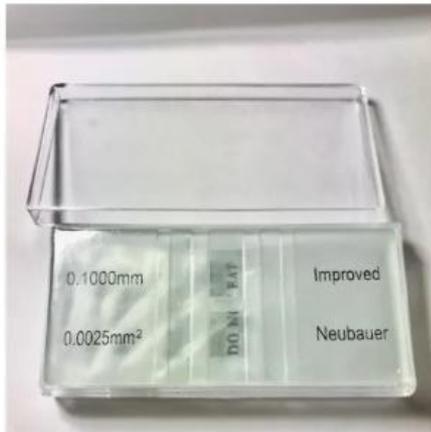
ADIVINE CUAL ES LA CÁMARA DE NEUBAUER IMPROVED



40X



RECOMENDACIÓN IMPORTANTE



Nuevo | 13 vendidos

Camara De Neubauer Cuenta 
Glóbulos Doble Retículo

\$ 6.590⁹⁷

en 12x \$ 1.064⁵⁰

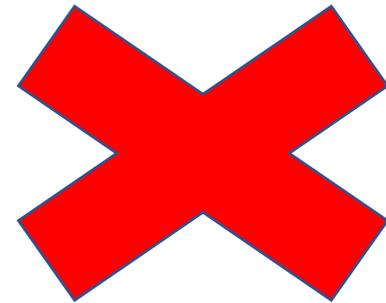
[Ver los medios de pago](#)

 Llega **entre el jueves y el viernes** por
\$ 460⁸⁹ ~~\$ 1.799⁹⁶~~

[Ver más formas de entrega](#)

 Retirá gratis **entre el 20 y 22 sep.** en
correo y otros puntos

[Ver en el mapa](#)



Cámara Neubauer Improved 
Marienfeld 0610010
Mejorada

\$ 22.900

en 12x \$ 3.698⁵⁴

[Ver los medios de pago](#)

 Llega gratis **entre el martes y el viernes**
[Ver más formas de entrega](#)

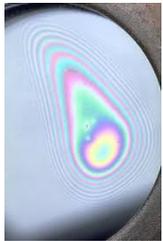
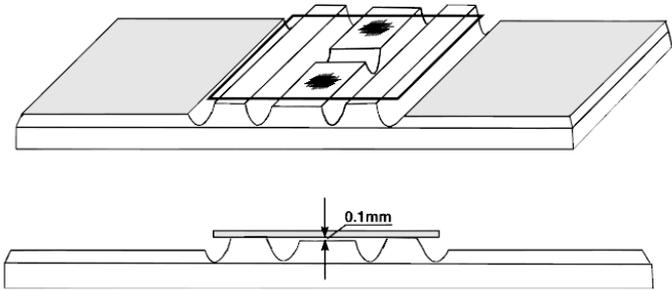
 Retirá gratis **entre el miércoles y el lunes
12 de septiembre** en correo y otros
puntos

[Ver en el mapa](#)

Stock disponible

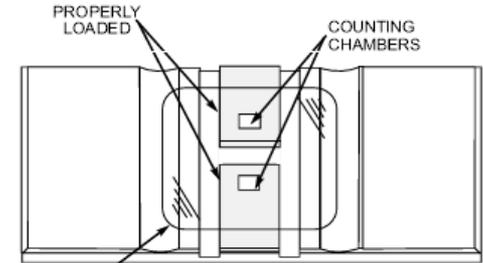
Cantidad: **1 unidad**  (5 disponibles)

PREPARACIÓN DE LA CÁMARA DE NEUBAUER

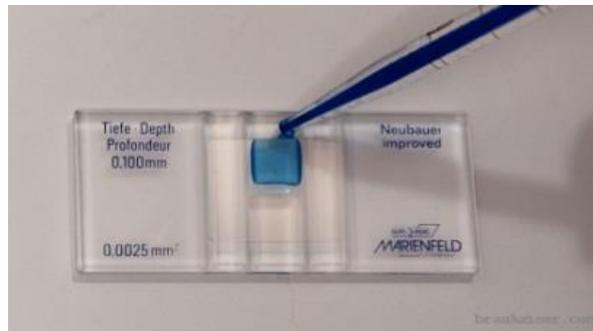
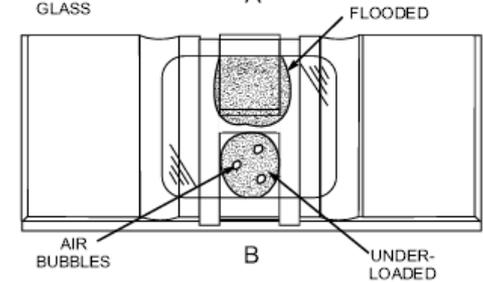


ANILLOS DE NEWTON

Debe quedar así



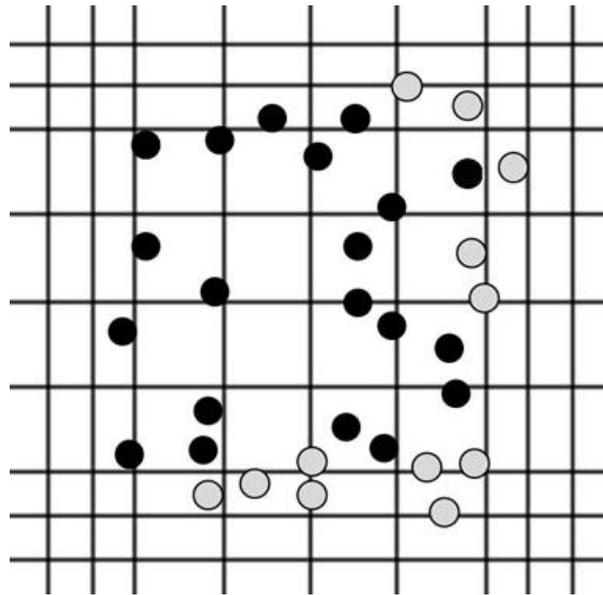
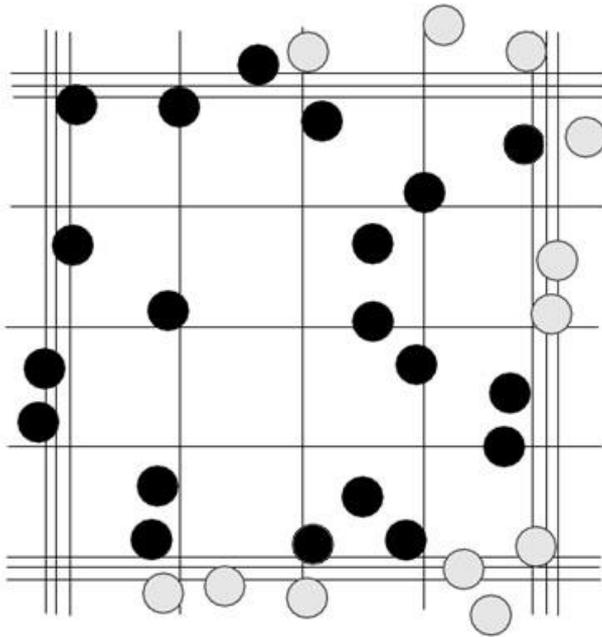
Volver a empezar



¿Cómo cargar la cámara?

COMO CONTAR EN LA CÁMARA DE NEUBAUER

LO IMPORTANTE ES UTILIZAR SIEMPRE EL MISMO CRITERIO Y CONOCER LAS DIMENSIONES DEL RETÍCULO



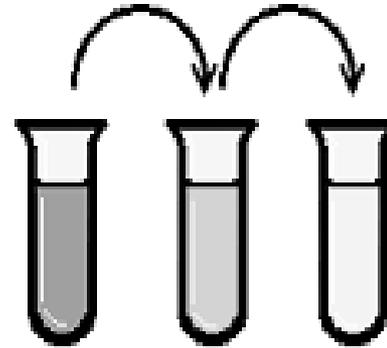
Células contadas	Error
5	89%
10	63%
15	52%
20	45%
25	40%
30	37%
35	34%
40	32%
45	30%
50	28%
60	26%
70	24%
80	22%
100	20%
150	16%
200	14%
300	12%
500	9%

- Debe haber uniformidad en los resultados obtenidos entre los distintos cuadrados
- Debe haber número adecuado de células por cuadrado (ni muchas, ni pocas)
- Se cuentan por duplicado y el número debe ser similar

CÓMO PREPARAR LA MUESTRA



Diluciones seriadas



1/5

1/10

1/2

**1 ml de muestra diluido
en 5 ml de agua/mosto**

Colorante

La ultima dilución se
hace con el colorante
(0,5 ml : 0,5 ml)

FACTOR
DE
DILUCIÓN



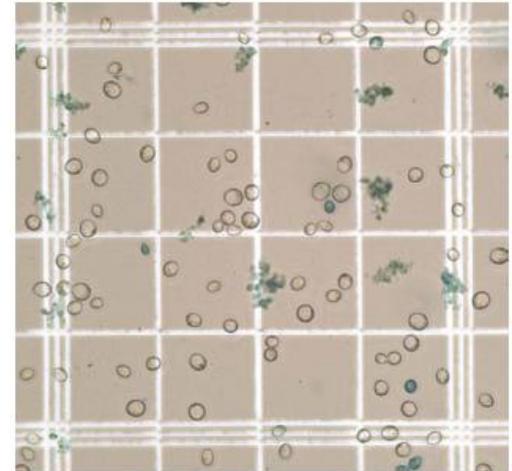
Dilución final: **1/100**
 $10 \times 5 \times 2 = 100$

Las cremas de levadura generalmente caen en un
factor de dilución entre 80 - 100

DETERMINACIÓN DE CALIDAD

Viabilidad: Cantidad de células vivas en un inóculo

Técnica de tinción vital



TINCIÓN VITAL

Colorantes vitales: Tiñen diferencialmente células vivas y muertas

→ Azul de metileno

→ Violeta de metileno

→ Azul Tripán

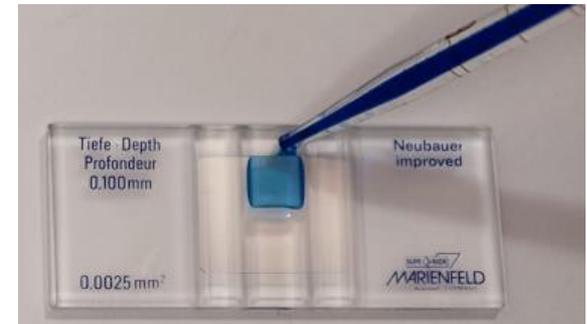
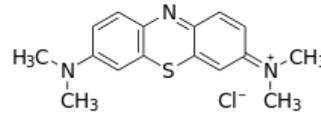
→ Azul de anilina

→ Fluorescentes

Conventional
Alcalino
Citrato



3,7-bis(Dimethylamino)-
phenothiazin-5-ium chloride



OJO

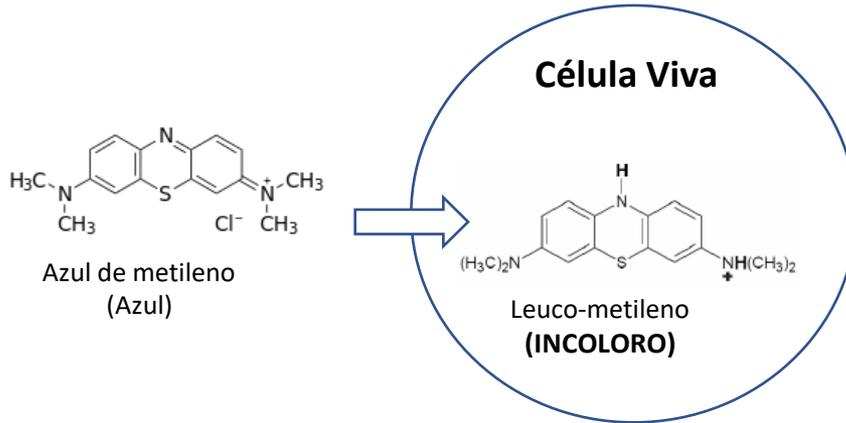
CONCENTRACIÓN

azul de metileno → 0,01%

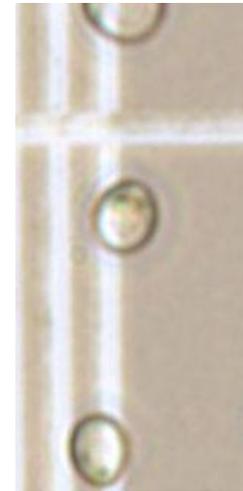
Recomendado por la American Society for Brewing Chemists (ASBC)

Tinción vital: Azul de Metileno

Reacción en una CÉLULA VIVA

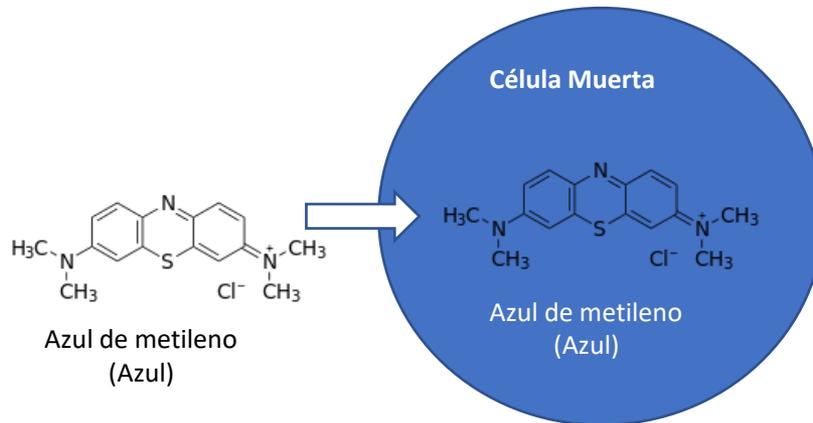


Ingresa → la célula lo transforma

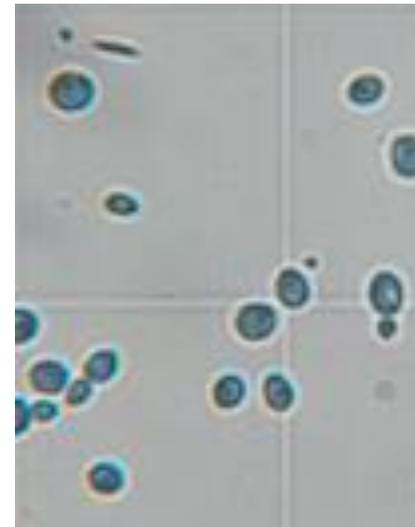


Tinción vital: Azul de Metileno

Reacción en una CÉLULA MUERTA

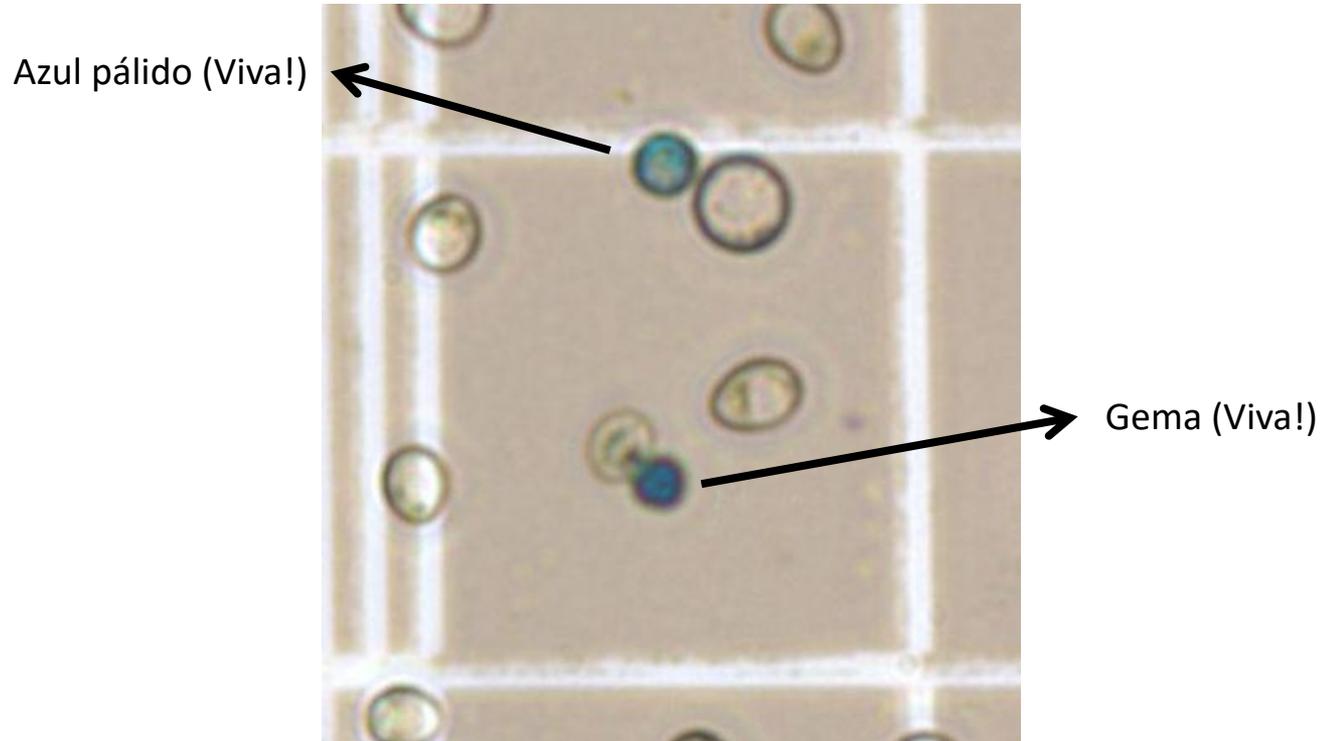


Ingresa → la célula NO lo puede metabolizar



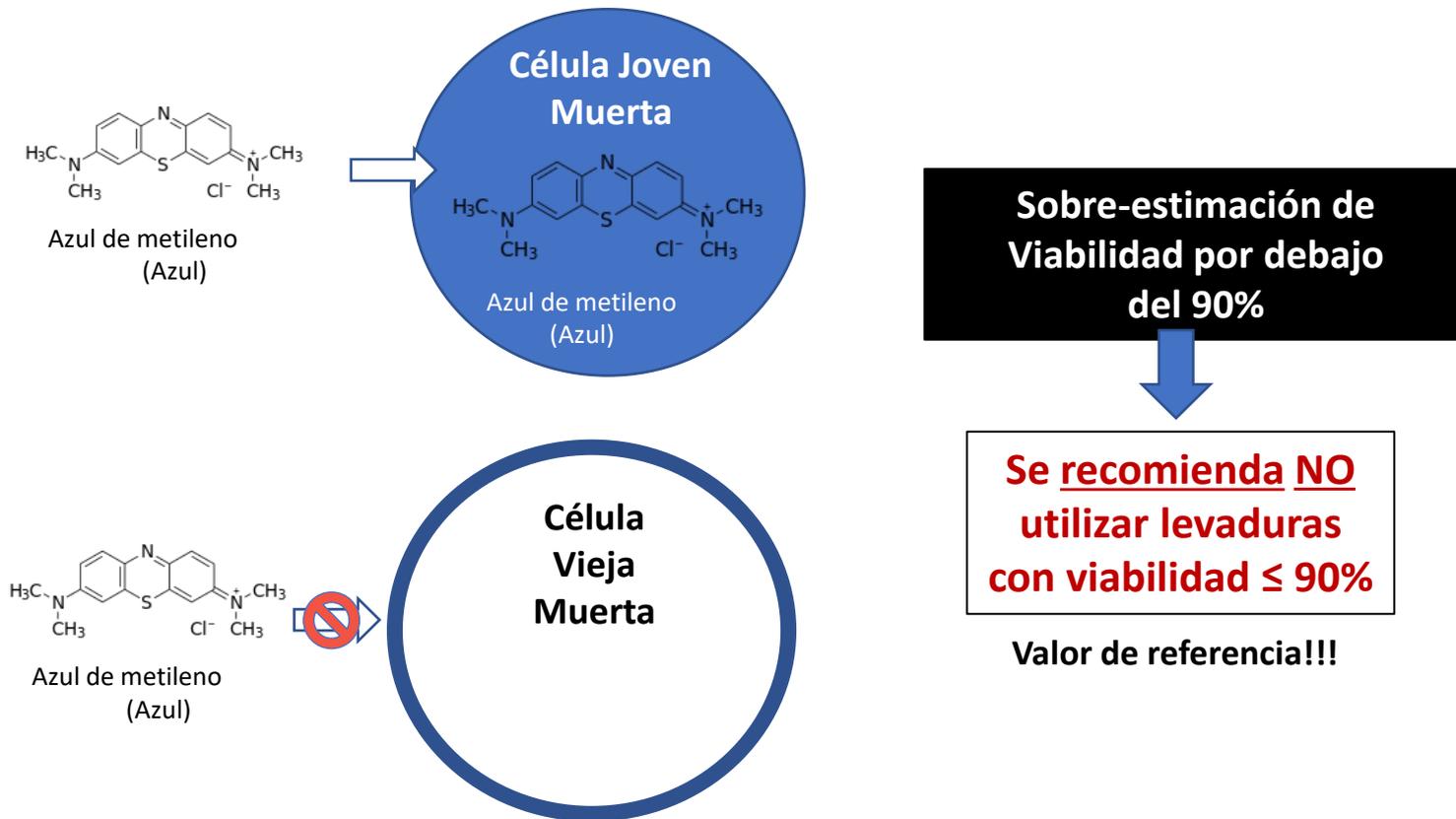
Tinción vital: Azul de Metileno

CONSIDERACIONES A LA HORA DE CONTAR



Tinción vital: Azul de Metileno

Limitaciones de la técnica → edad de las levaduras



CÁLCULOS PARA SABER LA CONCENTRACION DE LEVA

¿CÓMO HACER LOS CÁLCULOS?

- 1º - Sumar el número de células contadas en los cinco cuadrantes
- 2º - Multiplico para obtener cuántas células hay en un volumen final de 1 mL
- 3º - Multiplico por la dilución realizada



Ejemplo:

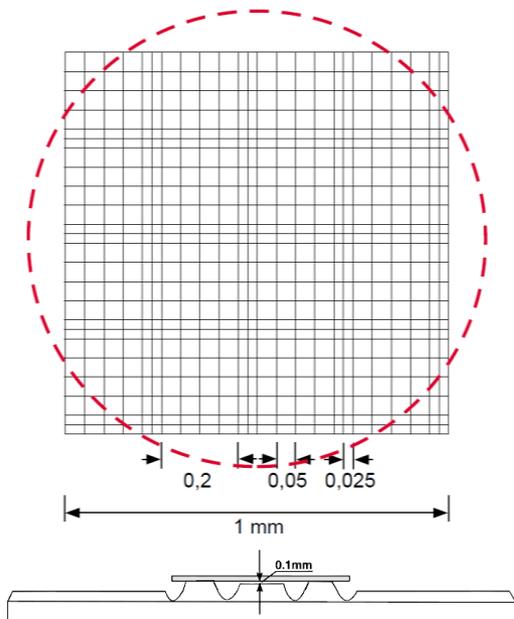
Si la suma de 5 cuadrados da un total de 300 entonces el total de la cámara (estimado) será de $300 \times 5 = 1500$

Las células por ml se estiman en:

$$1500 \times \mathbf{10000} = 15000000 = 1,5 \times 10^7$$

Multiplico por factor de dilución ejemplo (1/100) entonces:

$$1,5 \times 10^7 \times \mathbf{100} = 1,5 \times 10^9 \text{ cel/mL (billones)}$$



¿ CUÁNTO INOCULO ?

A pensar

- 1) ¿Qué cerveza voy a hacer?
- 2) ¿Qué levadura voy a usar?
- 3) ¿Temperatura de fermentación?
- 4) ¿Densidad inicial? Transformar a grados PLATO (°P) (ver tabla)
- 5) ¿Qué volumen de mosto? EN MILILITROS (mL)

} **Determina tasa de inóculo**

Calcular número de células que necesito

ALE: 18-19 °C

Células a inocular = $0,75 \text{ millones de células/mL}^* \times \text{mL mosto} \times \text{grados Plato mosto}$
 $0,75 \times 10^6$

LAGER: 10-12 °C

Células a inocular = $1,5 \text{ millones de células/mL}^* \times \text{mL mosto} \times \text{grados Plato mosto}$
 $1,5 \times 10^6$

CÁLCULOS – EJEMPLO PARA ALE

Ej. Cervecerero Casero: Cerveza Ale, T° Ferm. 18°C, Batch 50 L, Densidad 1048 (12°P)

$$\text{Células a inocular} = 0,75 \times 10^6 \text{ cel/ml} \times 50 \times 1000 \text{ (ml mosto)} \times 12 \text{ °P} = 4,5 \times 10^{11}$$

$$\text{*Vol. crema a inocular (mL)} = 4,5 \times 10^{11} / 1,5 \times 10^9 \text{ Cel/mL} = 300 \text{ mL crema}$$

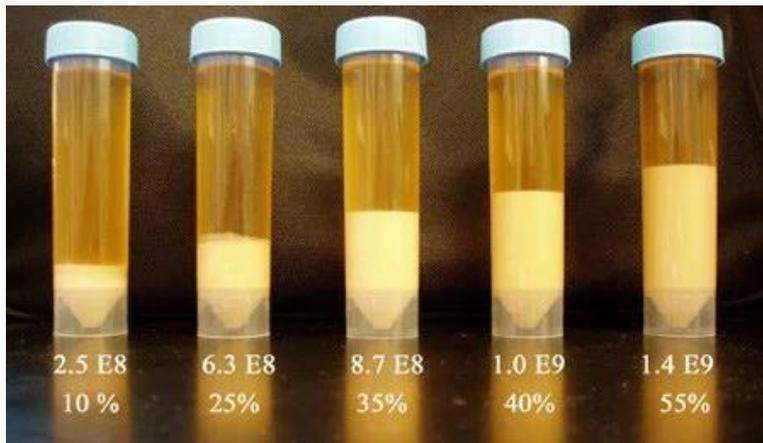
OJO → Corrección por viabilidad 96,7%: Implica 3,3% de células muertas
= $1,45 \times 10^9$ Células vivas/mL en crema

$$\text{*Vol. crema a inocular (mL)} = 4,5 \times 10^{11} / 1,45 \times 10^9 \text{ Células vivas/mL} = 310 \text{ mL crema}$$

CALIDAD DE LEVADURA

CANTIDAD DE LEVADURA A INOCULAR

Si no puedo invertir en microscopio aún =)



<https://weastlab.com/yeast-harvesting-re-pitching>

ESTIMACIÓN DEL N° DE CÉLULAS SEGÚN LA PROPORCIÓN DE LEVADURA Y CERVEZA

Muestra de crema en recipiente graduado + heladera 2 h

Estimar la cantidad de células en función del % de sólido.

40-60% sólido = $1,2 \times 10^9$ células/ mL



Valores de referencia de crema para inocular
a una tasa de 0.8-1 kg / hL

Microbrew: una herramienta para el control de la calidad de las levaduras y la gestión de las fermentaciones.

Bruzone Clara; Bertoli Carlos; Burini Julieta; Eizaguirre Juan Ignacio;
Libkind Diego



Arquitectura general

The screenshot shows the 'Nueva muestra' (New sample) screen of the app. It features a back arrow, a title 'Nueva muestra', and a save icon. The form includes the following fields and options:

- Nombre de la muestra:** Muestra 20220306 23:50
- Fecha:** 06/03/2022 23:50 (with a calendar icon)
- Origen de levadura:** Buscar inóculo (with a search icon)
- Cepa de levadura *:** Seleccione levadura
- Tipo de levadura:** Lager (selected) and Ale
- Muestra sin recuentos:** A toggle switch is currently turned off.

At the bottom, there are four numbered buttons (1, 2, 3, 4) corresponding to the app's sections: 1. Recuentos, 2. Inóculos, 3. Fermentos, and 4. Más. Below these are icons for each section: a grid for 'RECIENTOS', a flask for 'INÓCULOS', a beaker for 'FERMENTOS', and three dots for 'MÁS'.

La app permite llevar un control de la producción mediante el registro de las variables utilizadas en cada lote de cerveza. Para ello cuenta con 4 secciones bien marcadas.

1. Recuentos

2. Inóculos

3. Fermentos

4. Más

← Nueva muestra 

Nombre de la muestra

Muestra 20220306 23:50

Fecha

06/03/2022 23:50 

Origen de levadura 

Buscar inóculo ▾

Cepa de levadura *

Seleccione levadura

Tipo de levadura

Lager 

Ale 

Muestra sin recuentos

RECUENTOS INÓCULOS FERMENTOS MÁS

← Recuento 1  

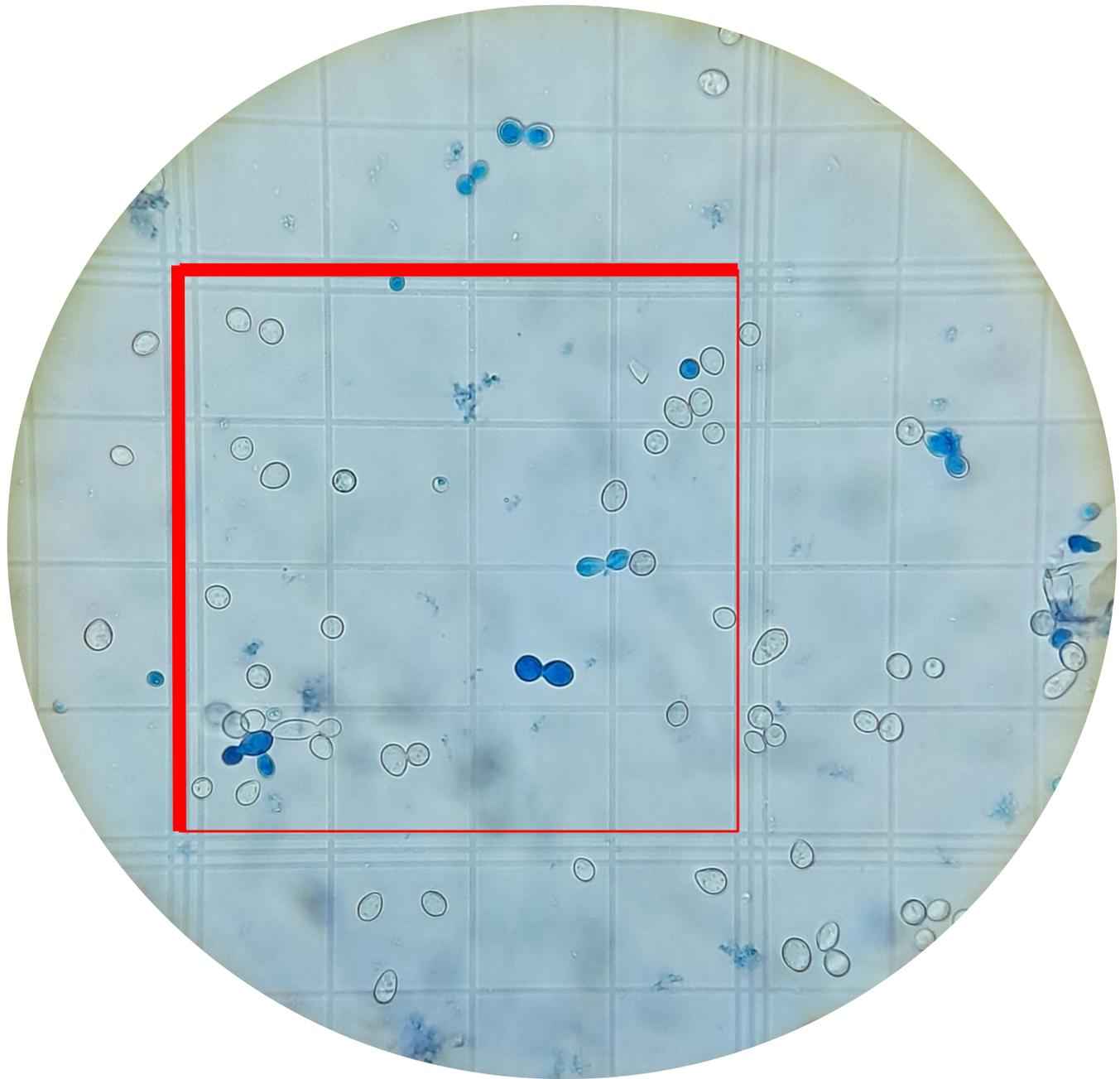
Factor de dilución * 

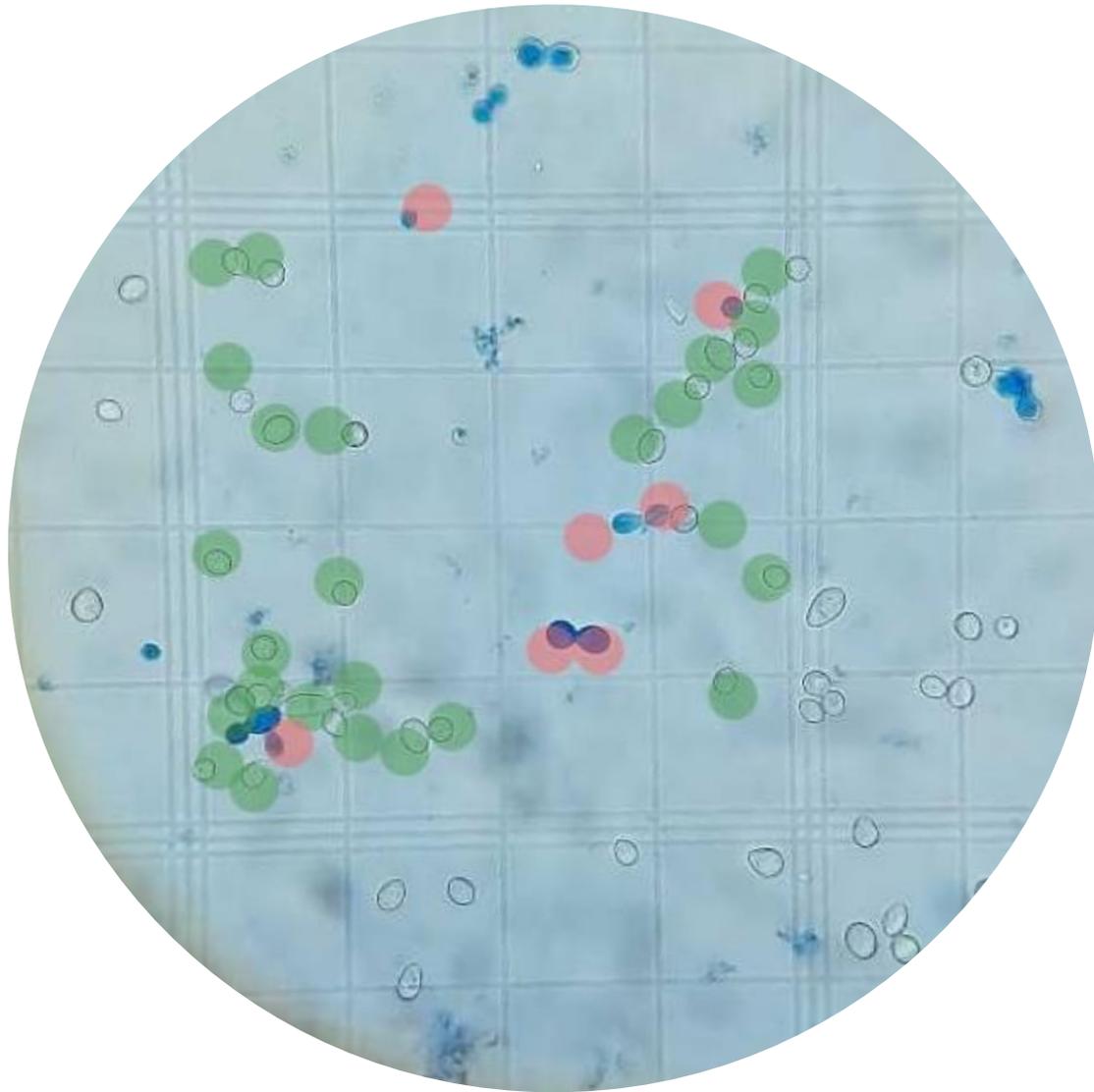
   

Se sugiere ingresar al menos 5 cuadrantes.

RECUENTOS INÓCULOS FERMENTOS MÁS





35 totales
9 muertas

Estrategias de control de calidad en fábricas cerveceras

Docentes: Dra. Julieta Burini & Dra. Clara Bruzone

CONICET



I P A T E C

CALIDAD

Objetivo de mejora continua – Evolución - Ayornarse

Programa de calidad deriva en

ESTANDARIZACIÓN

CONSISTENCIA (calidad consistente \neq producto consistente)

CONTROL de proceso \rightarrow Proactivo vs Reactivo

RESOLUCIÓN de problemas, trazabilidad

RENTABILIDAD

Cerveza de calidad

RENOMBRE

LIBRE DE *OFF FLAVORS*

ES EL PRODUCTO QUE ESPERAMOS

SI LOS PROBLEMAS DE CALIDAD PROVIENEN DE LOS CLIENTES \rightarrow DEMASIADO TARDE

CALIDAD

LA VAMOS A ABORDAR EN 3 EJES

- ✓ MONITOREOS DE PROCESO
- ✓ MANEJO DE LEVADURAS
- ✓ CONTROL DE CONTAMINANTES

TENER UN LABORATORIO NO SIEMPRE ES POSIBLE...

PERO NO PERDAMOS DE VISTA LA **CALIDAD**

ES CLAVE CAPACITAR / SE



ESTO NOS ABRUMA



ESTO NOS INCENTIVA

Lo importante en la calidad es encontrar un punto de partida





REGISTRO DEL PROCESO

Lo que no se registra se pierde

Se puede registrar en cuadernos,
planillas en fermentadores,
computadora, celular, aplicaciones
(MicroBrew.AR).

ANÁLISIS SENSORIAL

→ Herramienta histórica de control

CALIDAD DE CERVEZA



MONITOREOS DE PROCESO

MONITOREOS DE PROCESO

Temperatura

Densidad

pH

Parece obvio, pero justamente por eso se subestiman

Son parte del proceso pero podemos empezar a verlas como puntos de control de calidad

Componentes críticos de control

MONITOREOS DE PROCESO

Temperatura

Chequeos de proceso
(macerado, agua de lavado, fermentación, maduración)

Nos permite tomar acciones correctivas en el momento

Trazabilidad / Entender posibles problemas



Quien llega a la fábrica primero:
CHEQUEO DE PANEL DE T°s

MONITOREOS DE PROCESO

Densidad

No sólo densidad inicial y final

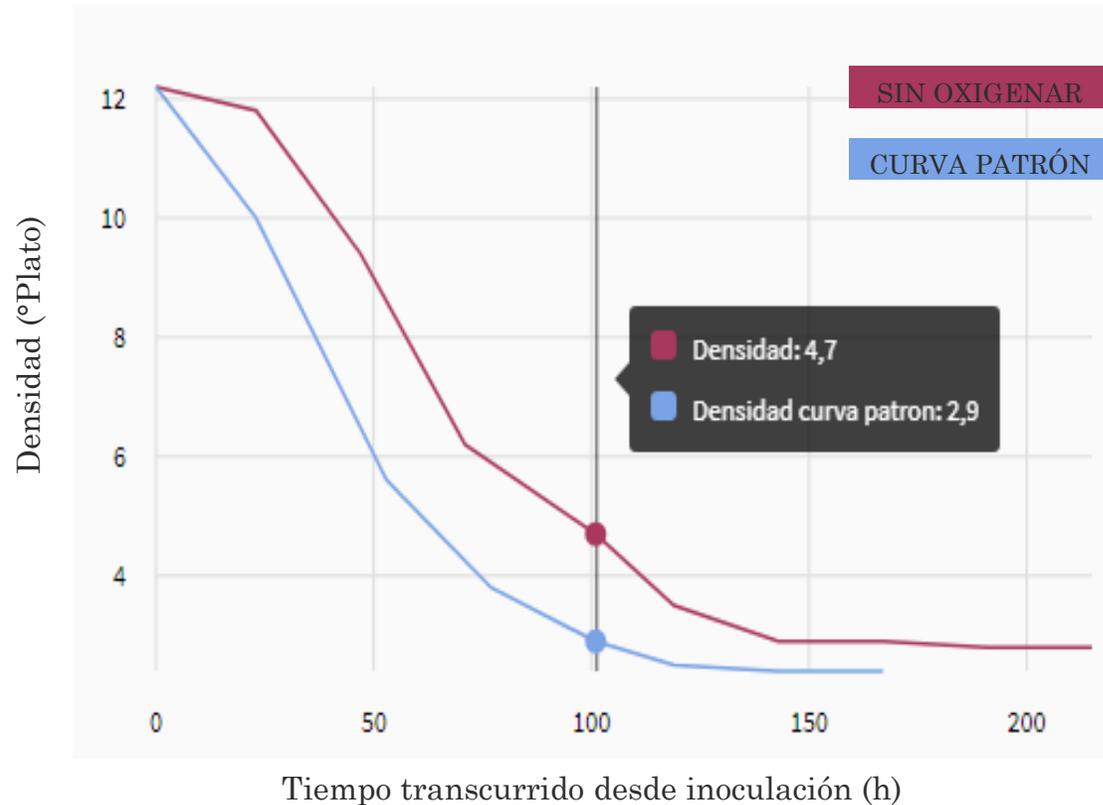
Sino curvas de densidad en el tiempo → para cada estilo

Entender comportamiento fermentativo, evaluar, aprender

Tomar decisiones: Reutilizo? – Sigo de cerca el producto?



Curva de Fermentación



CINÉTICA DE FERMENTACIÓN

RELACIÓN DE LA DISMINUCIÓN DE DENSIDAD EN FUNCIÓN DEL TIEMPO

Puntos de densidad, idealmente 2 veces por día, y graficar en función del tiempo

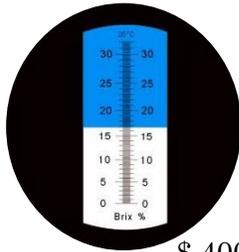
MONITOREOS DE PROCESO

Densidad



\$ 2000

→ Densímetro: mucho volumen – lectura directa – barato – delicado



\$ 4000-12000

→ Refractómetro : práctico - poco volumen – corrección de alcohol durante la fermentación – barato



\$ 80 000



\$ 800 000

→ Densímetro Digital : práctico - poco volumen – caro

OJO: Temperatura // Correcciones // Limpieza



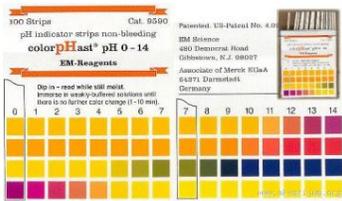
MONITOREOS DE PROCESO

pH

En todo el proceso. No sólo macerado, ir más allá...

- Ajustes según receta (dry hop)
- Curvas de pH en el tiempo
- A veces, el pH disminuye primero que la densidad y puede ser un buen indicador de la actividad de la levadura (vitalidad, APT)
- Medir pH levadura (indicativo de su estado)
- pH bajos, indicativos de problemas potenciales! (contaminaciones)
- Contaminaciones químicas (ej. residuos alcalinos)
- Chequeos de soluciones de limpieza

SOLUCIONES LIMPIEZA



Insta-TEST®
peracetic acid
\$3000 -25u



\$ 20000



MONITOREOS DE PROCESO

USO y CUIDADOS del pHmetro

- ✓ CALIBRAR DIARIAMENTE
- ✓ ENUAGAR (mucho) / SECAR Y GUARDAR **INMEDIATAMENTE**



- ✓ SOLUCIÓN DE GUARDADO: KCl 3 M
- X** NUNCA EN LOS BUFFER



22.4 gramos
en 100 mL de agua

- X** NUNCA USARLO EN SOLUCIONES CALIENTES
- ✓ **LEER EL MANUAL**

MONITOREOS DE PROCESO

TEST DE DIACETILO FORZADO

Evaluar si la cerveza está lista → LLEGAR A ATENUACIÓN FINAL NO ES SUFICIENTE!!

Potencialidad de tener diacetilo en el producto final

No tiene que ser de rutina, evaluar TIEMPOS PARA CADA ESTILO

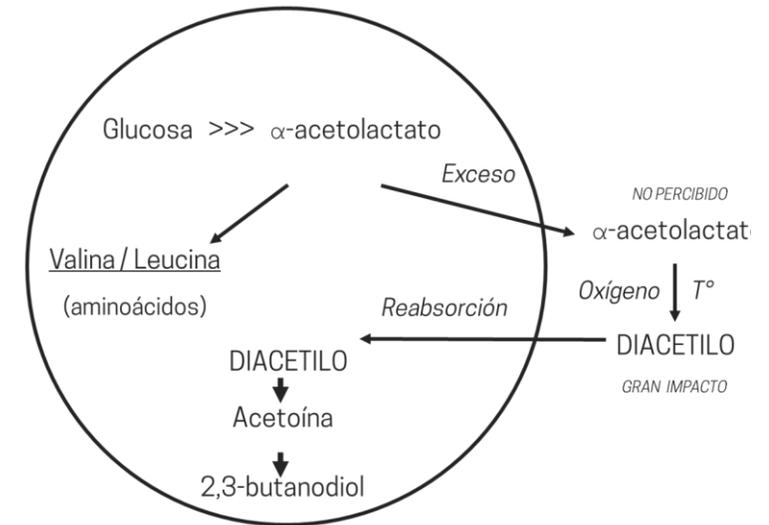
MUESTRA 1 → BAÑO DE AGUA A 60-70 °C

MUESTRA 2 → T° AMBIENTE
(Se fuerza la conversión de precursor)

20 MINUTOS

LLEVAR AMBAS A LA MISMA T° → OLER

*****personal entrenado que lo detecte*****



>>> TEST FORZADO DE DIACETILO <<<

PODEMOS NO SENTIRLO... APRECE DESPUÉS EN BOTELLA =(

TEST DE DIACETILO FORZADO

- **POSITIVO:** aroma a manteca, toffee, pochoclo o equivalente
- Siempre se compara con el control negativo (T° ambiente)



Tratado con calor (a)	Control (b)	Interpretación
Positivo	Negativo	Aún quedan precursores de diacetilo en la cerveza
Negativo	Negativo	No quedan precursores de diacetilo en la cerveza
Negativo	Positivo	Te equivocaste al rotular o necesitas otro curso de análisis sensorial! 😊. Repetir!
Positivo	Positivo	Algo más grave está afectando a tu cerveza, posible contaminación, problemas de detección de diacetilo.

MONITOREOS DE PROCESO

TEST DE FERMENTACIÓN FORZADA

Predecir la densidad final en menos tiempo

Predecir la atenuación

Evaluar problemas de fermentación (stuck) / problema en el mosto o levadura ?

MUESTRA MOSTO OXIGENADO Y FRÍO → ESTERILIDAD

LEVADURA SOBREENOCULADA (2-3 veces más)

30 °C – agitación si es posible

Mido DI y DF (acá se hace práctico un método de medición de poco volumen)

OXÍGENO EN LA PRODUCCIÓN DE CERVEZA

CUÁNDO LO QUEREMOS → al inicio de fermentación lo necesitamos!! (8-10 ppm)

CUÁNDO NO LO QUEREMOS → en todo el resto del proceso (valores ppb)

DURANTE LA FERMENTACIÓN SE CREA UN AMBIENTE DE CO₂

Problema → CUANDO EMPEZAMOS A MOVER LA CERVEZA

INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN DE OXÍGENO EN FÁBRICA – PRE FERMENTACIÓN (ppm)

Medición in situ

Tecnología	Membrana	Óptico
Marcas Buenas	Sartorius/Ohaus	Hach (0-20 ppm)
Calibración	laboriosa	Automática
Forma de medición	Movimiento	Estático
Memoria lecturas	No	Si
Resistencia	Frágil	Robusto
Precio Ref	500 USD	3500 USD



Proveedor: Baires analytical o www.dastecsrl.com.ar

<https://www.dastecsrl.com.ar/productos/analizadores-de-liquidos/calidad-de-agua/analizadores-portatiles-1/medidores-hqd-y-sensores-intellical-medidores-multiparametros-de-agua-de-hach>

<https://www.dastecsrl.com.ar/productos/analizadores-de-liquidos/calidad-de-agua/analizadores-en-linea/sonda-y-sensor-hach-ldo-oxigeno-disuelto-en-agua>

Fábrica	Estilo	Volumen	Densidad	t oxigenación	t enfriado	Micronaje piedra	Largo piedra	Metros Manguer a	Caudal O2 (l/min)	Temp. (°C)	ppm O2	Velocidad (m/s)	Tasa oxig. Lt O2/ Lt Mosto
1	Scottish	2700	1053	27	27	0,5	1	5	2	17,6	6,86	3,29	0,02
2	Scottish	500	1052	4	20	0,5	5	3	0,2	19	9,68	0,82	0,002
3	IPA	1000	1046	25	80	0,5	-	0	1	23,4	14,71	0,73	0,025
3	Dorada	1000	1050	80	80	0,5	-	0	0,5	18,9	>22	0,73	0,040
4	Stout	550	1041	5	30	0,5	-	6	2 bar	18,9	12,85	0,60	No aplica
5	Scottish	2000	1048	45	100	0,5	-	>5	1	17,7	11,19	0,66	0,023
5	IPA	1200	1050	85	85	0,5	-	>5	1	19,9	>22	0,46	0,071
6	Scottish	500	SR	20	SR	NS	2	0	20	14,5	10,09	SR	0,800
6	IPA	500	1054	20	42	NS	2	0	20	18,9	12,61	0,70	0,800
6	APA	500	1048	20	60	NS	2	0	20	21,4	9,69	0,49	0,800
7	IPA	530	1064	45	60	0,5	-	0	1	17	16,21	0,29	0,085
7	Kölsch	530	1052	35	45	0,5	-	0	3	18,6	18,9	0,39	0,198
7	Honey	530	1060	30	45	0,5	-	0	1	19,3	11,7	0,39	0,057
7	Kölsch	530	1053	29	42	0,5	-	0	1	19,9	11,5	0,42	0,055
8	Stout	2700	1053	13		0,5	2	>5	5	22,4	12,1	Sin Registro	0,024
8	Sesssion Ipa	670	1048	3,5		0,5	2	>5	5	20	15,09	Sin Registro	0,026
8	Honey	2650	1062	13	30	0,5	2	>5	5	19,2	14,705	2,91	0,025
8	Pale Ale	2580	1055	12		0,5	2	>5	5	20,2	11,08	Sin Registro	0,023
8	Kölsch	2629	1050	14		0,5	2	>5	5	19	16,63	Sin Registro	0,027
8	Kölsch	2000	1048	10		0,5	2	>5	5	20,5	10,17	Sin Registro	0,025
8	Kölsch	500	1048	5		0,5	2	>5	3	20,5	18,20	Sin Registro	0,030

INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN DE OXÍGENO EN FÁBRICA – POST FERMENTACIÓN (ppb)

DO (disolved oxygen)

TPO (total packaged oxygen)

Medición in situ

	Hach Orbisphere 3100	Pentair Haffmans Gehaltemeter	Anton Para CBoxQC
Método de medición	Óptica	Óptica	Óptica
Presión del tanque (head space)	Baja presión	Baja presión	Necesidad de alta presión
Muestras turbias	Filtro de partículas	Funciona con algunas partículas	Filtro de partículas
Medición de otros gases (CO2, N2 Índice)	O2	O2, CO2	O2, CO2, N2 indice



TPO (total packaged oxygen) HACH

Qué necesitamos medir para calcular TPO?

- DO del líquido (con agitación)
- Temperatura
- Volumen del líquido
- Volumen del headspace

Fill your data into the blue cells				
Temperature	5 °C	T	278,15	°K
Concentration	0,05 mg/l	Water vapor pressure	8,738465495	Water vapor pressure
Volume Liquid	355 ml	R	0,08310	Liter * bar / (K * mol)
Volume Headspace	17 ml		0,005025126	
Volume Container	372 ml		0,0001	
		Water density	0,999958451	Water density
		Henry's Law coefficient	29230,67149	Henry's Law coefficient
			60,76241533	
Weight of Oxygen per Pacakge (mg)		Partial Pressure O2	0,0008	bar
O2 in liquid	0,018 mg	n	6,082E-07	mol
O2 in Headspace	0,019 mg	M	32	g/mol
Total O2 (weight)	0,037 mg	m	0,0195	mg O2 in Headspace
Oxygen Concentration (mg/l)				
O2 in liquid	50 ppm			
O2 in Headspace	55 ppm			
Total O2 (TPO)	105 ppm			

Medición de oxígeno en Barril y BBT

O2: Bien <50 ppb
Ideal <25 ppb

TPO: Botellas <70 ppb
Latas <90 ppb

Algunas posibles causas:

- Sin barrer CO2 recipiente recepción
- Juntas mal ajustadas
- Llenado barril abierto
- Pulpo
- Blow-off expuesto al aire
- Barriles no llenos

CONICET



I P A T E C

Lote	Muestra	O2 (ppb)
	BBT	10,6 / 8,7
	Barril	14,3 / 16,8
	Barril	269 / 269
	Barril	7,5 / 7,2
	BBT	12,1 / 11,4
	Barril	549 / 567
	Barril	7,2
	Barril	20,1
2786	Barril-30L 0164	7 / 5,1 / 5
2786	Barril-30L 0237	6,1 / 6
2786	Barril-50L 1517	15 / 14,4
2769	Barril-30L 0037	108 / 104
2769	Barril-50L 0110	7,8
2769	Barril-50L 1150	48,6
2769	Barril-50L 1496	10,4
2785	Barril-30L 0106	7,3
2785	Barril-30L 0032	30,7
2785	Barril-30L 0183	9,7
2784	Barril-50L 1526	8,4
2784	Barril-50L 1400	7,1
2784	BBT M3	25,4
2732	BBT M4	8,5
769	BBT	94,2 / 90,8
769	Barril 198	3034/3453
769	Barril 844	980
769	Barril 1431	1037
769	Barril 154	2555

Lote	Muestra	O2 (ppb)
190821	Barril 74	44,7 / 44,1
190821	BBT	10,3 / 10,4
190826	Barril 14	9,8 / 8,5
190826	Barril 269	7,3 / 7,1
190826	BBT	6,4 / 5,7
IPA 20/08/19	Unitank	7,9
Pilsen	Barril	3,9
8/20	UTK 2	12
8/19	Barril 10101366	11,6
8/19	Barril 10180728	11,6
8/19	Barril 10180118	11,8
8/19	Barril 10101061	14,1 / 13,9
8/16	UTK 13	6,1
08/05	Barril 10100790	115
08/05	Barril 10180780	116
08/05	TK Buffer 15	16,2
08/17	UTK 19	4,6
HY015	Barril	1275
HY015	BBT 3	1069
APA016	Barril	346/345
MK011	BBT	350
MK011	Fermentador 3	144
KO017	Fermentador 1	50,1
IP030	BBT 4	456
	Barril 110	157
	Barril 14	6
250	BBT 08	27
250	Barril 50l	2792
250	Barril 50l	2780
250	Barril 30l	1507
250	Barril 20l	20,8

BBT

LATAS/BOTELLA

< 40 ppb → !! EXCELENTE

100 ppb → TENEMOS TRABAJO QUE HACER, producto en riesgo

> 100 ppb → AJUSTAR ANTES DE SEGUIR (niveles para detener envasado van a depender de la cervecería)



INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN DE OXÍGENO EN FÁBRICA (ppb)

OXYQC O2 – ANTON PAAR



Precio referencia: 14.201,46 USD



Perforador
latas/botellas

Puede incluir
medición niveles
carbonatación:
Modelo CBOXQC

Proveedor: Analytical, www.analytical.com.ar

<https://www.anton-paar.com/mx-es/productos/detalles/medidor-de-o2-oxyqc-oxyqc-wide-range/>

Producto equivalente HACH: Orbisphere 3100

<https://es.hach.com/orbisphere-portables/analizador-de-oxigeno-portatil-orbisphere-3100/family?productCategoryId=24761079874>

A grayscale micrograph showing a dense field of yeast cells. The cells are roughly spherical or oval-shaped, with some showing distinct internal structures like buds or spores. The background is a uniform light gray, making the individual cells stand out.

**CALIDAD DE
CERVEZA**

CALIDAD DE LEVADURA

CALIDAD DE LEVADURA

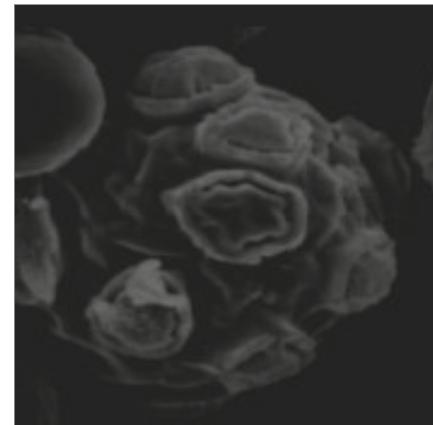
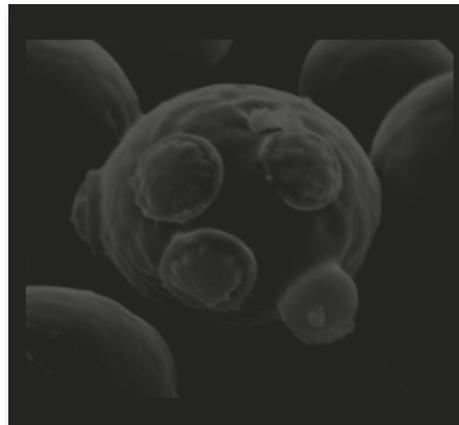
¿QUE PODEMOS EVALUAR?

- Medición de pH → > 5 indica una levadura de baja calidad (autólisis aumenta pH)
- Probarla, mirarla, olerla → Crema en buen estado fresca vs esa misma autolizada
- Microscopio → Evaluación visual (forma, gemación)

→ Recuento

→ Viabilidad (tinción)

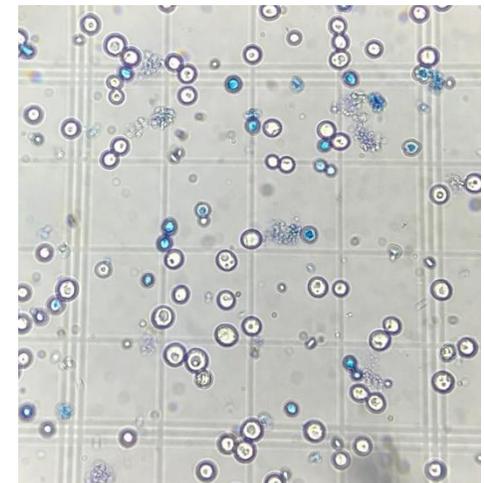
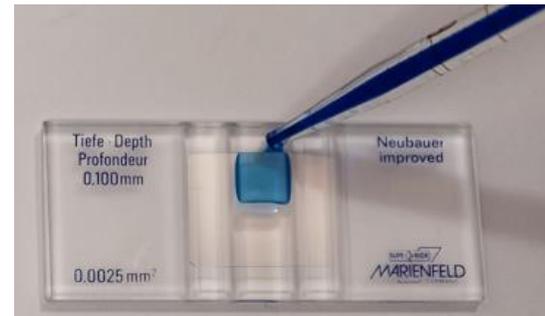
- Vitalidad



CALIDAD DE LEVADURA

VIABILIDAD Cantidad de células vivas en un inóculo (%)

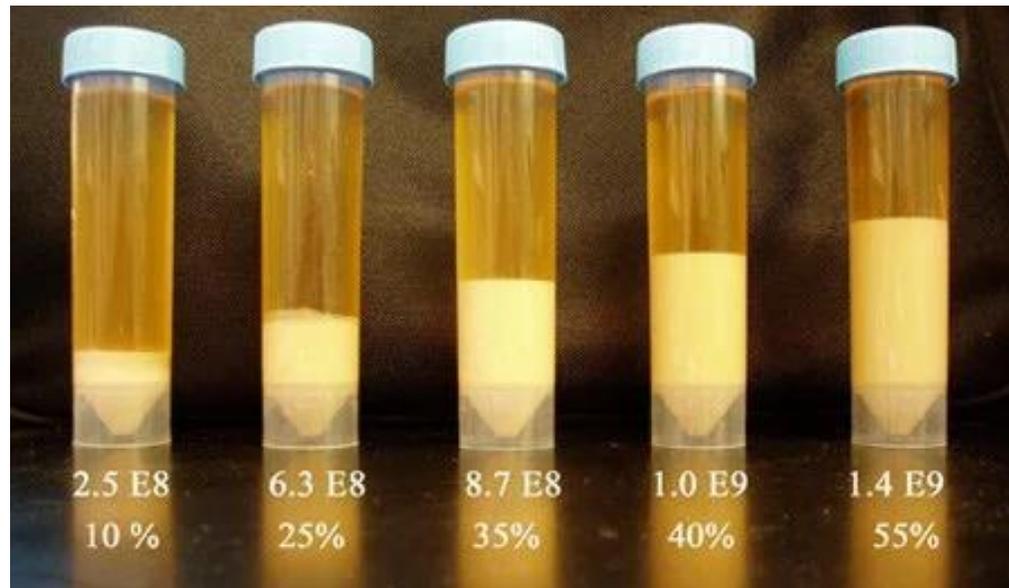
Técnica de tinción vital
+ microscopio



CALIDAD DE LEVADURA

CANTIDAD DE LEVADURA A INOCULAR

Si no puedo invertir en microscopio aún =)



<https://yeastlab.com/yeast-harvesting-re-pitching>

ESTIMACIÓN DEL N° DE CÉLULAS SEGÚN LA PROPORCIÓN DE LEVADURA Y CERVEZA

Muestra de crema en recipiente graduado + heladera 2 h

Estimar la cantidad de células en función del % de sólido.
L

40-60% sólido = $1,2 \times 10^9$ células/ mL



Valores de referencia de crema para inocular
a una tasa de 0.8-1 kg / hL

CALIDAD DE LA LEVADURA

VITALIDAD

CUAN ACTIVA FISIOLÓGICAMENTE ESTA LA LEVADURA

No se aplican rutinariamente en cervecerías. Suelen ser laboriosos, largos y/o caros

→ Test de acidificación (Acidification Power Test): lavados de levadura, glucosa, agitación

→ Test de fermentación (en laboratorio o en el fermentador, tiempos largos)

→ Test de producción CO₂ - acumulación de presión: lavados levadura, medios de cultivo

Optimisation of yeast vitality measurement to better predict fermentation performance

Maximilian Michel ✉, Tim Meier-Dörnberg, Fritz Jacob, Hubertus Schneiderbanger, Mathias Hutzler,

20 min



ANKOM RF Gas Production System
SKU: RFS

Wireless Gas Production Measurement
The ANKOM RF Gas Production System provides an easy to use method for monitoring and measuring gas production.

Starter Kit includes:
Five gas production modules (RF 1X) with rechargeable batteries and sample bottles, a remote zero, system software, Base Coordinator with USB cable, Ten Station Battery charger and a valve cleaning kit. You Choose the Bottle Size: When ordering specify 250ml, 500ml or 1000ml bottle size.

ANKOM RF Gas Production System
Price: \$4,750.00
Quantity: 1
ADD TO CART
Technical Support

“Las pruebas de vitalidad se consideran controversiales y son objeto de investigación continua “ M.P.



FRASCO Q SOPORTE PRESIÓN



IMPRESIÓN 3D



MANÓMETRO

En proceso de evaluar un método adaptable a fábrica
(cada fábrica.. su método)

99% viabilidad → 1 kg – 2 h
77 % viabilidad → 0,6 kg – 3 h
68 % viabilidad → 0 kg – 4h



Mosto diluido (Medir DI y pH)
Dilución 1/100 crema levadura
Estufa 35°C - agitación
Evaluar presión en el tiempo
Medir DF y pH1

CALIDAD DE CERVEZA

CONTROL DE
CONTAMINANTES

CONTROL DE CONTAMINANTES

¿QUE PODEMOS EVALUAR?

- pH a lo largo del proceso → pH < 4.2 estar alerta!
- Evaluación sensorial → acidez – fenoles – turbidez excesiva – diacetilo
- Test de mosto forzado
- Incubación forzada
- HLP
- Plaqueos / PCR

CONTROL DE CONTAMINANTES

TEST MOSTO FORZADO

- Indica la presencia de microorganismos en el proceso de elaboración en las etapas previas a la inoculación de la levadura.
- Sirve para evaluar eficiencia del protocolo de limpieza y sanitización
- Es barato, rápido y fácil de implementar



RECIPIENTES ESTÉRILES
INCUBADORA

Estabilidad microbiológica



CONTROL DE CONTAMINANTES

TEST MOSTO FORZADO

CONTROL → MUESTRA SACADA DEL HERVIDOR

MUESTRA → TOMADA ASCÉPTICAMENTE

INCUBAR A 30 °C – 1 SEMANA

EVALUAR DIARIAMENTE

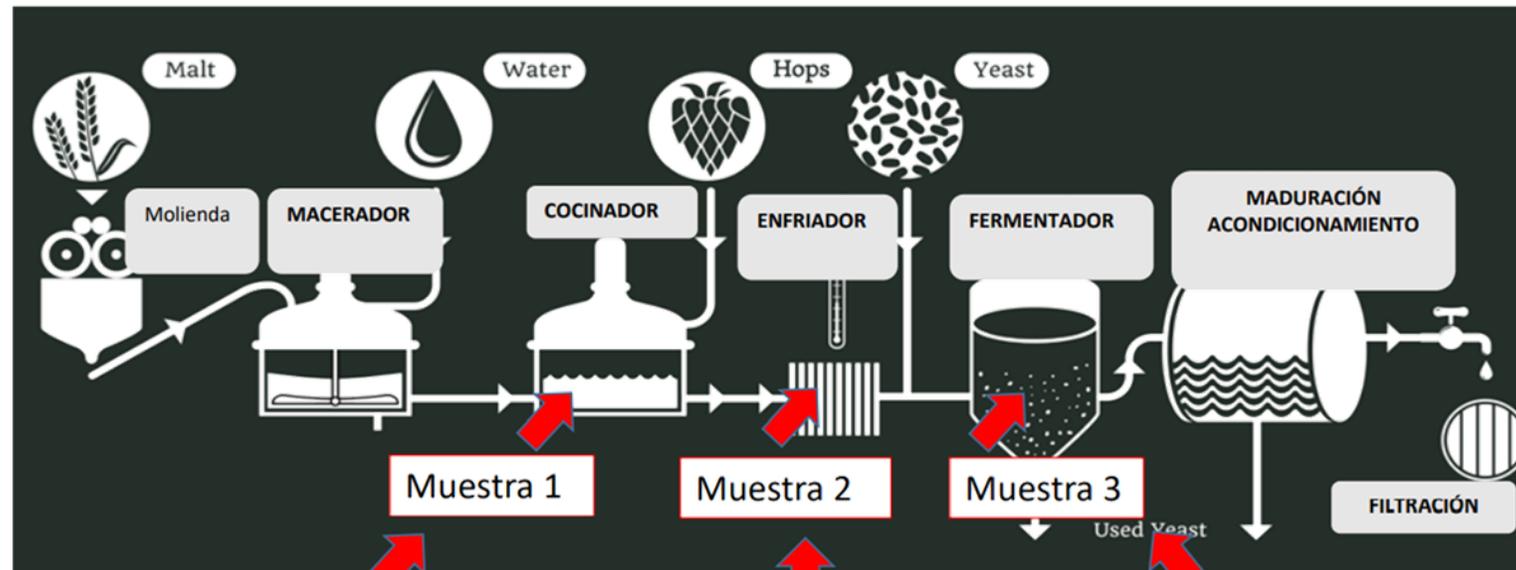
ROTULAR



La producción de gas y/o turbidez y *off-flavors* luego de incubar el mosto, indica la presencia de microorganismos (levadura y/o contaminantes)

CONTROL DE CONTAMINANTES

IMPLEMENTACIÓN DEL TEST DE MOSTO FORZADO EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE CERVEZA



Mosto hervido: control negativo

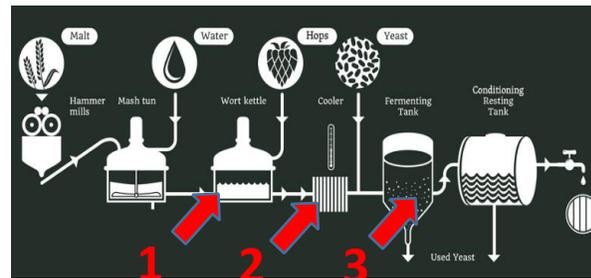
Muestra de mosto luego de circular por el enfriador

Muestra del mosto proveniente del fermentador antes de inocular la levadura

CONTROL DE CONTAMINANTES

Posibles resultados

MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	OBSERVACIONES Y MEDIDAS CORRECTIVAS
(-)	(+)	(-)	Problemas de limpieza y sanitización del enfriador.
(-)	(-)	(+)	Problemas de limpieza y sanitización del fermentador u mangueras y conectores. No reutilizar la levadura.
(-)	(+)	(+)	Falta de sanitización del enfriador y fermentador o bien, los microorganismos presentes en el intercambiador de calor contaminaron el fermentador. Revisar mangueras y no reutilizar la levadura.
(-)	(-)	(-)	Los protocolos de limpieza y sanitización funcionan correctamente.



CONTROL DE CONTAMINANTES

Incubación forzada

- Previo al enlatado / envasado → Control en inicio de maduración

Permite adelantar tiempos para evaluar posibles defectos por contaminación

Predicción de posibles problemas

Toma de decisiones / ajuste de protocolos

ej. decido si enlato / embotello o bajo sólo a barril

- Control latas/botellas

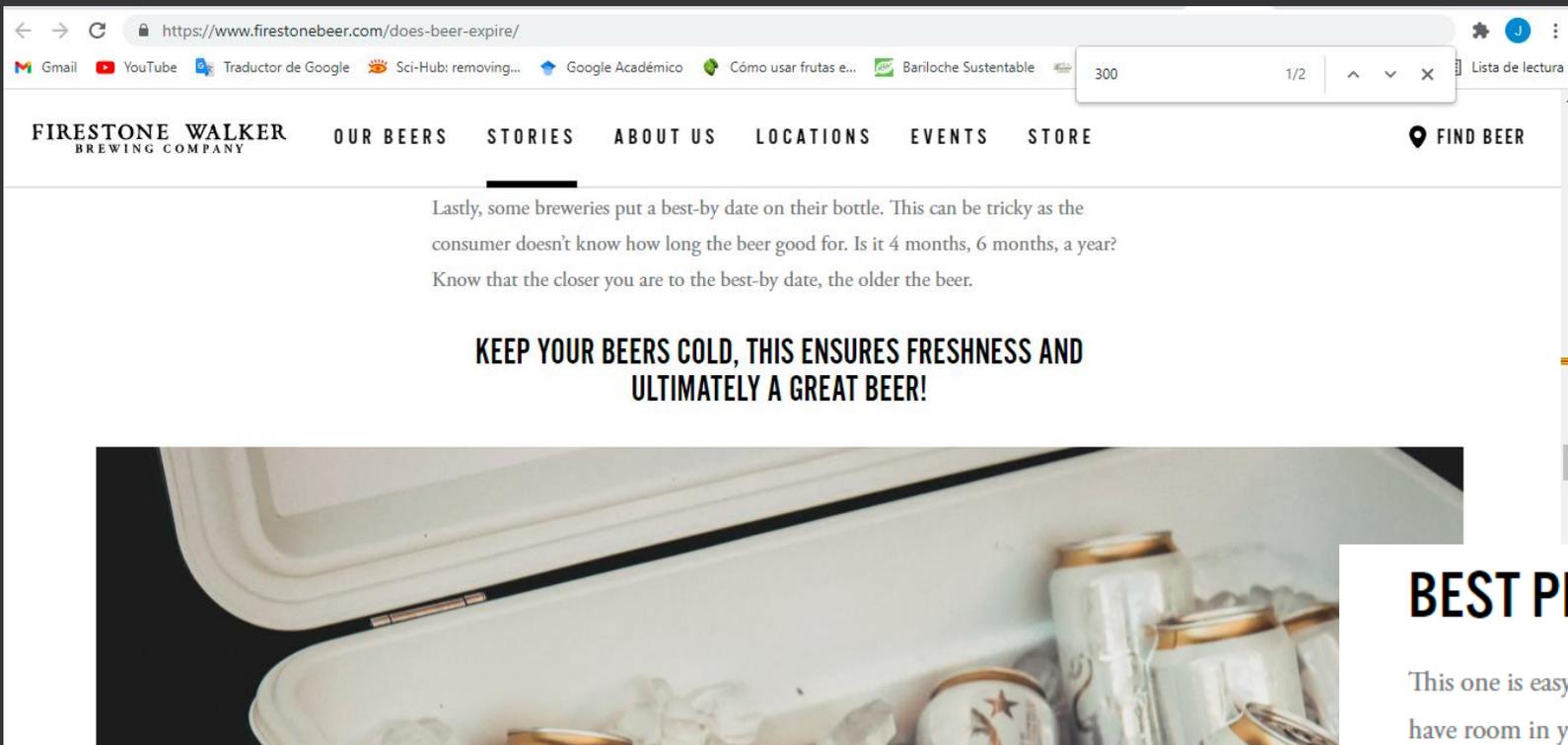
Control de lotes – Línea de envasado (ej: se dejó de pasteurizar, rigurosidad)

Estabilidad microbiológica

- Muestras de tanque, latas, botellas
- Incubación 38-40 °C por 4 y 7 días // Control en heladera!
- Llevar las muestras a igual T°
- Evaluar → - Variación de pH y densidad
 - Sensorial en búsqueda de indicios de contaminación

TRABAJO DE MAILÉN LATORRE

- ✓ Corroboramos la aplicación de este test con chequeos en placa (WLD-LCSM-HLP)
- ✓ Siguiendo protocolo de calidad microbiológico



BEST PRACTICES FOR STORING BEER

This one is easy – beer should be stored for a short time in a dark, cool place. If you have room in your fridge, that is the best spot. If the fridge is full, keeping your beer in the basement or a cool closet is the next-best place.

Needless to say, the hot trunk of a car or a sunny kitchen counter are some of the worst places for your beer – so keep that time to a minimum.

At Firestone Walker, our beer is not pasteurized, so keeping it cold is important.

Curious about shelf life? Remember the 3/30/300 Rule: A Firestone beer stored at 98 degrees F for 3 days is equivalent to one stored at 72 degrees F for 30 days or one stored at 35 degrees F for 300 days.

¿Curioso/a acerca de la vida útil?

Recuerde la regla **3 / 30 / 300**

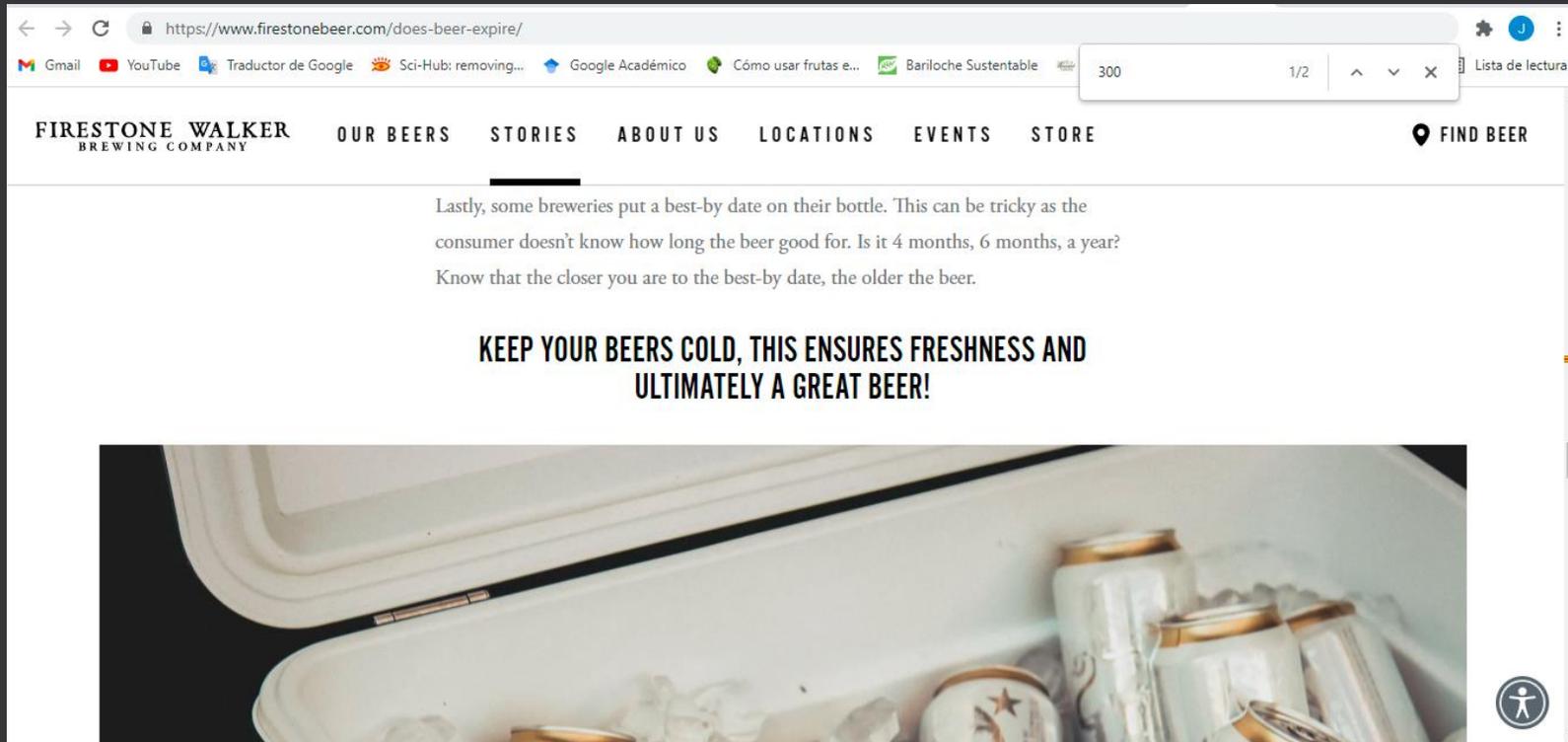
Una cerveza Firestone almacenada a

37 °C por 3 días ~

22 °C por 30 días ~

2 °C por 300 días





- OJO → Imprescindible el seguimiento en transporte y puntos de venta

REFRIGERACIÓN !! CAPACITACIÓN // INFORMACIÓN

Personal fábrica – Bares – Distribuidor - Consumidor

Obvio, protocolos de limpieza y sanitización

CONTROL DE CONTAMINANTES

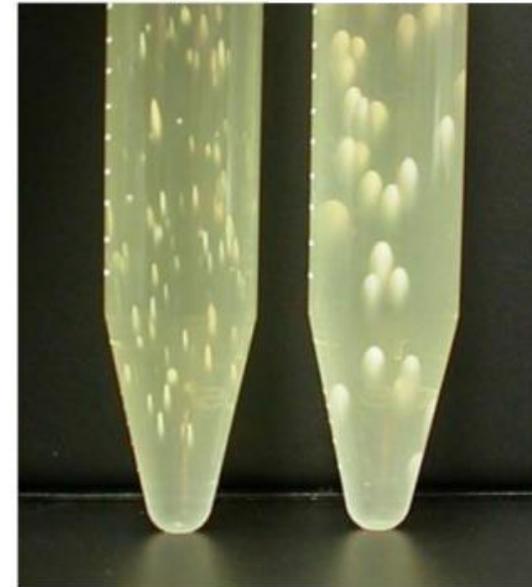
HLP (Hsu's *Lactobacillus* / *Pediococcus* Medium)

- De los medios específicos es el de más fácil implementación
- Permite detectar Lacobacilos y Pediococos, gran impacto negativo
- Es rápido y fácil de implementar



MEDIO DE CULTIVO
RECIPIENTES ESTÉRILES
MICROONDAS
INCUBADORA

Pediococos Lactobacilos



* 48-62 h días en incubadora/ 7 días a T° ambiente

CONTROL DE CONTAMINANTES

HLP (Hsu's *Lactobacillus* / *Pediococcus* Medium)

- De los medios específicos es el de más fácil implementación
- Permite detectar lactobacilos y Pediococos, mayor incidencia de contaminación en cervecerías
- Es rápido y fácil de implementar



MEDIO DE CULTIVO
RECIPIENTES ESTÉRILES
MICROONDAS
INCUBADORA

* 7 días en incubadora/ mas días a T° ambiente

CONTROL DE CONTAMINANTES

HLP (Hsu's
Lactobacillus/
Pediococcus
Medium)



CONTROL DE CONTAMINANTES

Medios específicos / PCR

- Implican una inversión extra: autoclave / olla a presión / mayor capacitación
- Placas / Medios de cultivo



Bacterias aeróbicas (WLD)
Levaduras Salvajes (LCSM)
Bacterias lácticas (MRS)



NBB®

Selective nutrient media system for qualitative and quantitative detection of bacteria found in beer and wine

NBB®-B, Broth, presencia de contaminantes



N

e /

ica
aje
as



¿ NECESITO UN LABORATORIO PARA PENSAR EN CALIDAD ?

¿Qué análisis puedo hacer sin un laboratorio?

Monitoreo de densidad y pH

Test de diacetilo forzado

Test de fermentación forzada

Test de mosto forzado

¡ Registro de todo el proceso !

¿Siguiente paso? → Laboratorio Básico

Microscopio

Cámara de Neubauer

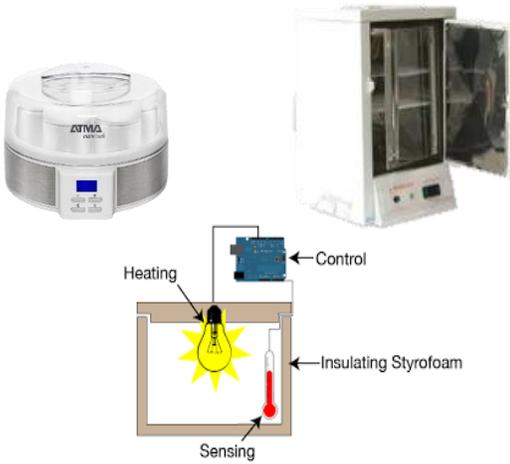
Olla a presión / Microonda

Mechero

Balanza

Incubadora casera

ARMANDO EL LAB



RECIPIENTES PARA MUESTRAS

Comprar envases estériles



INICIO > Productos > Consumibles > Descartables >

4 vendidos
Tubos Centrifugos de 50ml. Bolsa x 25 un.

PN: GOTC50-04

Fabricante: Gosselein

Compartir:   

\$70 / tubo

EN STOCK

USD 8,50 + IVA

1   **AGREGAR**

 FAVORITOS

 COMPARAR



\$160 / recipiente

24 Botellas Vidrio Jugo
500cc Con Tapa Rosca
Candy Souvenir

MÁS VENDIDO 5^o en Botellas

\$ 3.778
en 12x \$ 610¹⁸

Ver los medios de pago

 Llega entre el miércoles y el jueves por
\$ 2.439⁹⁹

Ver más formas de entrega

 **Devolución gratis**
Tenés 30 días desde que lo recibís.
[Conocer más](#)

Tapa: blanca



\$45 / recipiente

Nuevo | 407 vendidos

**Frasco Recolector De Orina
Esteril 120 MI X 100 U**

★★★★★ (5)

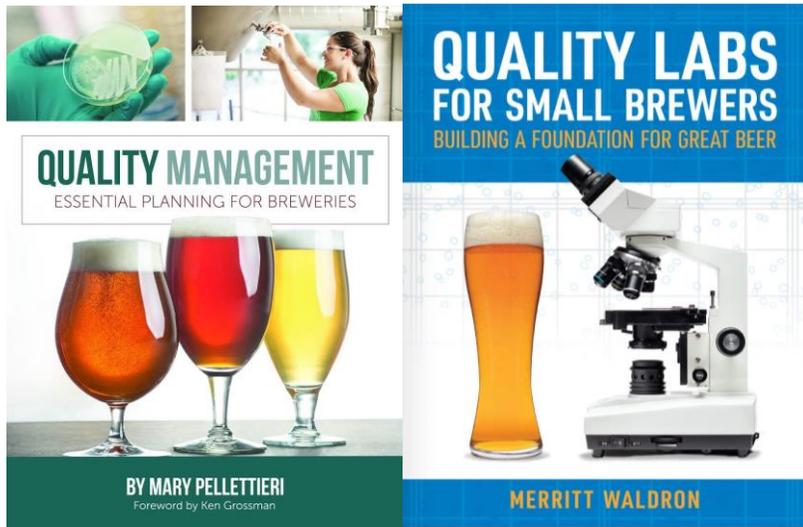
MÁS VENDIDO 1^o en Tubos de Ensayo

\$ 4.499⁹⁹
en 12x \$ 726⁷⁹

Ver los medios de pago

 **Llega gratis entre el miércoles y el jueves**
Ver más formas de entrega

 **Retirá gratis entre el 19 y 21 sep. en**

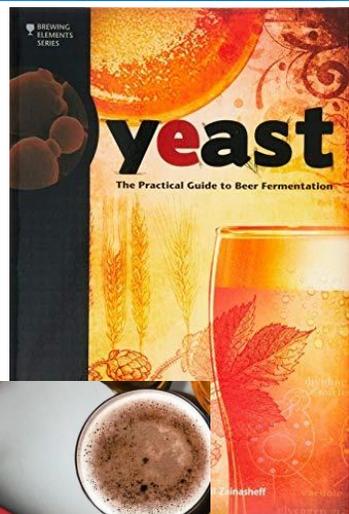
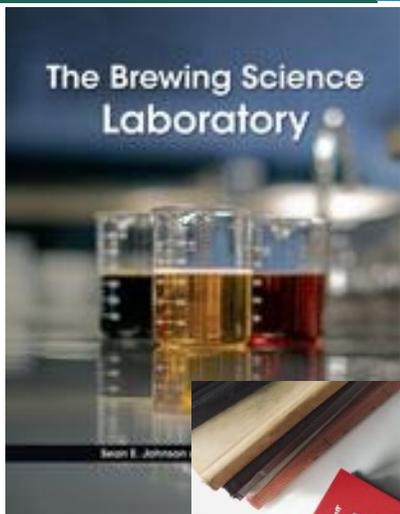


QUALITY MANAGEMENT
ESSENTIAL PLANNING FOR BREWERIES

BY MARY PELLETTIERI
Foreword by Ken Grossman

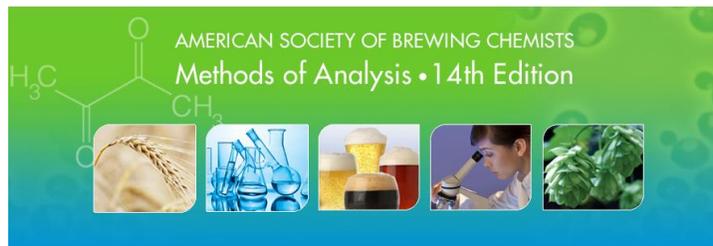
**QUALITY LABS
FOR SMALL BREWERS**
BUILDING A FOUNDATION FOR GREAT BEER

MERRITT WALDRON



ESPAÑOL!!

PROTOCOLOS



AMERICAN SOCIETY OF BREWING CHEMISTS
Methods of Analysis • 14th Edition



EBC ANALYTICA

- **Material didáctico (IPATEC)**
<https://ipatec.conicet.gov.ar/material-didactico/>
- **Autonomía Microbiológica (IPATEC)**
<https://www.youtube.com/channel/UCGP7p2OhYWaMy4pblkBenRQ/>
- **Webinars Escarpment Labs**
https://www.youtube.com/channel/UCEyCSmOUfkp_QPH1PClAxVQ
<https://www.youtube.com/watch?v=lJSY2FztE9M>
- **Tutoriales WhiteLabs**
 - <https://www.youtube.com/watch?v=XRLBn0wweKs>
- **ASBC/BA:**
 - Toma de muestras: <https://youtu.be/VI29Ks6xA3E>
 - Contaminantes: <https://youtu.be/BNzOzDC1oWo>

MUCHAS GRACIAS

NO NECESITAMOS UN LABORATORIO COMPLEJO
CON SIMPLES TÉCNICAS Y DEDICACIÓN PODEMOS
CONTROLAR LA CALIDAD DE NUESTRA CERVEZA





CIENCIA & CERVEZA

BARILOCHE - PATAGONIA ARGENTINA

2ª EDICIÓN TIERRA DEL FUEGO

- ORGANIZAN -



- COLABORAN -



3 Y 4 DE NOVIEMBRE - USHUAIA - TIERRA DEL FUEGO



ANÁLISIS SENSORIAL

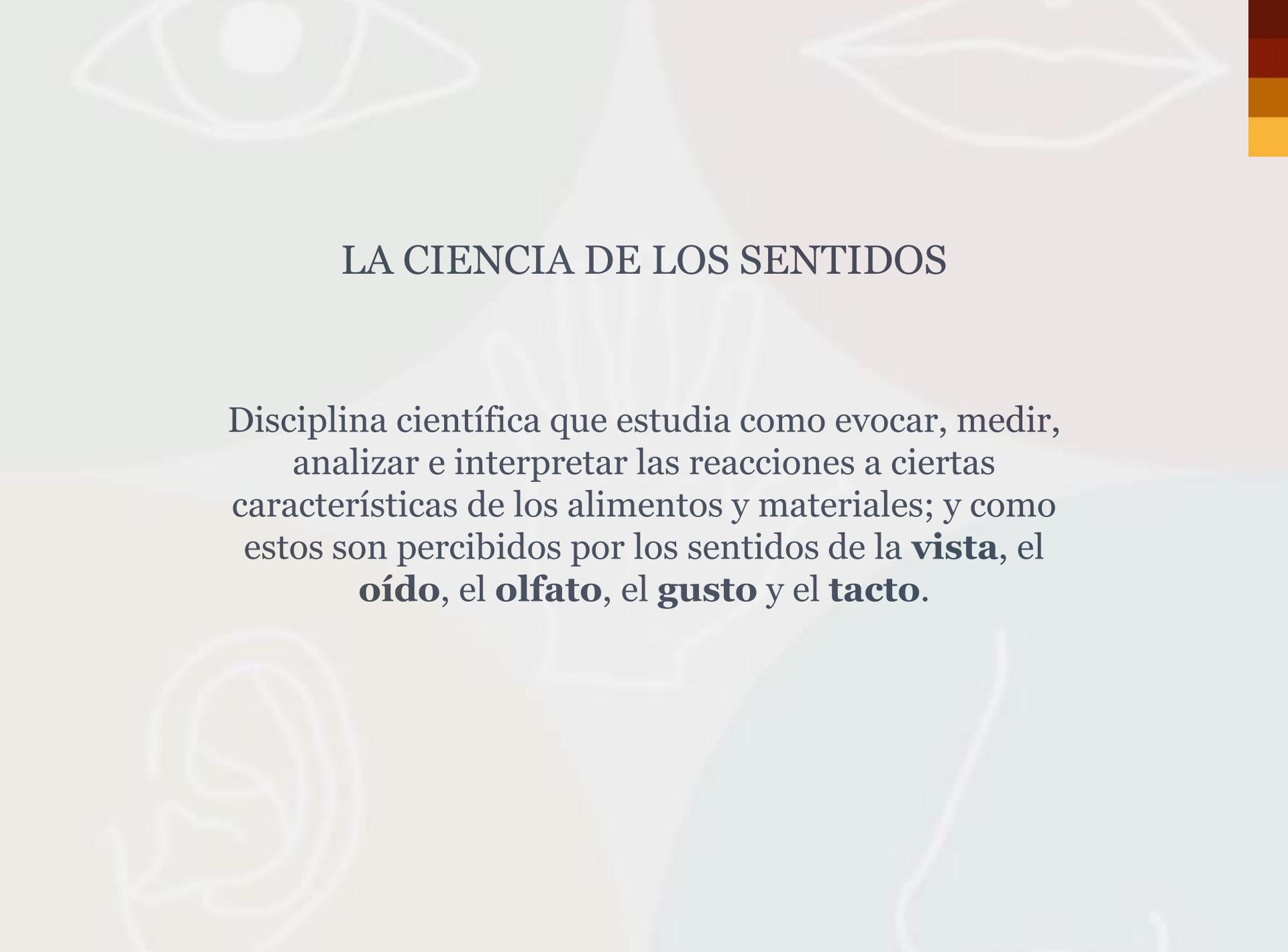
TALLER TEÓRICO PRÁCTICO

Dra. Clara Bruzone y Dra. Julieta Burini

ASEGURAR CALIDAD DE PRODUCTO



ANÁLISIS SENSORIAL



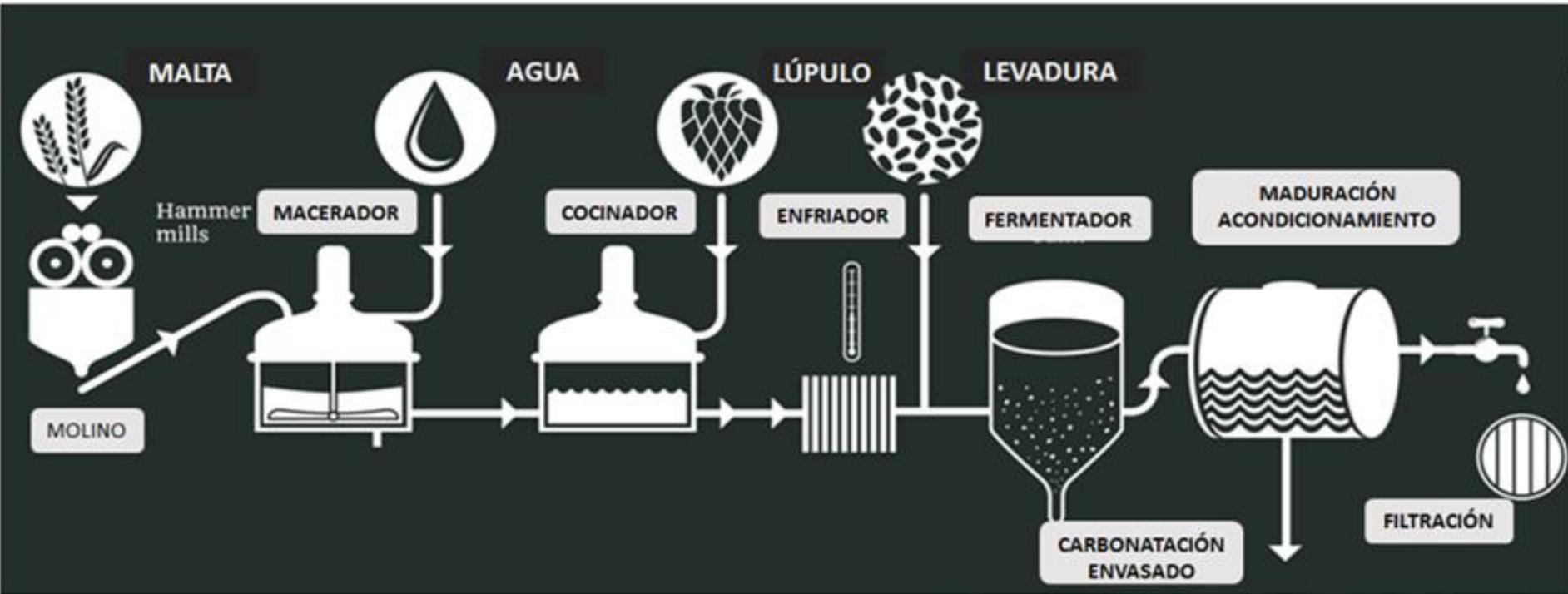
LA CIENCIA DE LOS SENTIDOS

Disciplina científica que estudia como evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones a ciertas características de los alimentos y materiales; y como estos son percibidos por los sentidos de la **vista**, el **oído**, el **olfato**, el **gusto** y el **tacto**.

PANEL SENSORIAL

- **EVOCAR** → Recordar algo percibido, aprendido o conocido
- **MEDIR** → Selección de métodos – Diseño experimental
- **ANALIZAR** → Análisis estadísticos – Interpretar datos cualitativos
- **INTERPRETAR** → Identificar anomalías – Selección de materias primas – Desarrollo de recetas – vida útil del producto

* PROCESO DE ELABORACIÓN *





ABANICO DE AROMAS Y SABORES

Ingredientes aporta aromas y sabores
Se combinan

DIVERSIDAD DE ESTILOS

BJCP – BREWERS ASSOCIATION
STYLE GUIDE

¿Qué quiero y qué no quiero?

¿Qué evaluamos sensorialmente?



AROMA (24%) → Volátiles
Malta – Lúpulo – Levadura – Ingr.
especiales

Espuma → Formación y retención

Color / Transparencia

APARIENCIA (6%)

SABOR (40%)
Malta, lúpulo, esteres, fenoles, alcohol, balance

SENSACIÓN EN BOCA (10%)

Cuerpo
Carbonatación
Astringencia
Calentamiento
Retrogusto

IMPRESIÓN GENERAL (20%) → Tomabilidad – Ajuste a estilo

BEER FLAVOR MAP™

SECOND EDITION

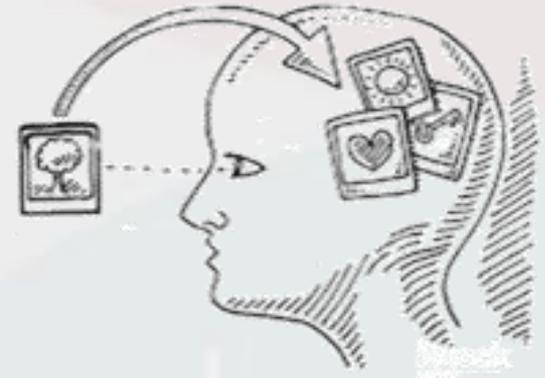


ENTRENAMIENTO SENSORIAL

Percepción vs Sensación

Sensación es el proceso por el cual nuestros sentidos reciben y transmiten estímulos externos. La **percepción** es la forma en que interpretamos y organizamos esos estímulos.

Desarrollo de un lenguaje común



1- SENSACIONES EN BOCA

2- LABORATORIO DE AROMAS (ON FLAVORS)

3- IDENTIFICACIÓN DE OFF FLAVORS

Gustos y Sensaciones en Boca

Dulzor

- Mecanismo para detectar valor nutricional de la comida (azúcares simples fuente de energía)
- Receptores de gusto de la familia de proteínas G (embebidas en la membrana)
- Azúcares que activan los receptores de dulzor: glucosa; sucrosa (azúcar de mesa), fructosa, lactosa y maltosa-

Proviene de los azúcares residuales post fermentación.

Generalmente las cervezas tienen bajos niveles de azúcar residual → excepto baja atenuación / agregado de lactosa.

Efecto supresor → Amargor – Acidez – Alta carbonatación (ej. estilos belgas)



Salado

- Mecanismo de detección directo de los iones de sodio (células receptoras con canales de iones de sodio embebidos en la membrana), los iones ingresan a la célula y gatillan la respuesta.

La mayoría de las cervezas no contienen niveles apreciables de cloruro de sodio (sal de mesa)
→ excepción Gose (cerveza sour alemana de trigo)

Adicionada en bajo nivel no gatilla la respuesta del gusto salado pero va a acentuar:

- dulzor (probablemente por supresión del amargor)
- Aumentar el cuerpo percibido



Umami

- Receptores de gusto de la familia de proteínas G (embebidas en la membrana)
- Detecta niveles del aminoácido glutamato

Niveles bajos aporta sensación de sequedad complementaria en algunos estilos

Niveles altos no deseados → afecta tomabilidad

Alimentos con altos niveles de umami → carne, pescado, hongos, alimentos fermentados, salsa de soja, queso, extracto de levadura

No es muy común en cerveza → niveles altos de extracto de levadura, autolisis

Niveles moderados son indeseados → Bajos niveles en cervezas añejadas puede sumar



Acidez

- Mecanismo para detectar cosas que pueden dañarnos.
- Los receptores detectan los ácidos presentes en alimentos y bebidas.
- No tienen receptores en el exterior de sus células ≠ dulce y amargo. (Miden principalmente los iones de hidrógeno disueltos en una solución, como un medidor de pH, tienen canales de iones de hidrógeno embebidos en sus membranas celulares, que permiten que los iones de hidrógeno (protones) entren en la célula y desencadenen la respuesta).
- Ácidos comunes que gatillan respuesta → Láctico, acético, málico, cítrico, tartárico

La cerveza es ácida (balance con el dulzor)

Cervezas ácidas → mayores niveles de ácido láctico y otros ác. orgánicos (ej. kettle souring)

Agregado de frutas ácidas

Ácidos con umbral muy bajo de percepción aromática ej.: isovalérico, butírico.

Amargor y acidez intensa se pueden confundir → acidez es frontal y se disipa rápido

Alta carbonatación puede aumentar la percepción de acidez

Dulzor baja la percepción de acidez



Astringencia

- Sensación de sequedad o arrugas en la lengua.
- Niveles elevados de taninos o polifenoles → se une a proteínas salivales
- **Taninos** en cáscaras de cebada - **Polifenoles** en material vegetal del lúpulo

Niveles bajos aporta sensación de sequedad complementaria en algunos estilos

Niveles altos no deseados → afecta tomabilidad

Amargor y astringencia suelen estar juntos → astringencia tarda aprox. 10 seg. en reaccionar



Amargor

- Mecanismo para detectar cosas que pueden dañarnos.
- Un sabor que nos disgusta de niños, pero como adultos aprendemos a apreciar cosas amargas (nuestra perspectiva hedónica puede cambiar con la exposición).
- Receptores de gusto de la familia de proteínas G (embebidas en la membrana), pero es una familia más amplia que la del dulzor y umami (43 genes vs 3 genes)

En cerveza el amargor tiene su pico de percepción entre 15-30 segundos post exposición.

+ 500 moléculas de amargor → en cerveza alpha e iso-alpha ácidos.

IBU: International Bitterness Units 1= 1 mg/L iso-alpha ácidos

El nivel de percepción de amargo puede variar para mismo nivel de IBU, según momentos de adición, cantidades, etc



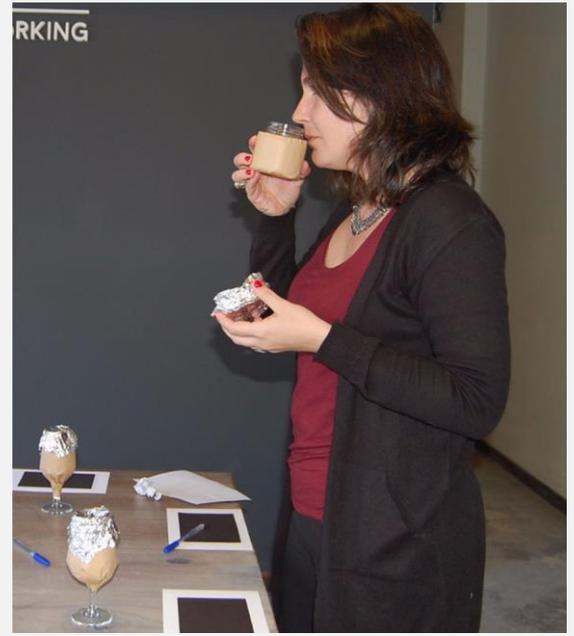
Laboratorio de aromas



PROHIBIDO MIRAR ADENTRO DEL TUBO

**NO OLER HASTA QUE SE DIGA LO
CONTRARIO**

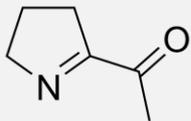




AROMAS Y SABORES



Pan



- **Compuestos de aroma**

Maltol, isomaltol, 2-acetyl-1-pyrroline, (E)-2-nonenal, 3-methylbutanal...

- **Origen en la cerveza**

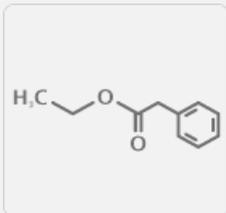
Malta de cebada, trigo (Maillard)→ Intensidades y percepciones dependiendo la malta

- **Cervezas donde podemos sentirlo**

Balanceadas a la malta (maltas bases y/o trigo)

Lagers pálidas y maltosas, Blonde/Golden, Bitter, Cervezas de trigo, Kolsch

Miel



- **Compuesto de aroma**

Éster de acetato → Acetato de fenetilo (ácido acético y el alcohol fenético)
Alcohol superior → 2-feniletanol

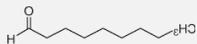
- **Origen en la cerveza**

Malta (Maillard-Caramelización-Melanoidinas) – Levadura - Agregado de miel

- **Cervezas donde podemos sentirlo**

Kolsch – Pilsen alemanas – Golden – Belgas – Alternative Sugar Beer
*(signos oxidación)

Higo



- **Compuesto de aroma**

Aldehídos → Heptanal – Nonanal – Fenoles → 4-VF

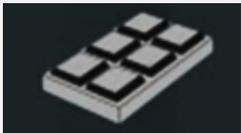
- **Origen en la cerveza**

Malta (Maillard-Caramelización-Melanoidinas) – Agregado de higo

- **Cervezas donde podemos sentirlo**

Cervezas con alta carga de maltas caramelo / tostadas

Chocolate - Café



- **Compuestos de aroma**

Compuestos de Maillard + Fermentación (Chocolate)
2-Furfurylthiol/ Piracinas/ Furaneol (Café)

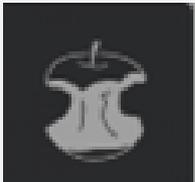
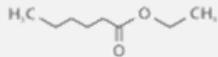
- **Origen en la cerveza**

Maltas tostadas – Adición de ingredientes

- **Cervezas donde podemos sentirlo**

Porter – Stouts – Bock – Old y Strong Ale - Belgas - Cervezas especiales

Manzana Roja



- **Compuesto de aroma**

Ester de etilo → Hexanoato de etilo

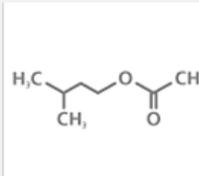
- **Origen en la cerveza**

Producto del metabolismo de la levadura (cepa dependiente)

- **Cervezas donde podemos sentirlo**

Ales y Lagers, según condiciones de fermentación y cepa de levadura.

Banana



- **Compuesto de aroma**

Ester de acetato → Acetato de Isoamilo (Alcohol isoamílico + Ácido acético)

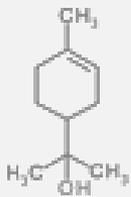
- **Origen en la cerveza**

Producto del metabolismo de la levadura (cepa dependiente)

- **Cervezas donde podemos sentirlo**

Cervezas de trigo - Cervezas belgas

Pomelo



- **Compuestos de aroma**

Terpenos y ésteres --> Nootkatona – Ésteres de acetato

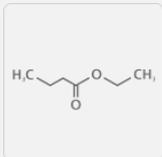
- **Origen en la cerveza**

Aceites esenciales del lúpulo (ej: cascade) - Adición de fruta

- **Cervezas donde podemos sentirlo**

IPAs – Pale Ales - Lámbicas – Gueuze – Algunos estilos belgas -
Fruit beers

Frutas tropicales



- **Compuestos de aroma**

Esteres de metilo y etilo

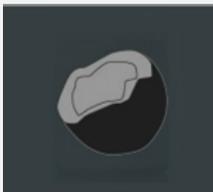
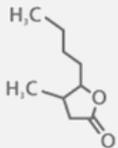
- **Origen en la cerveza**

Metabolismo de levaduras - Aceites esenciales de lúpulo

- **Cervezas donde podemos sentirlo**

Estilos → IPAs – Pale Ale – Belgian -

Coco



- **Compuesto de aroma**

Lactonas (ésteres cíclicos) → γ -nonalactona

- **Origen en la cerveza**

Barrica - Aceites esenciales de lúpulo (ej: sabro) - Adición de fruta

- **Cervezas donde podemos sentirlo**

Cervezas lupuladas - Cervezas en barrica - Spiced Beer BJCP (La Cocó - BS)

Deméritos / Off Flavors

Diacetilo

(2,3-butanodiona)

- Manteca, pochoclo. Toffee, yogurt de vainilla (en altas concentraciones)
- Metabolismo levadura → Síntesis de aminoácidos (proteínas)

CAUSAS

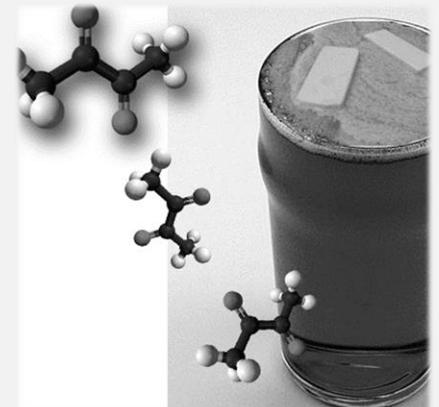
- Cepa de levadura
- Remoción temprana levadura
- Baja vitalidad y/o baja inoculación
- Baja T° fermentación
- Contaminación: Bacterias lácticas

PREVENCIÓN

- Elección cepa
- Inóculo adecuado y vital
- Fermentación COMPLETA
- Descanso de diacetilo (T°)
- Control T° fermentación/oxigenación/Zn
- Limpieza y sanitización

**Czech Lagers, British Ale, Britter → aceptado baja []*

Límite de detección: 0.04 mg/l





Acetaldehído → cervezas “verdes”

- ❖ Manzanas verdes, césped, asidrado. Solvente (alta concentración)
- ❖ Metabolismo levadura → glicolisis - obtención de energía → lo termina convirtiendo en ETANOL. Oxidación

CAUSAS

- Remoción temprana levadura
- Cepa levadura (floculación prematura)
- Baja T° de fermentación
- Falta de oxígeno al inicio / Nutrientes
- Viabilidad y vitalidad
- Contaminación (*Zymomonas*)

PREVENCIÓN

- Fermentación COMPLETA
- Selección de cepa/viabilidad
- Control T° y Oxígeno
- Limpieza y sanitización

**Aceptado Kellerbiers en baja []*



DMS (dimetil sulfuro)

→ Choclo, sopa vegetales, verduras hervidas. Cervezas negras: salsa de tomate

→ Producido durante el hervor → SMM (s-metil metionina) precursor en la malta

CAUSAS

- Hervor poco vigoroso
- Baja velocidad de enfriado
- Maltas pálidas
- Maltas de baja calidad → más [SMM]
- Contaminación por coliformes

PREVENCIÓN

- Hervor vigoroso / olla destapada
- Enfriamiento rápido
- Cambio de malta base
- Limpieza y sanitización

**Pale Lagers; American Lager, Cream Ale, International Lager, Munich Helles and German Pils.
DMS is not appropriate in ales, Czech lagers, amber lagers or dark lagers*

Límite de detección: 0.025mg/l



Metálico

- Tipo sangre, metal, tinta, cobre
- Contacto con materiales metálicos durante el proceso de elaboración de la cerveza, que liberan iones metálicos y/o por oxidación de lípidos

CAUSAS

- Incorporación de oxígeno durante trasvases y/o envasado.
- Bombas defectuosas
- Iones metálicos en agua
- Materiales de equipamiento



PREVENCIÓN

- Evitar incorporación de oxígeno
- Barridos de CO₂
- Nivel llenado adecuado
- Almacenamiento a baja T° y oscuridad
- Antioxidantes (ácido ascórbico, metabisulfito de sodio)
- Tratar agua para eliminar iones metálicos
- Equipamientos inoxidable

Límite de detección: 1-1.5 mg/l

Sulfuros

→ Huevos, fósforos, goma quemada, levadura.

→ Producto del metabolismo de las levaduras (síntesis de aminoácidos cisteína y metionina)

CAUSAS

- Cepa levadura (Lager > Ale)
- Cervezas verdes/ Falta maduración (Lager)
- Levadura estresada / autólisis
- Baja viabilidad y vitalidad
- Contaminación (*Zymomonas*)

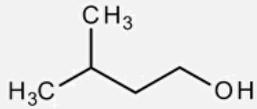
- *German light lagers and Kölsch, Kellerbier and Australian Sparkling Ale*

PREVENCIÓN

- Fermentación completa / Maduración prolongada (Lager)
- Selección de cepa
- Levadura viable y vital/ Nutrientes/ Oxígeno
- Barridos con dióxido de carbono
- Limpieza y sanitización



Límite de detección: 4µg/l



Alcoholes superiores

→ Solvente. Calentamiento en boca

→ Metabolismo levadura → Síntesis de aminoácidos (vías anabólicas y catabólicas)

CAUSAS

- Cepa de levadura / Estrés
- Sub-inoculación levadura
- Alta T° de fermentación
- Oxigenación deficiente
- Contaminación: levaduras salvajes

PREVENCIÓN

- Control temperatura
- Inóculo adecuado y vital
- Apropiaada oxigenación/nutrientes
- Limpieza y sanitización

* *Old Ales – Belgas* → aceptable en bajas []

Fenoles

- Clavo de olor, especiado, ahumado, plástico, medicinal, establo.
- 4-vinilguaiacol - 4-vinilfenol – 4-etilfenol – 4-etilguaiacol

CAUSAS

- Cepa de levadura
- Presencia clorofenoles en agua
- Productos sanitizantes a base cloro
- Contaminación: levaduras salvajes



Límite de detección: 0.05 – 0.55 mg/l

PREVENCIÓN

- Elección cepa
- Agua declorada (filtros de C*)
- Uso de productos sin cloro
- Limpieza y sanitización

- *Belgas – Trigo → Buscado*
- *Wild*



Ácido láctico

- Sensación de acidez y sequedad en boca (laterales lengua).
- Agrio, alimonado

CAUSAS

- Contaminación: Bacterias lácticas y pediococos
- Cepa de levadura
- Excesiva acidificación (macerado/agua de lavado)

PREVENCIÓN

- Limpieza y sanitización
- Equipos fácil limpieza
- Almacenaje a bajas T°
- Control pH y uso de ácidos

* *Lámbricas y Sour* → *Buscado*

* *Trigo, Belgian white, dry stout* → *Aceptado*





MUCHAS GRACIAS

@ipatec.contacto

juliburini@gmail.com
[@juli_burini](https://twitter.com/juli_burini)

clarabruzone@gmail.com
[@clari_bruzone](https://twitter.com/clari_bruzone)



Consejo Federal de Inversiones
2023

Informe Gráfico
Hoja Adicional de Firmas

Número:

Referencia: INFORME FINAL FUNYDER

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 403 pagina/s.