

INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA DE LOS ALIMENTOS

Carrera Ingeniería de los Alimentos

Facultad de Ingeniería

Universidad de la República

2023



FACULTAD DE
INGENIERÍA



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

Alimentos fermentados: cerveza



FACULTAD DE
INGENIERÍA



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

Eloísa Rochón

merochon@fing.edu.uy

Departamento de Bioingeniería

Instituto de Ingeniería Química

Alimentos fermentados

- 1- Alimentos fermentados
- 2- Fermentación
- 3- Las tres fermentaciones que hay conocer
- 4- Alimentos fermentados: cerveza
 - 4.1- Un poco de historia
 - Un poco de historia uruguaya
 - La cerveza artesanal en Uruguay
 - 4.2- Proceso de elaboración
 - 4.3- Control de calidad

Alimentos fermentados



- Portada
- Portal de la comunidad
- Actualidad
- Cambios recientes
- Páginas nuevas
- Página aleatoria
- Ayuda
- Donaciones
- Notificar un error

Artículo [Discusión](#)

No has accedido [Discusión](#) [Contribuciones](#) [Crear una cuenta](#) [Acceder](#)

[Leer](#) [Editar](#) [Ver historial](#)

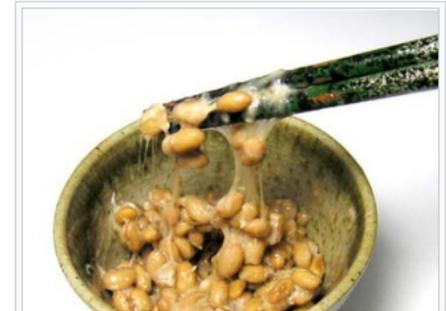
Buscar en Wikipedia

Alimento fermentado

Los **alimentos fermentados** son aquellos que se obtienen del proceso de convertir [carbohidratos](#) en [alcohol](#) o ácidos. Esta actividad de fermentación permite que los alimentos modifiquen su [sabor](#) al mismo tiempo que aumentar su vida útil (permitiendo su conservación).¹

Índice [\[ocultar\]](#)

- 1 Tipos de alimentos fermentados
- 2 Alimentos fermentados por regiones
- 3 Bebidas fermentadas
- 4 Véase también
- 5 Referencias



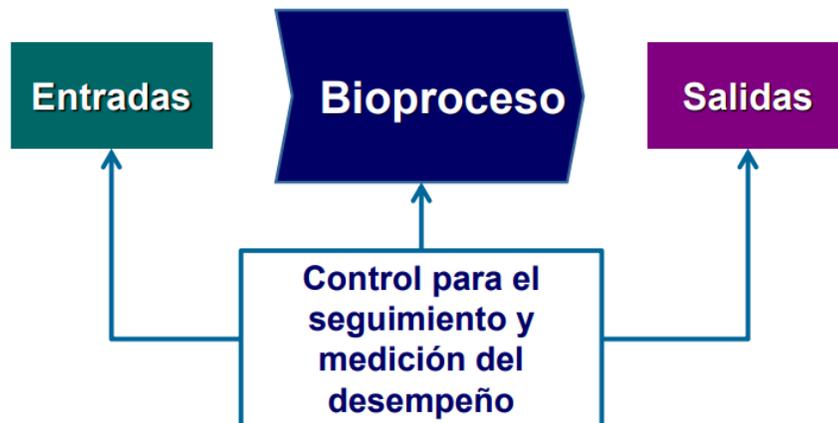
Definición gastronómica:

“Todos aquellos alimentos que derivan de la fermentación, es decir, de un proceso bioquímico que involucra la presencia de microorganismos que transforman sustancias orgánicas en energía. Los alimentos se fermentan con la finalidad de conservarlos o modificar sus propiedades y sabor”

Fermentación:

- La fermentación es un **proceso microbiológico** natural a través del cual los alimentos son transformados*
- La fermentación es un **bioproceso**: proceso de transformación realizado por un agente biológico de manera controlada**

Agente biológico: células microbianas, animales o vegetales, productos celulares (enzimas, etc).



* Tomás Linch, 2022. Fermentados. Edit

**Curso: Ingeniería Bioquímica, UdelaR, 2022

Alimentos fermentados: las 3 fermentaciones que hay que conocer

Las 3 fermentaciones que hay que conocer:

1. FERMENTACIÓN LÁCTICA:

Azúcar $\xrightarrow{\text{Bacterias lácticas (*Lactobacillus*,
Leuconostoc, *Lactococcus*)}}$

Ácido láctico + dióxido de carbono

Ej. Yogur,
salame,
pickles



2. FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA:

Azúcar $\xrightarrow{\text{Levaduras (*Saccharomyces*)}}$

Alcohol + dióxido de carbono

Ej. Vino o
cerveza



3. FERMENTACIÓN ACÉTICA:

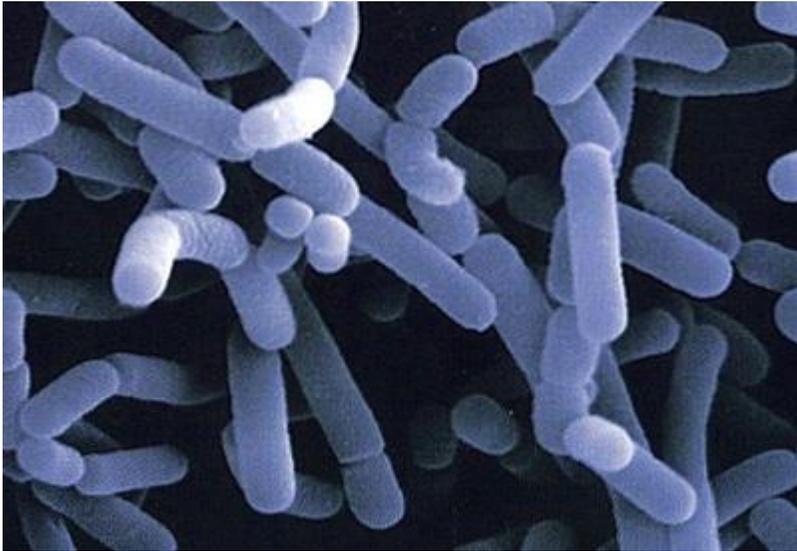
Alcohol $\xrightarrow{\text{Bacterias acéticas (*Acetobacter*)}}$

Ácido acético

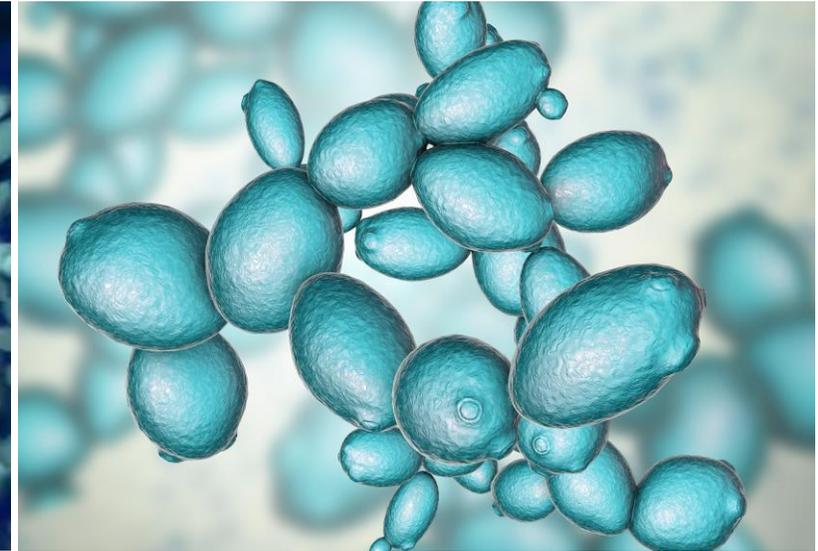
Ej. Vinagre



Alimentos fermentados: microorganismos utilizados



Bacterias ácido lácticas y acéticas



Levaduras

Alimentos fermentados

- Algunos son **beneficiosos** para la microflora intestinal (yogur, kefir, chucrut, kombucha, etc).

Por qué?

**Presencia de
probióticos**

↓
Variedad de
bacterias que
fortalecen la flora
intestinal

**Propiedades
beneficiosas
para la salud**

↓
Anticancerígenas
Inmunomodulación
Antiinflamatorios
Efectos positivos en tratamientos de:
diabetes, intolerancia a la lactosa

Alimentos fermentados: kéfir



Ingredientes:

- SCOBY (symbiotic culture of bacteria and yeasts)
- Azúcar
- Gajos de naranja o limón
- Pasas de uva (opcional)

- Imágenes de la producción artesanal de kefir

Alimentos fermentados: cerveza

2. FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA:

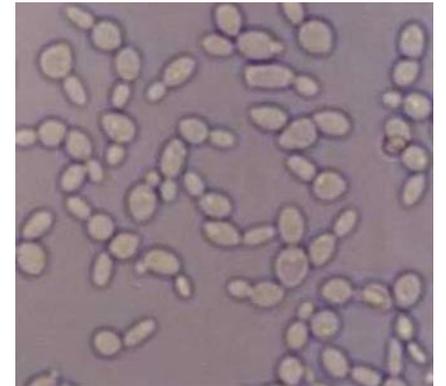
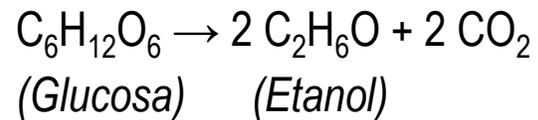


Imagen de levaduras

$$\text{Rendimiento de etanol} = \frac{\text{etanol generado}}{\text{azúcar consumido}} = \frac{2 \cdot (12 + 3 + 12 + 2 + 16 + 1)}{1 \cdot (6 \cdot 12 + 1 \cdot 12 + 16 \cdot 6)} = 0,511 \text{g}_{\text{etanol}}/\text{g}_{\text{azúcar}}$$

Alimentos fermentados: cerveza

Definición: varía de un lugar a otro

Aspectos comunes: bebida **alcohólica** no destilada de **sabor amargo** que se fabrica generalmente con granos de **cebada** u otros cereales (arroz, sorgo...), a partir de los cuales, se obtiene el **mosto**, cuyos azúcares junto con **el aroma y amargor** característicos del **lúpulo** serán fermentados por **microorganismos** y que según las condiciones posteriores de curado caracterizarán el **flavor (olor y sabor)** de nuestra **cerveza***

Cerveza: un poco de historia

La cerveza nació hace unas pocas décadas, pero sus principios básicos y la base de lo que surgió se remonta a siglos atrás.

Origen:

- 4000 AC
- Mesopotamia del Oriente Medio

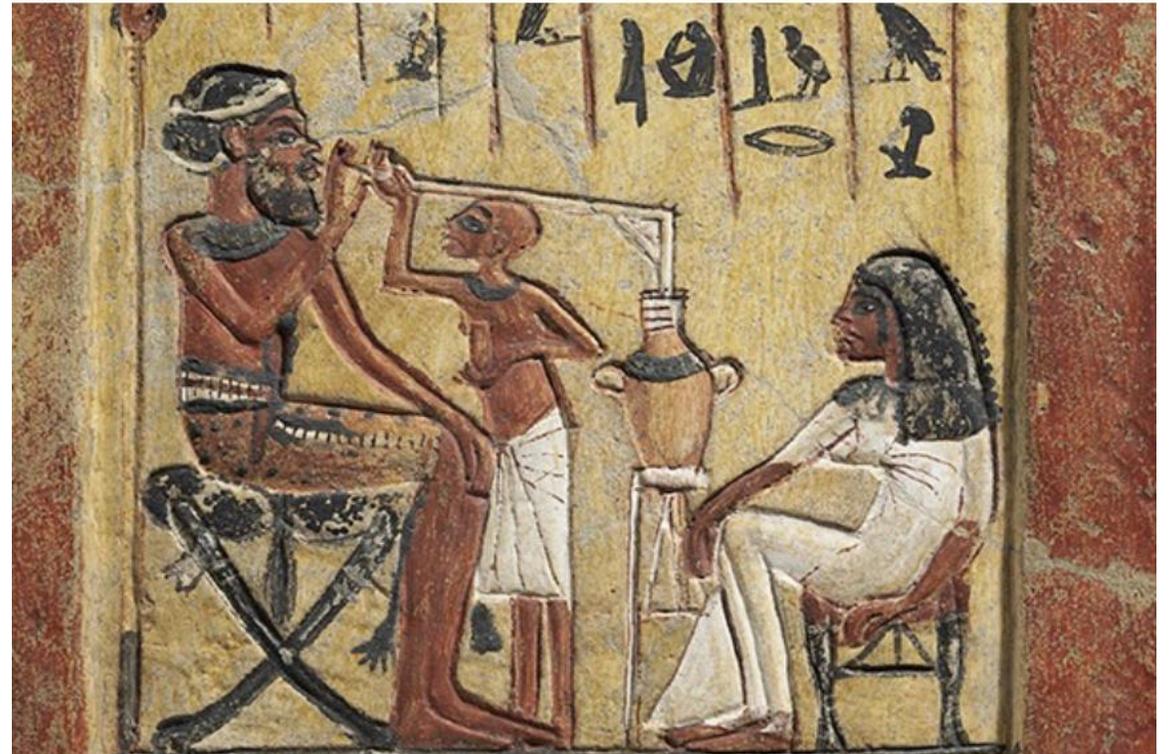


Imagen que representa a un sirio tomando cerveza egipcia.

Fuente: https://www.cultura.gob.ar/cronologia-de-la-cerveza_7973/

Cerveza: un poco de historia

Cómo se descubrió ?? ¡¡ACCIDENTALMENTE!!

Agua

+

Cereales

¡MILAGRO!



- Panes de cebada + agua: denominación en Egipto: “Zythum”
- Producción: 4 millones de litros por año
- Cebada: casi toda destinada a elaboración de cerveza. Bebida del pueblo
- Expansión: primero Grecia y Roma. Luego cada zona utilizaba sus granos disponibles (trigo en China, centeno en Rusia y Japón)

Cerveza: un poco de historia

Época dorada: finales del siglo XVIII

- Máquina de vapor  transporte
- Hallazgos de científicos: Robert Boyle y Louis Pasteur entre otros.
- Siglo XIX: **Pasteur**

Identificó la **levadura** como un ser vivo

Explicó el **proceso** de formación de **alcohol**

Demostró que la cerveza se **estropeaba por bacterias** y

desarrolló un **método** para destruirlas y permitir su **conservación**



Figura V: R. Boyle
1627 - 1691

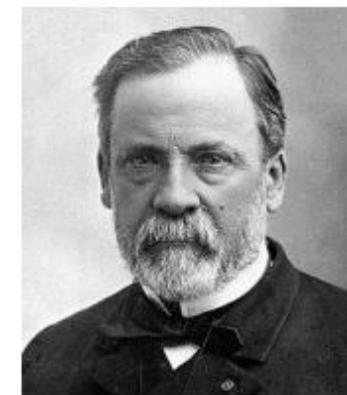


Figura VI: Louis Pasteur.
1822 - 1895

Cerveza: un poco de historia

- **1759:** En Dublín (Irlanda) primera cerveza negra seca (estilo stout) elaborada por Arthur Guinness
- **1864:** primer gran fábrica de cerveza española abierta por Louis Moritz en Barcelona



Cerveza: un poco de historia

- Mayor problema  la **conservación**
- El contacto con el aire convertía el alcohol en nauseabundos aldehídos y agrios ácidos orgánicos que llevaban a la cerveza a ser desechada a los pocos días de haberse producido
- Conservación:
 - Invención de heladeras
 - Conservantes del propio lúpulo
 - Proceso térmico
 - Envases herméticamente cerrados

Importancia del
procesamiento

Cerveza: un poco de historia uruguaya

Hace 156 años ...

- **1866: Conrado Niding-** Cervecería Popular
- **1895:** La Cervecería Montevideana
- **1932:** Fabrica Nacionales de Cerveza (FNC)



Imagen. Cuba cervecera antigua en el museo de la historia de la cerveza de FNC.

La cerveza artesanal en Uruguay

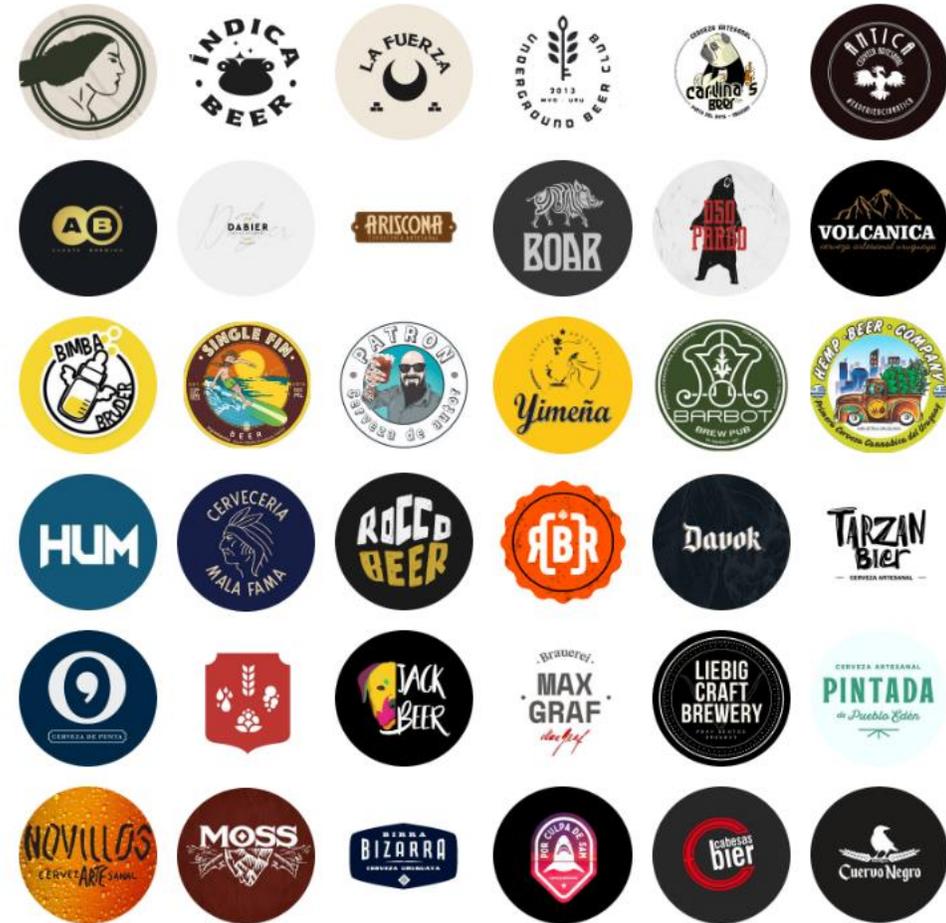
Cervezas artesanales de Uruguay

- Siglo XXI: monopolio, estilo Pilsen (cerveza rubia, color claro y traslúcida)
- Surge por la búsqueda de **nuevos sabores**
- Primeras microcervecerías en Colonia Suiza y Paysandú
- **2007**: cerveza artesanal más antigua en el país: **Mastra**
- **2019**: 25 cervecerías registradas (aprox. 40 totales)
- Cultura **artesanal** en **crecimiento**, 30% anual

La cerveza artesanal en Uruguay

Cervezas artesanales de Uruguay

<https://cabrasbier uy/>



Cerveza: proceso de elaboración

Ingredientes: 4

- Agua
- Cebada
- Levadura
- Lúpulo



Agua



Cebada



Levadura



Lúpulo



Cerveza: proceso de elaboración

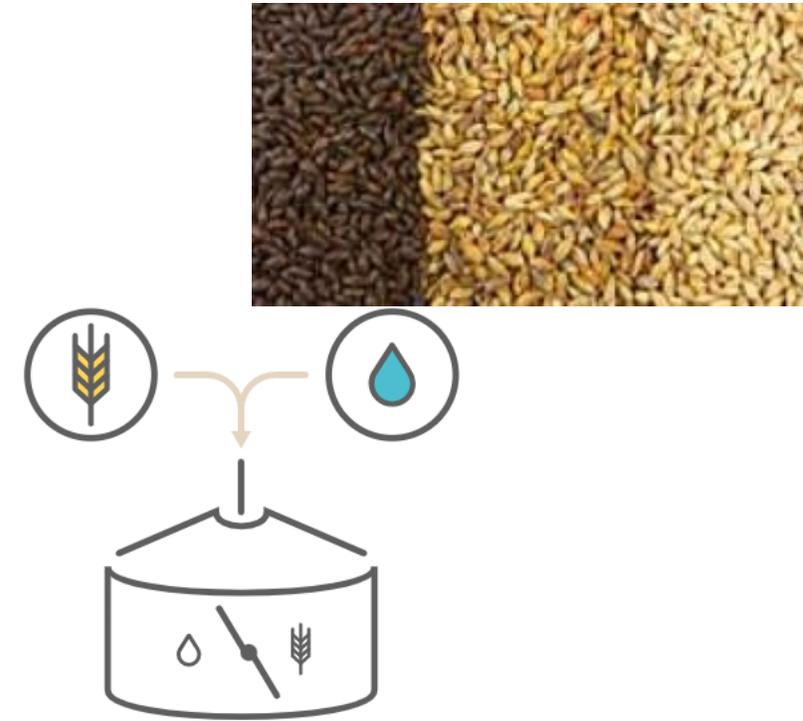
Pasos

- Malteado
- Molienda
- Maceración
- Filtración del mosto
- Cocción
- Fermentación
- Maduración
- Envasado

Cerveza: proceso de elaboración

1. Malteado

- Cebada + agua
- **Objetivo: germinación del grano.**
- **Expresar las enzimas encargadas de liberar los azúcares a partir del almidón**



Algunos conceptos...

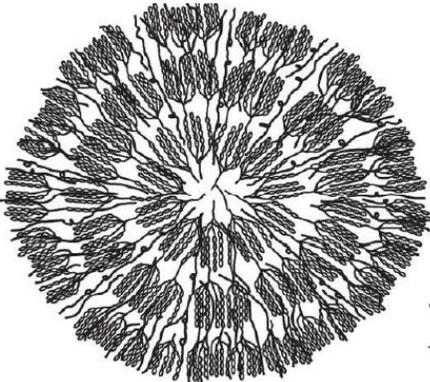
Almidón?

Enzimas?



Algunos conceptos...

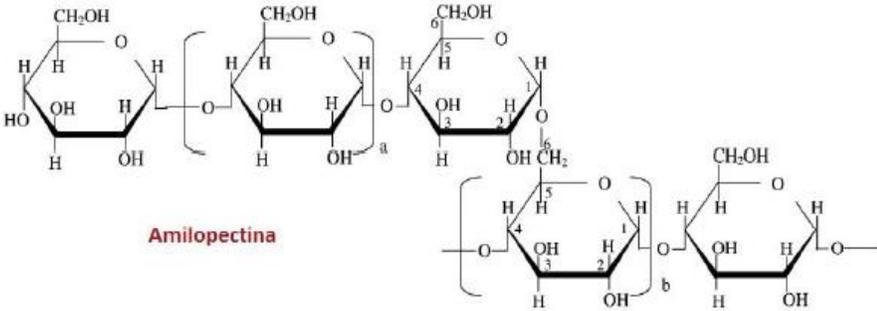
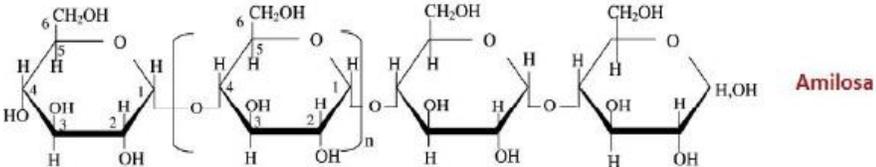
Almidón



— Amilosa
— Amilopectina

Esquema de la organización del gránulo de almidón

Macromolécula compuesta por dos polímeros distintos de glucosa, la amilosa y la amilopectina.



Estructura de las moléculas de amilosa y amilopectina

Algunos conceptos...

Enzimas

Las enzimas son proteínas complejas que producen un cambio químico específico

Enzimas encargadas de hidrolizar el almidón?



α -amilasa

β -amiloglucosidasa

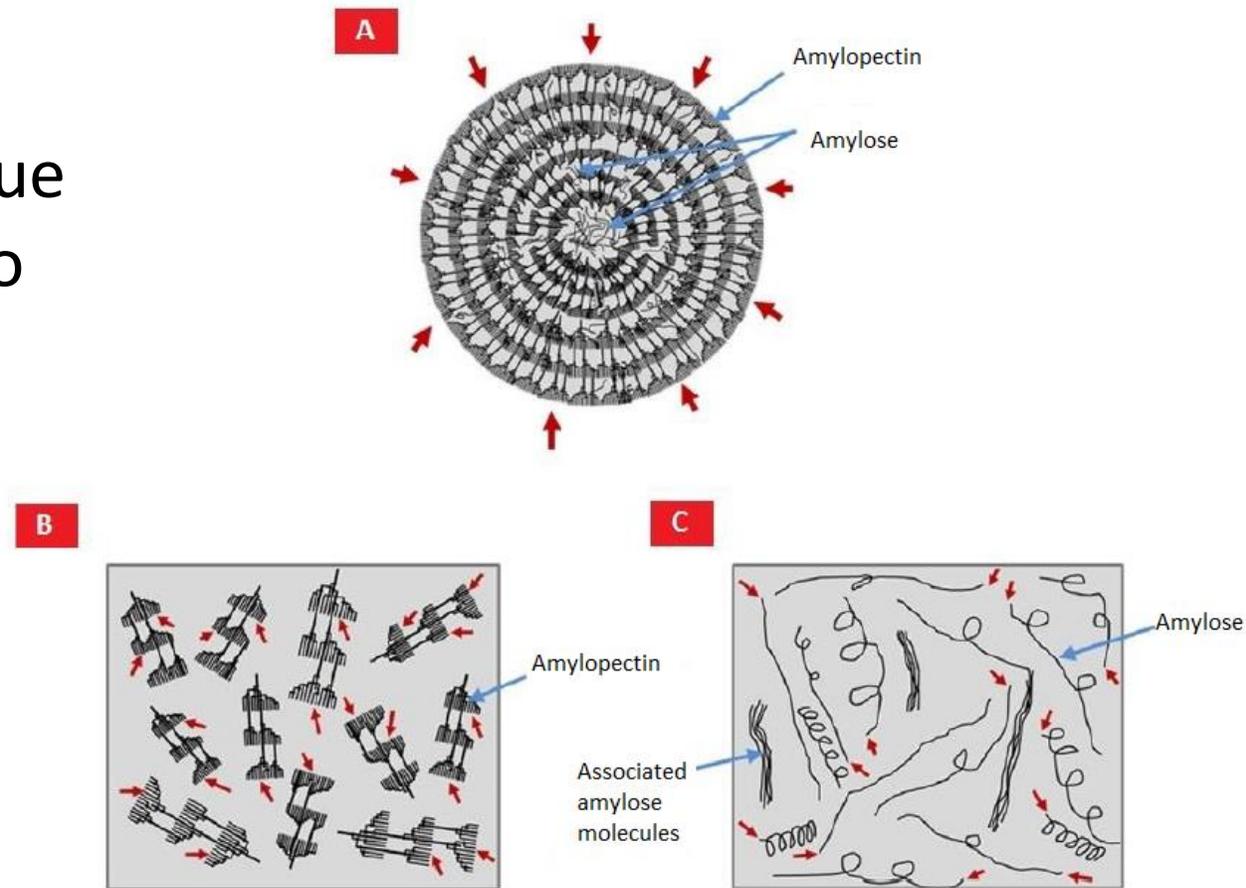


Figura. A) Estructura del gránulo de almidón; B) Moléculas de amilopectina dispersas; C) Moléculas de amilosa dispersas. Las flechas rojas indican los puntos de acceso de la enzima

Cerveza: proceso de elaboración

2. Secado y tostado:

Secado: previo a molienda, si no se va a moler inmediatamente

Tostado: otorgar sabores diferentes a los granos

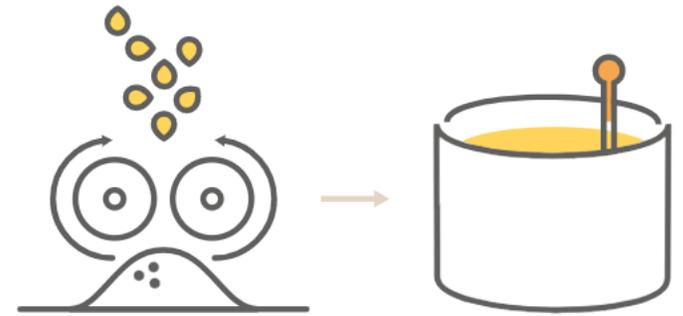
Cerveza: proceso de elaboración

3. Molienda y maceración

- Cereal molido + agua
- **Objetivos:**

Reducir el tamaño de las partículas para que puedan ser rápidamente atacadas por enzimas en la maceración

Conversión de almidón a azúcares (enzimas)



Cerveza: proceso de elaboración

3. Molienda y maceración



Figura. Sistemas de maceración alternativos

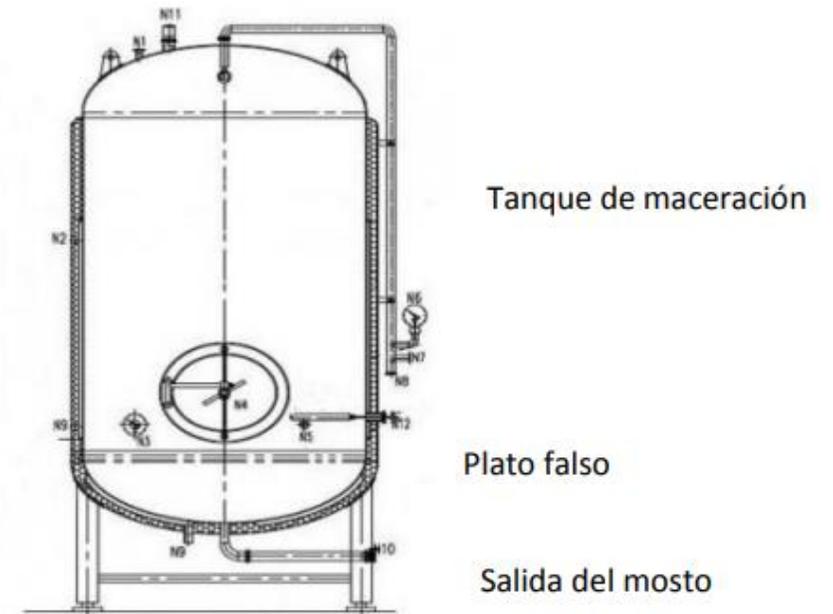
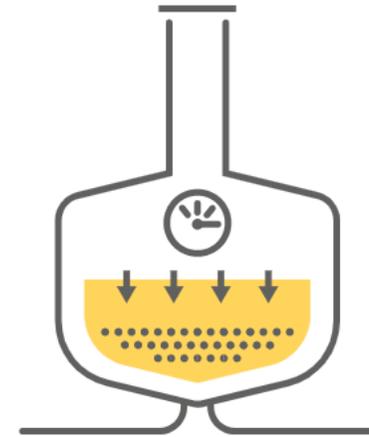


Figura. Esquema de un tanque de maceración industrial

Cerveza: proceso de elaboración

4. Filtración del mosto

- **Objetivo: separar el mosto líquido de restos de malta (bagazo)**



Cerveza: proceso de elaboración

5. Cocción

- **Objetivos:**

Aportar amargor y aroma presentes en el **lúpulo**

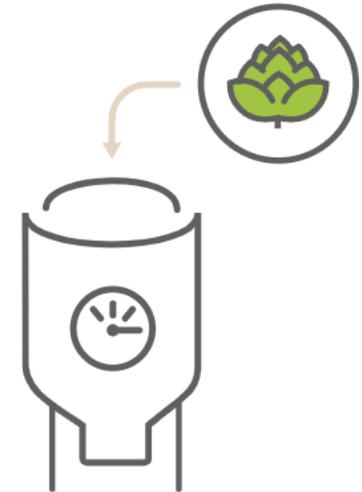
Esterilizar el mosto

Evaporar aromas indeseables

Detener toda actividad enzimática remanente

Destrucción de las proteínas de gran tamaño (turbidez)

Aumentar la concentración de azúcares (10%)

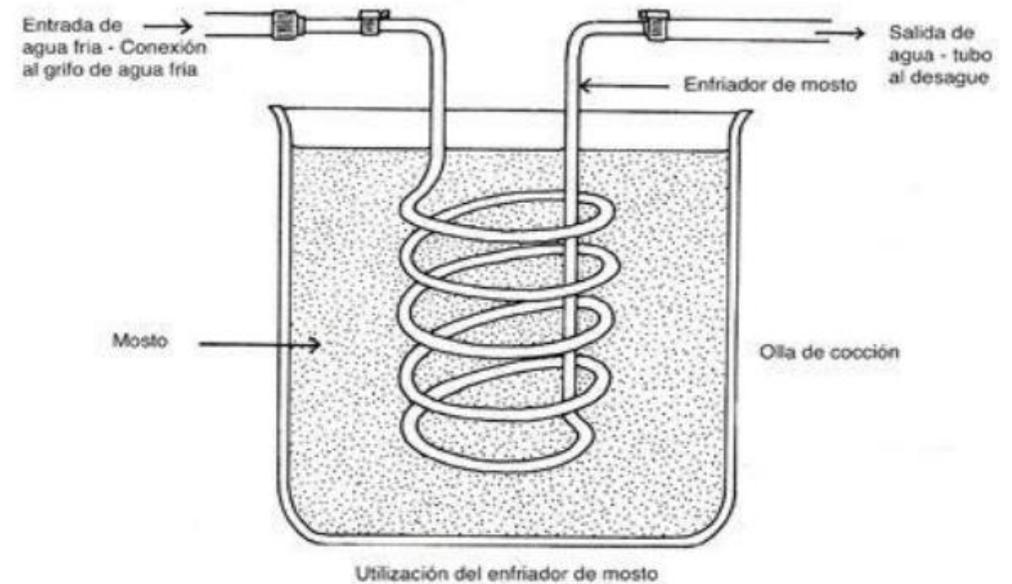


A partir de esta etapa condiciones asépticas → evitar contaminación

Cerveza: proceso de elaboración

6. Enfriamiento

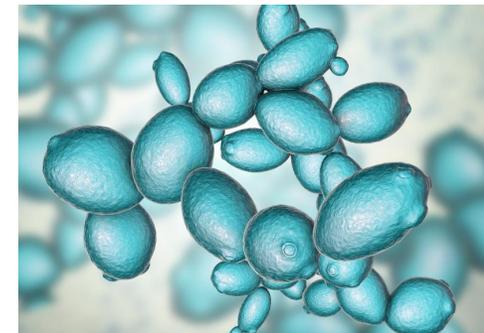
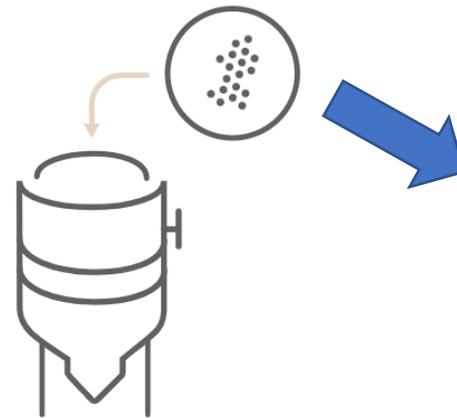
- **Objetivo:**
Disminuir la temperatura para la fermentación (óptima para las levaduras)



Cerveza: proceso de elaboración

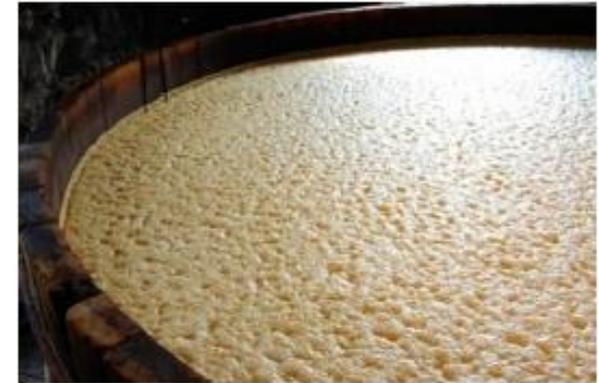
7. Fermentación

- **Objetivos:** transformar azúcares en alcohol y CO_2 , además de una gran variedad de otros compuestos que contribuyen al aroma característico



Cerveza: proceso de elaboración

7. Fermentación: tipos de levaduras



Ejemplos de fermentación baja en el tanque (superior izquierda) o alta (superior derecha)

Cerveza: proceso de elaboración

Fermentadores

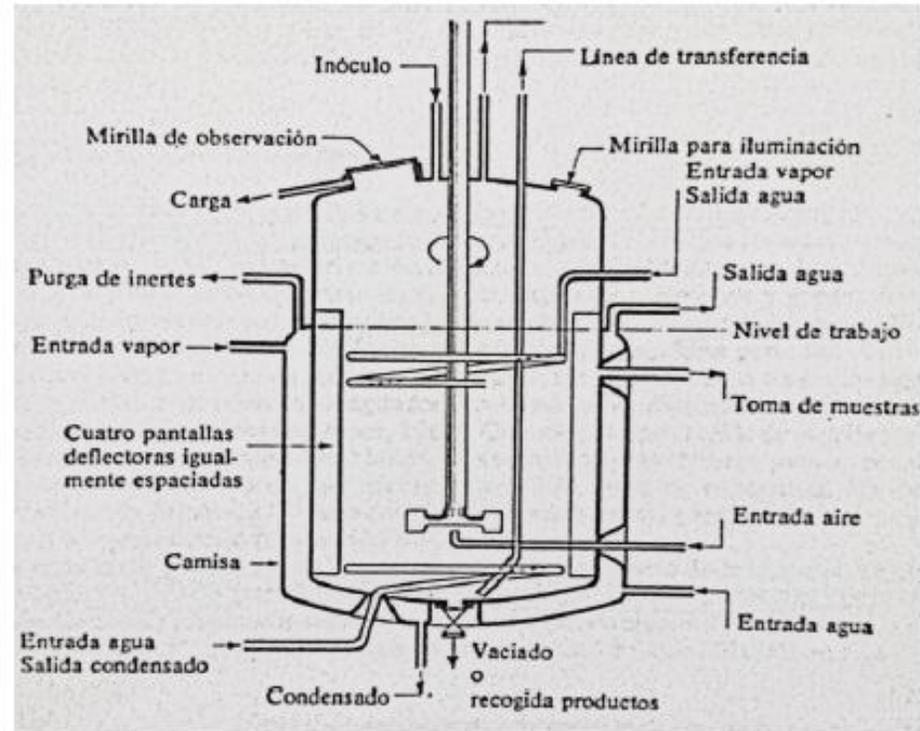


Figura XVI: Esquema de las partes de un fermentador



Fermentador de laboratorio

Cerveza: proceso de elaboración

8. Maduración

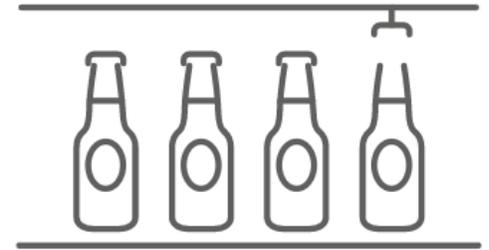
- **Objetivos: estabilizar el sabor y aromas logrados durante el proceso**



Cerveza: proceso de elaboración

9. Envasado

- **Objetivo: dejar la cerveza en el formato requerido por el consumidor**



Cerveza: control de calidad

- Se debe asegurar el **MISMO** producto al consumidor
- 3 aspectos críticos en lo que refiere a la calidad:

Fisicoquímica

Microbiológica

Sensorial



Registros de las condiciones durante el proceso

	Macerado	Filtrado	Enfriamiento	Levadura	Fermentación	Cerveza
pH						
Densidad						
Temperatura						
Test forzado del mosto						
Tinción de yodo						
Espectrofotometría						
Recuento celular						
CO ₂						
Análisis sensorial						
Vida útil						

Cerveza: control de calidad

- Se debe asegurar el MISMO producto al consumidor
- 3 aspectos críticos en lo que refiere a la calidad:

Fisicoquímica

Microbiológica

Sensorial



Registros de las condiciones durante el proceso



Herramienta poderosa en
cervecerías artesanales



Se pueden detectar compuestos en
concentraciones pequeñas (ppm)!

Cerveza: control de calidad

- Para asegurar el MISMO producto al consumidor

IMPORTANCIA DEL PROCESAMIENTO Y CONTROL DEL BIOPROCESO

Cerveza: algunos videos...

https://www.youtube.com/watch?v=l4_khe4Vpg4

Cerveza artesanal:

https://www.youtube.com/watch?v=RK6jY_1XNWc

A close-up, top-down view of a large quantity of green lentils. The lentils are small, oval-shaped, and have a vibrant green color. They are packed closely together, filling the entire frame. The lighting is even, highlighting the texture and color of the lentils.

SE VIENE...

Alimentos fermentados: cerveza



FACULTAD DE
INGENIERÍA



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

Eloísa Rochón

merochon@fing.edu.uy

Departamento de Bioingeniería

Instituto de Ingeniería Química