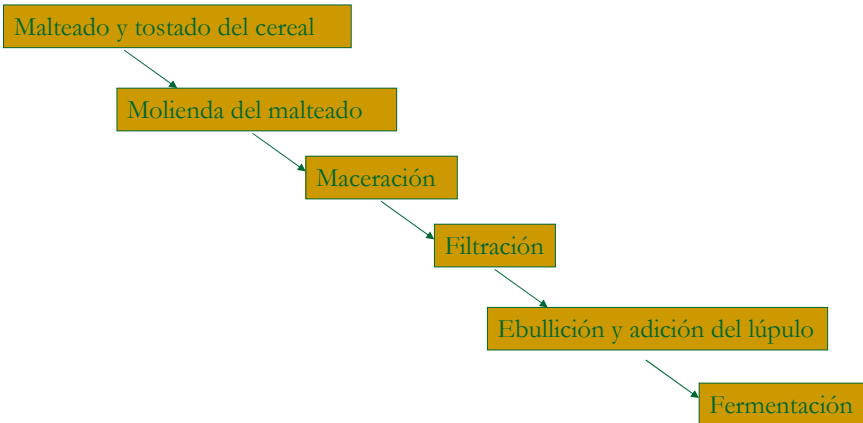


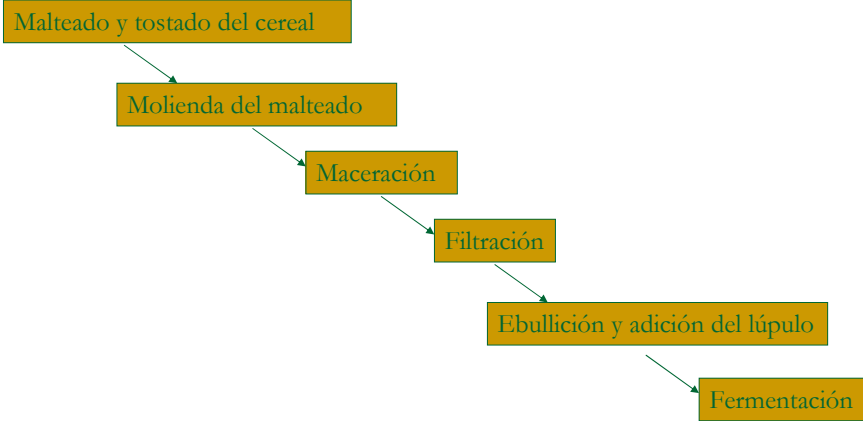
# Elaboración de la cerveza

Guillermo Alcusón Marco  
Mariano Calvo Garasa  
Alberto Lorés Guerrero

## Proceso



## ¿Cómo se hace la cerveza?



## Elaboración de cerveza

*Puesta en marcha de un método de elaboración de cerveza con el material disponible en la planta piloto.*

---

## Índice

- Objetivos
  - Equipo
  - Materias primas
  - Proceso
  - Análisis
  - Conclusiones
  - Pasos a mejorar
- 

---

## Objetivos

- Fabricar una cerveza bebible.
  - Estudiar el efecto de la concentración de lúpulo en las propiedades sensoriales.
  - Poner a punto técnicas analíticas para el seguimiento de la fermentación y control de calidad.
  - Iniciación al uso de un starter.
-

## Equipo

## Proceso

Malteado y tostado del cereal

Molienda del malteado

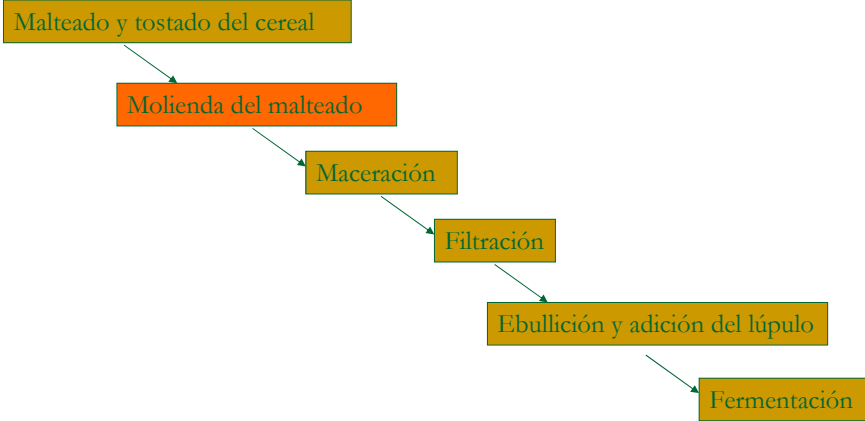
Maceración

Filtración

Ebullición y adición del lúpulo

Fermentación

## Proceso

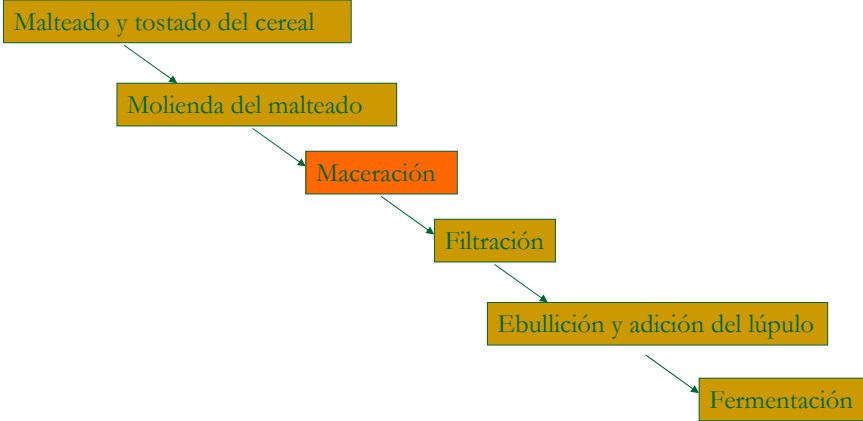


## Equipo



- Molino de cuchillas.
  - Capacidad: 150 – 200 gramos de cebada.
  - Potencia: 20.000 rpm.

## Proceso



## Equipo

- Cuba quesera.
  - Recipiente metálico con una camisa de agua que sirve para mantener la temperatura.
  - No válido para conseguir temperaturas del orden de 100 °C.



## Equipo



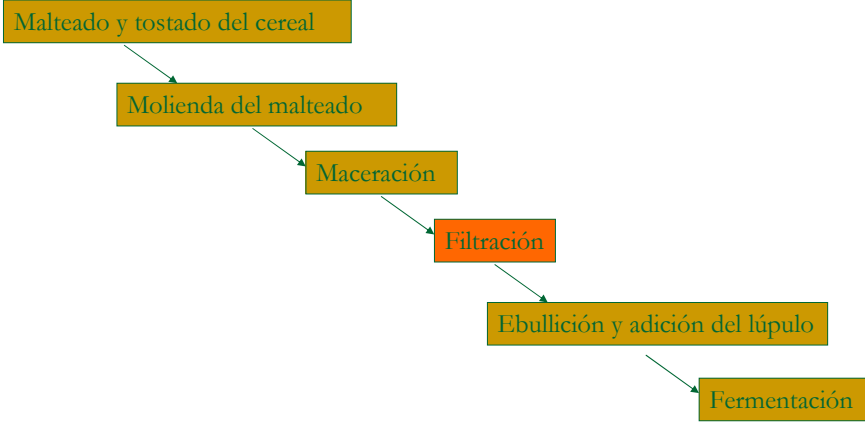
- Equipo multiproceso.
  - Recipiente metálico con camisa de agua que sirve para regular la temperatura.
  - Sistema de agitación.
  - Llega a casi temperatura de ebullición, aproximadamente 90°C.

## Equipo

- Adquisidor de datos con sondas para pH y temperatura utilizado en el multiproceso.



## Proceso



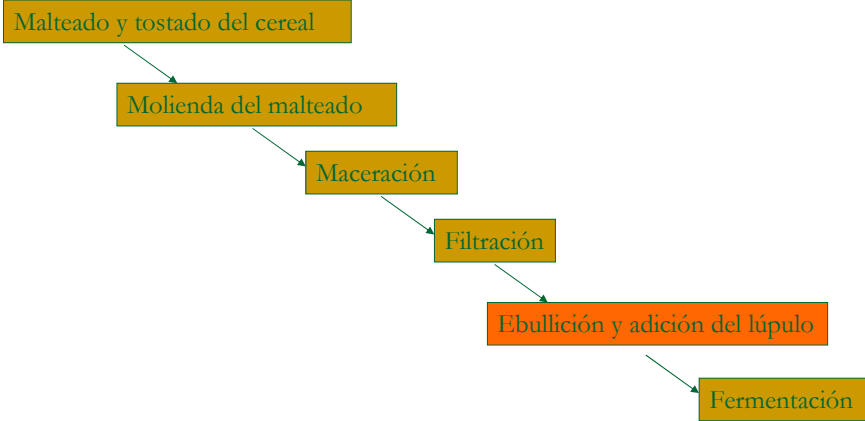
## Equipo

- Gasas filtrantes.





## Proceso

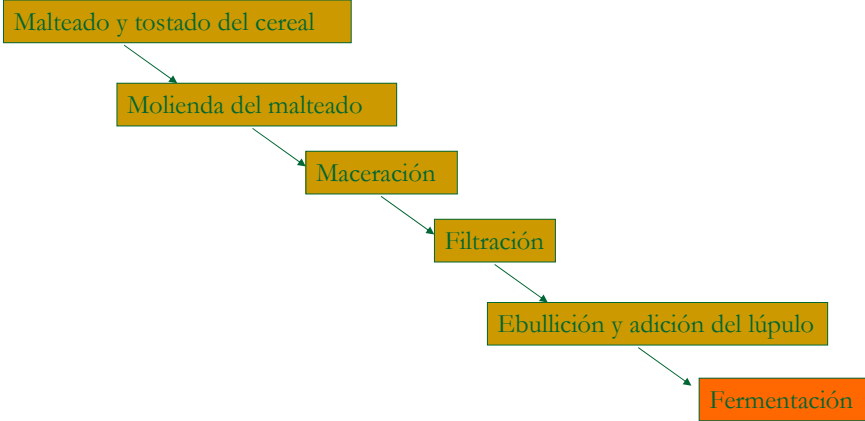


## Equipo

- Placas calefactoras con agitación.



## Proceso



## Equipo

- Adquisidor de datos portátil con sonda de temperatura y pH.
- Cámaras de maduración y refrigeración.



## Materias primas

### Materias primas (1/5)



- **Malteado de cebada.**
  - *Hordeum distichon L.*
  - Aportada por "La Zaragozana".

## Materias primas (2/5)

- Extracto de alfa-isoácidos del lúpulo.
  - Extraído con  $\text{CO}_2$
  - Riqueza del 50% de  $\alpha$ -isoácidos.
  - Aportado por "La Zaragozana".



## Materias primas (3/5)



- Agua corriente.
  - Por ley, la elaboración de la cerveza se debe hacer con agua potable corriente.
  - Al trabajar en la planta piloto se utiliza agua corriente descalcificada.

## Materias primas (4/5)



### ■ Levadura:

- *Saccharomyces uvarum*, también denominada *S. carlsbergensis*.
- Fermentación baja.
- Temperatura de fermentación: 7-13°C.
- Aportada por "La Zaragozana".

## Materias primas (5/5)

### ■ Para obtener 25 litros de cerveza se utilizan:

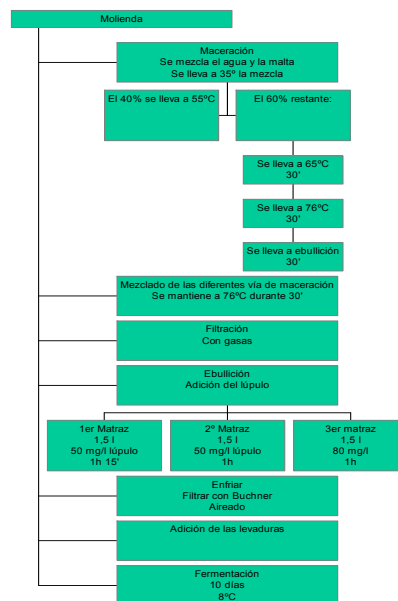
- 24 litros de agua
- 3,2 Kg de malta
- 100-200 mg/l de lúpulo
- $10^6$  -  $10^7$  ufc/ml de levaduras

# Proceso

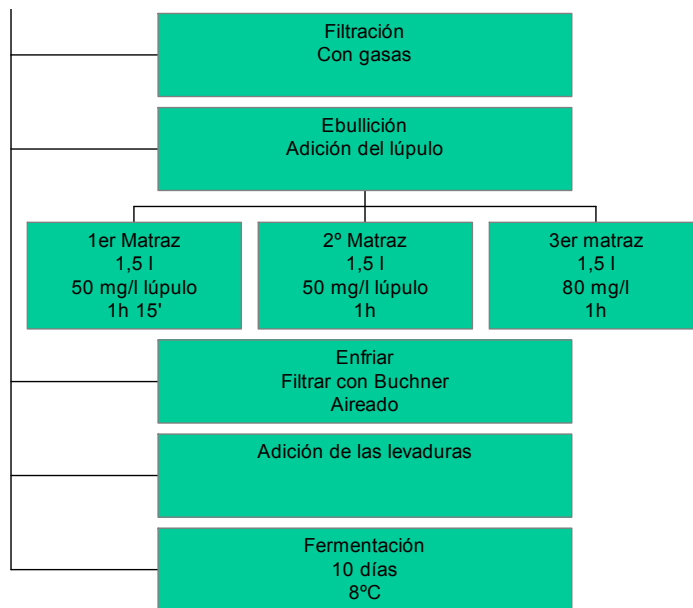
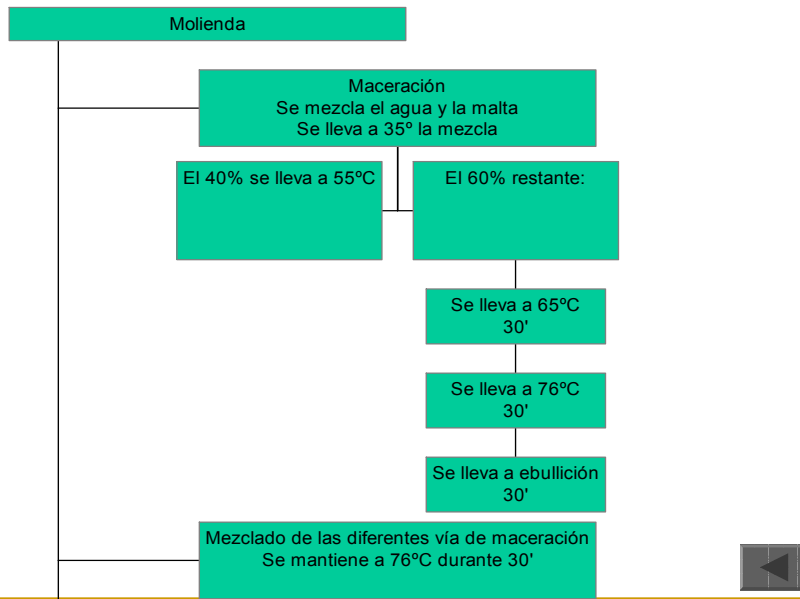
## Proceso

### ■ Esquema general

- 1ª parte
  - Molienda y maceración
- 2ª parte
  - Filtración, ebullición, lúpulo y levaduras
  - Fermentación

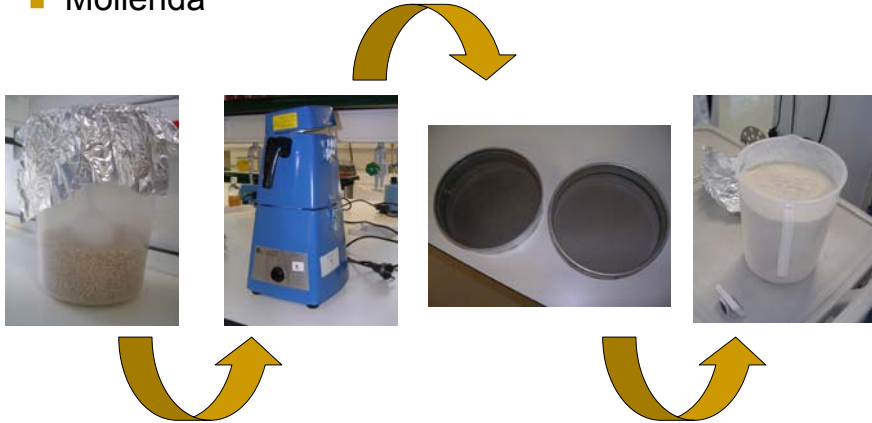


Elaboración de la cerveza



## Proceso

### ■ Molienda



## Proceso

### ■ Maceración:

- Se mezcla el agua y la malta y se lleva a 35°C. (Paso 1)
- Se separa en dos fracciones: (Paso 2)
  - Fracción A: El 40%. Se mantiene a 55 °C.
  - Fracción B: El 60%. Se somete a una rampa de temperatura.
- Se mezclan las dos fracciones y se mantiene a 76 °C durante media hora. (Paso 3)
- Se enfría a temperatura de 25 °C para a continuación filtrar. (Paso 4)



## Proceso



- **Maceración (Paso 1):**
  - Hidratación de la harina de malta.
  - Se mantiene hasta conseguir disolver la malta.

## Proceso



- **Maceración (Paso 2):**
  - **Fracción A:**
    - Se mantiene a 55 °C en la cuba quesera hasta terminar el proceso con fracción B.
    - Acción de las peptidasas.
    - Acción de la  $\beta$ -amilasa, formación de maltosa.

## Proceso



- **Maceración (Paso 2):**
  - **Fracción B:**
    - Se calienta hasta 65 °C, y se mantiene 30 minutos. Acción de las  $\alpha$ -amilasas. Formación de dextrinas.
    - Se calienta hasta 76 °C y se mantiene 30 minutos. Conversión de sacáridos.
    - Se lleva a ebullición. Hasta que no quede almidón.

## Proceso

- **Maceración:**
  - **Paso 3:**
    - Se mezclan las dos fracciones. Se mantiene a 76 °C hasta que no queda más almidón (que proviene de fracción A)
  - **Paso 4:**
    - Se enfría hasta 25 °C para realizar la filtración.

## Proceso



- Filtración:
  - Objetivo: Separar mosto de la parte insoluble.
  - Material:
    - Agua corriente para lavar.
    - Paños para filtrar.

## Proceso



- Ebullición con el lúpulo:
  - Objetivo: Estabilizar enzimática y microbiológicamente el mosto, y además que coagulen las proteínas.
  - El lúpulo dará el amargor a la cerveza.
  - Se varía la cantidad de lúpulo añadida.

## Proceso



### ■ Enfriamiento:

- Objetivo:
  - Precipitación de las proteínas (proteasas y peptonas), se lleva a temperatura ambiente, entre 20 y 25 °C lo más rápido posible.

## Proceso



### ■ Filtración y aireado:

- Se filtran las proteínas a vacío con una fiola, un buchner y una bomba de vacío.
- Durante la filtración también se consigue airear el mosto. Positivo para la posterior acción de la levadura.

## Proceso



- Las levaduras:
  - La concentración necesaria:  $6 \text{ a } 8 \times 10^6 \text{ ufc/ml}$
  - Para ello:
    - Pases en caldo Saboureaud hasta 1 litro
    - Centrifugar el caldo (15min a 750 rpm) → eliminar sobrenadante

## Proceso

- Adición de levaduras:
  - Recuento en cámara de Thoma.
  - Añadir las levaduras a 115 ml de caldo.
  - Dividir en 35 ml para añadirlo a los matraces (mosto).
    - Agitar o mezclar en los matraces con el mosto.
    - Poner el tapón para realizar la anaerobiosis.

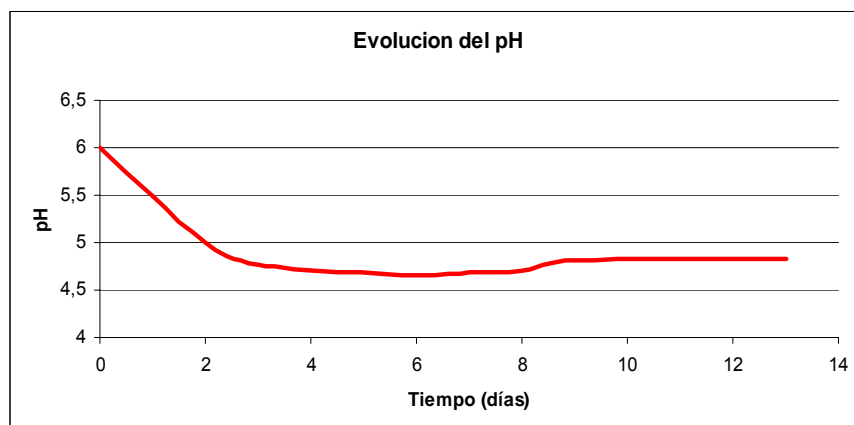
## Proceso



### ■ Fermentación:

- Llevar los matraces a la cámara de refrigeración
  - Temperatura ideal  $\rightarrow 8\text{ }^{\circ}\text{C}$
  - Tiempo de fermentación  $\rightarrow 7$  a 10 días
  - Agitación 3 veces al día
  - Realizar pruebas de pH, densidad y azúcares reductores.

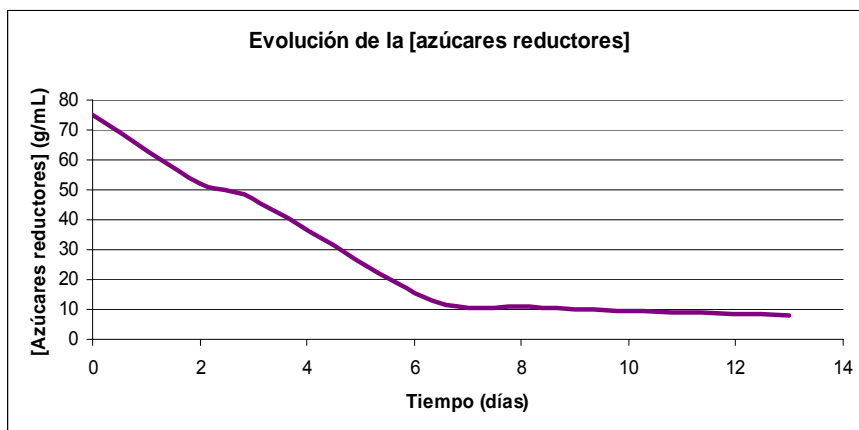
## Evolución del pH



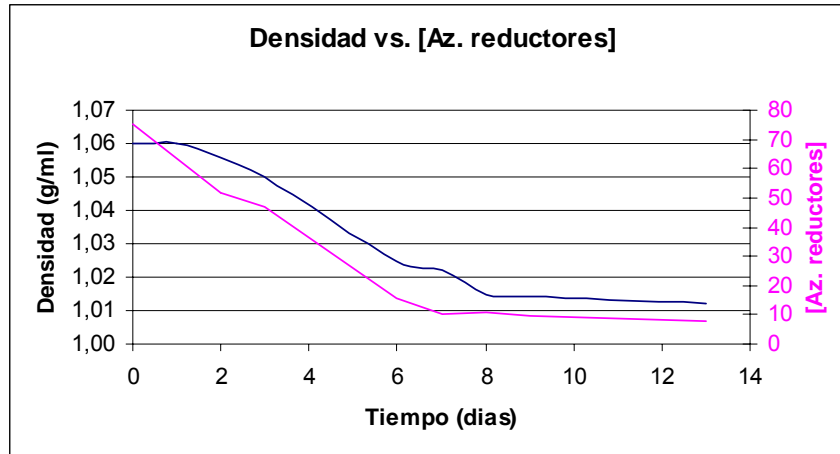
## Evolución de la densidad



## Evolución de la concentración de azúcares reductores



## Evolución de la densidad y los azúcares reductores



## Análisis del mosto-cerveza

- Durante la fermentación
  - pH
    - Se realiza con pHmetro portátil, comienzo en 6
  - Densidad (20°C)
    - Probeta de 200ml.
    - Densímetro
  - Grado alcohólico
    - Método Oficial Panreac (pag44)

[Tabla de resultados](#)





## Análisis del mosto-cerveza.

- Durante la fermentación:
  - Análisis del almidón
    - Yoduro + almidón → color azul-morado oscuro
    - Disolución de yodo ( $I_2$  (1%) + IK (4%)) → color pardo-rojizo
    - Observar los colores que surgen → determinar agotamiento del almidón



DÍA	DENSIDAD (T°)	pH	AZÚCARES RED.	OTROS
16/05/06	1,060 (23°C)	6,00	75 g/L	$1 \times 10^2$ ufc/ml
17/05/06	1,060 (23°C)	5,48	---	---
18/05/06	1,056 (23°C)	5,00	52 g/L	$3,5 \times 10^7$ ufc/ml
19/05/06	1,050 (22°C)	4,77	47 g/L	---
22/05/06	1,025 (23°C)	4,65	15,6 g/L	$3,4 \times 10^7$ ufc/ml
23/05/06	1,022 (22°C)	4,68	10,4 g/L	---
24/05/06	1,015 (23°C)	4,70	11 g/L	---
25/05/06	1,014 (22°C)	4,81	9,9 g/L	---
29/05/06	1,012 (23°C)	4,83	8,1 g/L	---

## Conclusiones



- Se ha conseguido una cerveza con aceptables propiedades organolépticas que:
  - Tiene un color adecuado para una cerveza normal del mercado.
  - No se filtra, quedando levaduras en suspensión.
  - No se pasteuriza.
  - No necesita que se añada CO<sub>2</sub>, tiene el gas suficiente proveniente de la fermentación de las levaduras.

## Comparación

## Comparación

PARÁMETRO	CERVEZA (9º día)	Cerveza ÁMBAR
Densidad	1,014 g/ml	1,009 g/ml
pH	4,81	4,34
% Grado Alcohólico	4,6(m/m) ó 5,7 (v/v)	4,5 (m/m) ó 5,6 (v/v)
Azúcares Reductores	9,9 g/L	8,2 g/L

## Conclusiones

- En el rango estudiado de las cervezas obtenidas, la de mayor contenido en lúpulo (80 mg/L  $\alpha$ -iso-ácidos) fue la más aceptada organolépticamente.
- Puesta a punto y manejo óptimo de un starter.
- Se han puesto a punto los métodos de determinación:
  - Químicos: Azúcares reductores, grado alcohólico y otros.
  - Microbiológicos: Recuento total de levaduras por cámara de Thoma.

## Pasos a mejorar:

- Filtración
  - Macerado
    - Las gasas se colmatan enseguida → poco volumen de filtrado.
  - Tras la cocción
    - Poco volumen de mosto para medios continuos de filtración.
- Adición del lúpulo
  - Muy pegajoso, difícil medida y disolución.
- Levaduras
  - No se conoce la cantidad de levaduras vivas y muertas, el recuento es una estimación.

---

FIN

---

Gracias por su atención