

# ELABORACIÓN DE UNA CERVEZA ESTILO GRAPE ALE DE ÚNICA FERMENTACIÓN, FILTRADA CON CENIZAS CALCINADAS DE CÁSCARA DE ARROZ COMO SUSTITUCIÓN PARCIAL DE TIERRAS FILTRANTES

RODRÍGUEZ CUADRADO, MÓNICA C.; LA GRAVE ROSALES, JORGE A.; FUENMAYOR VILLALOBOS, JESÚS J.; RODERO APARICIO, GUSTAVO.

Alumnos de la 54ª promoción del Máster en Ciencia y Tecnología Cervecera impartido en la Universidad de Alcalá de Henares en colaboración con la Escuela Superior de Cerveza y Malta (ESCYM).

## RESUMEN

En los últimos años, las nuevas vertientes cerveceras se dirigen a retomar estilos antiguos y generar nuevos estilos que permitan capturar una cuota de los mercados emergentes. Las industrias deben dar un paso adelante y adaptar procesos y recetas con la finalidad de satisfacer esos nichos. Los cerveceros tienen la misión de desarrollar dichas recetas y ajustar el proceso. Uno de esos estilos emergentes es la *Italian Grape Ale (IGA)*, la cual fue incluida en 2015 en la guía *Beer Judge Certification Program (BJCP)*. Las IGA son cervezas elaboradas a partir de mostos de diferentes uvas. Su carácter aromático debe ser notable a fruta, por el contrario, el aroma proveniente de las maltas debe ser suave, con colores que varían de dorado a marrón y un amargor poco protagonista.

La inclinación a desarrollar esta receta como trabajo final del Máster en Ciencia y Tecnología Cervecera, nace al encontramos en un país cuya cultura vínica y cervecera son muy acentuadas. La posibilidad de utilizar uvas tintas y malta de cebada de origen español, genera una cerveza con notas frutales en aroma y tonalidades de color rosadas, resultando muy interesante.

Una variante en la elaboración de esta IGA, es que utilizamos una sola levadura cervecera como microorganismo fermentador a diferencia del estilo original, en el cual se parte de dos fermentaciones: una vínica y otra de mosto cervecero, haciendo un blending al finalizar la fermentación. En este proyecto, se ha utilizado como única levadura una *Saccharomyces cerevisiae* cepa ALE de la casa Fermentis con la denominación SafAle US-05.

El proceso de filtración se llevó a cabo haciendo uso de un filtro de platos con un lecho de filtración compuesto por VarioFluxx como precapa, perlite y cáscaras calcinadas de arroz, como sustituto parcial de las tierras de diatomeas.

## ABSTRACT

In recent years, the new brewing trends are aimed at retaking old styles and generating new styles that capture a share of emerging markets. The industries must take a step forward and adapt processes and recipes in order to satisfy those niches. Brewers have the mission to develop these recipes and adjust the process. One of those emerging styles is the Italian Grape Ale (IGA), which was included in 2015 in the Beer Judge Certification Program

(BJCP). IGAs are beers made from different grape musts. Its aromatic character must be remarkable to fruit, on the contrary, what comes from the malts are from mild to not very noticeable, with colors that vary from golden to brown and a bitter little protagonist.

The inclination to develop this recipe as the final work of the Master in Science and Technology Brewery, was born to find in a country whose wine culture and brewing are very accentuated. The possibility of using red grapes and barley malt of Spanish origin, generates a beer with fruity notes in aroma and pink tones, resulting very interesting.

A variant in the development of this IGA, is that we use a single brewer's yeast as a fermentor microorganism unlike the original style, which is based on two fermentations: one wine and one beer brewing, making a blending at the end of fermentation. In this project, one *Saccharomyces cerevisiae* strain ALE from the Fermentis house with the denomination SafAle US-05 has been used as the sole yeast.

The filtration process was carried out using a filter with a filter bed composed of VarioFluxx as a pre-coat, Perlite and rice ashes.

## EL ESTILO 'GRAPE ALE'

En el mundo existen numerosos estilos de cervezas, y sigue aumentando el número. Además de los países que tienen mayor tradición cervecera, hay otros que tratan de innovar e introducen nuevos estilos en los mercados mundiales.

El caso que nos ocupa es el más claro ejemplo. Italia siempre ha destacado por la calidad de sus vinos y su variedad.

La cerveza Grape Ale está inspirada en la **Italian Grape Ale**, también llamada IGA. La **Italian Grape Ale**, es un estilo 100% italiano, que aúna lo mejor de dos mundos, el vino y la cerveza.

Para llevar a cabo la elaboración de una *Italian Grape Ale*, primero se despalillan las uvas, después las trituran y luego las cocinan brevemente para reducir la cantidad de levadura salvaje que se encuentra en la piel de la uva. Después, el mosto cocinado se mezcla con un tipo de cerveza rubia ya fermentada, dando paso a una segunda fermentación desencadenada por la levadura de la uva. Finalizado este proceso, se deja un periodo de dos o tres semanas de reposo, para que las pieles se maceren bien en la cerveza, pasando después el mosto resultante a una barrica de roble francés, donde la cerveza madurará o envejecerá durante unas semanas. Finalmente se embotella y se vuelve a dejar un periodo de reposo en botella, para que la cerveza termine de asentarse por completo.

Es un estilo muy particular, que posee gran variedad de matices y emplea diferentes tipos de uvas: sangiovese, nebbiolo, croatina, brachetto, timorasso, freisa, malvasía, vermentino.

El color de este estilo de cerveza puede variar entre dorado, cobre, rosa o marrón oscuro. La espuma se presenta blanca a rojiza. La importancia de la malta y del aroma del lúpulo pasa a un segundo plano, no deben dominar sobre otros aromas. Estas cervezas tienen notas afrutadas y tropicales que recuerdan a la piña, cereza o fresa. Es muy común el carácter frutal de

origen fermentativo. El diacetilo es muy bajo.

Una carbonatación media-alta mejora la percepción de aroma. El cuerpo es ligero y cierta acidez puede contribuir al aumento de la percepción de sequedad.

El contenido de uva puede representar hasta el 40% de toda la receta. Uva o mosto de uva (a veces ampliamente hervida antes de su uso) se puede utilizar en diferentes etapas: hervor, fermentación primaria/secundaria o envejecimiento.

En Mayo de 2015 el **BJCP** (Beer Judge Certification Program), definió e incluyó el estilo como **Italian Grape Ale**. Anteriormente, estas cervezas estaban incluidas en la categoría *Fruit Ale (cervezas de fruta)*.

## EL MOSTO DE UVA BOBAL

La Bobal es una variedad de uva tinta. Es una cepa muy austera, resistente a las inclemencias climáticas y a las plagas, y muy productiva. El grano es mediano, redondo y zumoso. Su aroma es fresco, dando excelentes rosados.

El color de la uva Bobal se caracteriza por su alta intensidad y capacidad para conservarla a lo largo del tiempo.



Figura 1. Uva Bobal

Los orígenes de la uva Bobal son Valencia, Cuenca y Albacete. Es una variedad autóctona de la Manchuela y comarca de Requena-Utiel, donde se cultiva especialmente.

Variedad mediterránea, resistente a la sequía, pero muy frágil ante el mildiu. Tiene un hollejo duro y grueso, con gran cantidad de tanino y antocianos y una buena acidez fija.

Es una variedad de brotación tardía, suele presentar bastante resistencia a las heladas, sin embargo, es una variedad sensible a los fríos primaverales tardíos.

El vino es de un color cereza intenso, poco alcohólico (de unos 11°), afrutado y de una acidez alta. Los vinos tintos producidos con Bobal presentan un carácter tánico, con aromas a especias y frutas rojas, en particular la cereza.

Los estudios científicos demuestran, que la Bobal es una de las variedades de uva con mayor contenido en resveratrol (sustancia cardiosaludable y anticancerígena atribuida al vino).

Debido a su dureza, la planta Bobal es recomendable para la viticultura ecológica. Es la segunda variedad tinta de España por su número de hectáreas, la primera es Tempranillo.

Nombres que también recibe la variedad Bobal: *Balau, balauro, benicarló, boal, bobale di Spagna, bovatí, bobos, bogal, boral, carignan d'espagne, coreana, espagnol, provechón, rajeno, requena, requenera, requeno, tinta de requena, tinto de zurra, valenciana, valenciana tinta, etc.*

Se obtuvieron de los proveedores 2 tipos de extracto de mosto de uva tinta Bobal: uno proveniente de Toledo y otro de

Ciudad Real, ambos con una concentración de aproximadamente 68°BRIX.

### CÁSCARAS CALCINADAS DE ARROZ: UNA ALTERNATIVA A LA FILTRACIÓN DE CERVEZA CON TIERRAS DE DIATOMEAS

Uno de los objetivos del proyecto que se quería realizar era diferenciar, a partir de un proceso de elaboración definido, una alternativa medioambientalmente más prometedora con respecto a uno de los residuos que habitualmente se generan durante la elaboración de la cerveza a escala industrial, como son los desechos tras la filtración para la clarificación de la cerveza.

Desde Dacsa Group, se ha presentado como innovación el producto **FILTCLAR**, elaborado en base a la ceniza obtenida de la combustión de la cáscara de arroz, que permite sustituir parcialmente el uso de las tierras filtrantes de fracción fina que se utilizan durante el proceso de filtrado de la cerveza. Es un producto menos nocivo en su manejo que las mencionadas tierras de diatomeas, y además al provenir de una fuente renovable es mucho mejor desde el punto de vista medioambiental.



Figura 2. Cenizas de arroz de DACSA.

### ELECCIÓN DEL MOSTO DE UVA. PRUEBAS PRELIMINARES

Se realizaron 2 pruebas iniciales con mostos provenientes de Toledo y de Ciudad Real.

La receta utilizada fue 65% malta de cebada, 15% de malta de trigo y 20% de extracto de mosto de uva Bobal.

En el proceso, empleamos la siguiente curva de maceración:

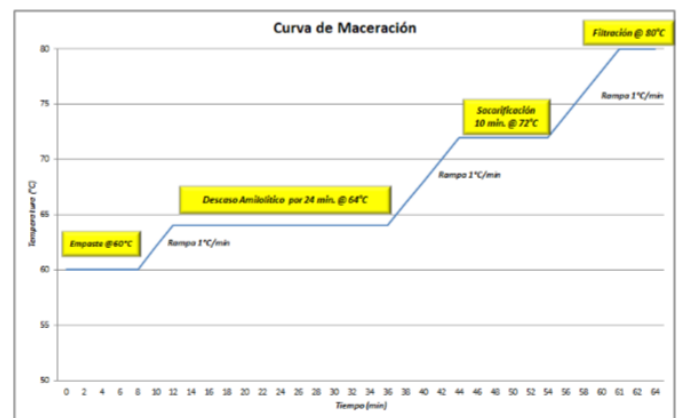


Figura 3. Curva de maceración.

Se obtuvo un primer mosto de 21,2°P de extracto y un pH de 5,54. Al final del proceso de filtración, el mosto resultante que se obtuvo tuvo 13°P y 5,66 como valor de pH.

Una vez finalizada la filtración, dividimos el mosto en 2 porciones de 31 litros cada una para evaluar los 2 mostos de uva disponibles.

#### ► Prueba Mosto I (Mosto de Toledo)

Se añadieron 13 g de lúpulo tras 25 minutos de ebullición y a los 30 minutos se añaden 1,8 litros del mosto de uva tinta de Toledo. Al finalizar el proceso de ebullición, se añaden otros 5 g de lúpulo. Al final del

proceso obtuvimos un extracto de 17,4 °P y un pH de 4,48.

▸ **Prueba Mosto II (Mosto de Ciudad Real)**

Se añadieron 10 g de lúpulo al inicio de ebullición y al final del proceso tenemos un extracto de 14,3 °P y un pH de 5,14. A continuación, se añadieron 1,3 litros del mosto de uva tinta de Ciudad Real, al final de la ebullición.

Se añaden 4 g de lúpulo en el inicio del proceso en el whirlpool. Se mide el extracto, resultando éste de 16,5 °P y el pH de 4,62.

En ambas pruebas se añadió la cantidad de levadura requerida SafAle US05 de Fermentis y se dejó fermentar hasta que atenuaron ambos. Se analizaron ambas muestras obteniendo los siguientes resultados:

	pH	Color (EBC)	Ea (°P)	Alcohol (%vol.)
<b>Mosto 1</b>	3,67	11,5	2,62	7,52
<b>Mosto 2</b>	3,74	11,2	3,10	7,03

**Tabla 1.** Resultados de la prueba de mostos.

Como conclusión alcanzada se decide utilizar para la fabricación el mosto de uva II (Mosto de Ciudad Real, manteniendo el 20% definido en la formulación original) debido a que el color desarrollado durante la fermentación y el perfil organoléptico obtenido era el más parecido al buscado para el estilo Grape Ale.

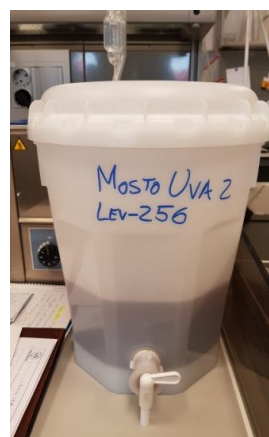
Por otra parte, decidimos disminuir el extracto del mosto obtenido a partir de las maltas de cebada y de trigo de 16,5 °P, dado que el valor de alcohol se consideró que era muy elevado para la cerveza que

se quería elaborar (aunque estuviera dentro de los parámetros que definen el estilo Grape Ale).

A pesar de que en el perfil de una Grape Ale, el amargor no es un factor fundamental, se decidió incrementar la cantidad de lúpulo al principio de la ebullición para lograr un mayor grado de isomerización, buscando balancear mejor la cerveza, teniendo en cuenta el grado alcohólico de 6,8 % obtenido tras la fermentación.

## PRUEBA DE LEVADURA

El mismo día que se elaboró la cerveza final de este proyecto, se apartó una cantidad del mosto a un tanque fermentador y se inoculó con levadura SafAle BE-256 de Fermentis, con el fin de determinar el comportamiento de esta levadura, donde teóricamente es más tolerante a niveles altos de alcohol.



**Figura 4.** Prueba mosto II con levadura SafAle BE-256.

Tras 6 días de fermentación se analizó la cerveza, obteniéndose los siguientes valores:

	pH	EO (°P)	Ea (°P)	Alcohol (%vol.)	Atenuación (%)
<b>Mosto 2</b>	3,98	15,4	2,1	7,22	86,48

**Tabla 2.** Resultados de la prueba de levadura.

Se llegó a la conclusión tras realizar esta prueba, que el periodo en el que se lleva a cabo la fermentación con esta levadura SafAle BE-256 fue de aproximadamente la mitad del tiempo que requirió la levadura SafAle US-05 para alcanzar una atenuación de 84,06%.

## PROCESO DE ELABORACIÓN

El proceso principal en la fabricación de cerveza, es la fermentación del azúcar contenido en el mosto para obtener alcohol y dióxido de carbono. A efectos de crear las condiciones para ello, es necesario convertir, con ayuda de las enzimas, los componentes inicialmente insolubles de la malta en azúcares fermentables. La conversión y disolución de estos componentes, es el propósito de la elaboración del mosto. Con este proceso se logra el punto de partida para la siguiente etapa del proceso, la fermentación.

### ▸ Cálculos de materias primas

Para la elaboración, partimos de cinco materias primas básicas, agua, malta de cebada, extracto de uvas variedad Bobal, malta de trigo y lúpulo. Para el diseño de la receta del estilo Grape Ale se tuvieron en cuenta los siguientes datos:

Materia prima	Cantidad (kg)
Malta de cebada	9,9
Malta de trigo	2,2
Extracto de mosto de uva Bobal	3,5
Lúpulo Nugget	0,036

**Tabla 3.** Materias primas empleadas.

La fuente de extracto se divide en dos partes: La primera proveniente de los cereales, que serán procesados para obtener el mayor y mejor contenido de extracto. La segunda porción de extracto proviene del extracto de mosto de uva Bobal, que será añadido en la caldera de ebullición poco antes de finalizar la cocción del mosto.

Con la finalidad de alcanzar el mayor rendimiento, finalizada la obtención del primer mosto, se procede a realizar lavados para arrastrar el extracto aún presente en el bagazo, manteniendo especial cuidado con el valor de extracto de las aguas de lavado, pues valores muy bajos de éstos ( $\leq 1.5^\circ\text{P}$ ), podrían relacionarse con el arrastre de compuestos astringentes (polifenoles) presentes en las cáscaras de los cereales.

El mosto filtrado es transferido a la caldera para comenzar el proceso de ebullición, en ésta ocurren varios cambios en el mosto de los cuales hay que prestar especial atención a dos principalmente: el primero la evaporación y el segundo la isomerización de los compuestos del lúpulo.

Parámetros	Extracto °P
Primer mosto	21,2
Inicio de ebullición	12,3
Final de ebullición	15,6

**Tabla 4.** Parámetros del mosto para la cerveza Grape Ale.

Para determinar la cantidad de levadura para una cerveza tipo Ale el inóculo recomendado debe estar entre  $6 \cdot 10^6$  –  $10 \cdot 10^6$  cel/ml. Por este motivo y siguiendo las recomendaciones del fabricante, se realizó un proceso de hidratación de levadura con mosto de EO w/w de 3% durante un periodo de 8 horas antes de proceder a la inoculación del mosto frío, con el fin de asegurar la vitalidad y viabilidad de la levadura para fermentar nuestro mosto en las mejores condiciones posibles.

#### ► Molienda

Se llevó a cabo la molienda de las materias primas: 9,9 kg de malta de cebada y 2,2 kg de malta de trigo. Estas maltas fueron molturadas conjuntamente en un molino de martillos con un tamiz de salida de 2 mm.

La elección de este tipo de molienda se debe al tipo de filtración que se iba a realizar, como es el caso de filtración mediante filtro prensa, de 12 kg de carga de malta equivalente.

#### ► Maceración

Se diseñó la siguiente curva de maceración:

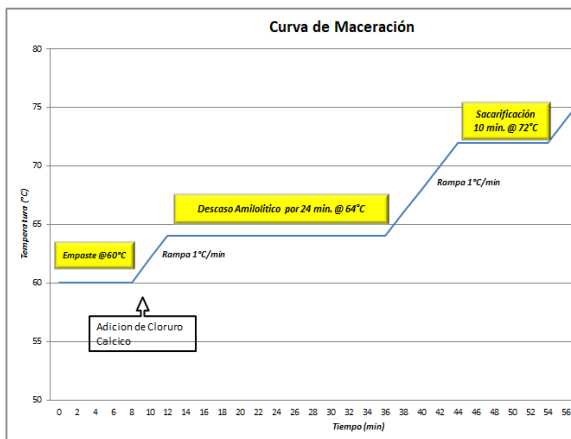


Figura 5. Curva de maceración.

En este proceso se omite el estacionamiento proteolítico para retener la mayor cantidad de proteínas presentes en las maltas. Se favorece la actividad de las enzimas amilolíticas ( $\alpha$  y  $\beta$  – amilasa) para la mejor degradación del almidón.

El valor del pH de la mezcla empastada fue de 5,68, un valor coherente con los boletines de análisis de las maltas empleadas (trigo y cebada), por lo que se adicionaron 13,2 g de ácido fosfórico alimentario, obteniéndose un valor de pH final de 5,46.

La sacarificación de la mezcla se lleva a cabo a los 10 minutos del estacionamiento a 72 °C mediante análisis de prueba al yodo negativa (sin viraje a azul-negro), resultando ya correcta a los 7 minutos.

#### ► Filtración del mosto

El proceso se lleva a cabo en 2 partes, que suceden de forma separada de manera secuencial: la descarga del primer mosto y el lavado del bagazo con agua caliente (aproximadamente entre 78 y 80°C) para la mejor extracción del extracto soluble.

La capacidad de carga del filtro prensa es de 12 Kg. Llenamos el filtro desde la parte inferior para desplazar el oxígeno presente. La presión interior durante todo el proceso de filtración no debe exceder los 0,3 bar para evitar la posibilidad de fugas en el filtro. Se trabajó con una contrapresión de cierre del filtro de 700 kg/cm<sup>2</sup>.

Los tiempos de cada una de las etapas de la filtración fueron:

- Llenado del filtro: 4 minutos
- Recirculación: 2 minutos



- Filtración del primer mosto: 38 minutos (se acumuló un retraso debido a una parada en la bomba)
- Lavado del bagazo: 70 minutos

Por lo que el tiempo total de ocupación del filtro prensa fue de 114 minutos. El volumen de primer mosto resultó 14 litros con un extracto de 20,8 °P, y el volumen de lavado correspondió a 38,5 litros. Se midió el extracto de dicho mosto, resultando un extracto de 16,1 °P y el fin de las aguas de lavado con extracto de 3°P.

Se adicionaron 14 litros de agua caliente directamente al tanque de espera, obteniéndose un mosto final en caldera llena de 12,3 °P al inicio de la ebullición, valor que se modificará tras la adición del extracto de mosto de uva Bobal.

▸ **Ebullición**

El mosto filtrado fue recogido en el tanque de espera para ser a continuación bombeado a la caldera de ebullición, donde se programaron las rampas de tratamiento de la mezcla.

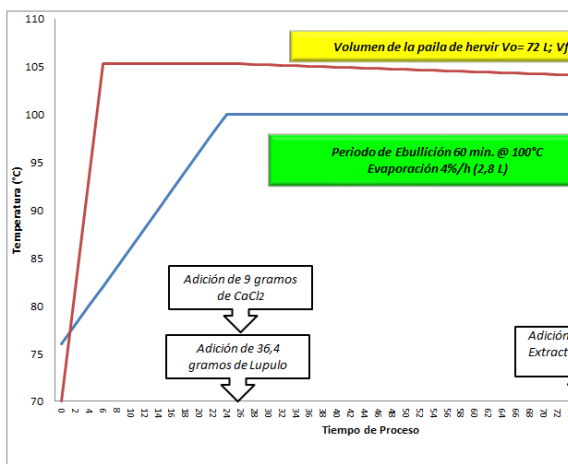


Figura 6. Curva de ebullición.

Se añadieron 36,4 gramos de lúpulo del tipo Nugget al inicio de la ebullición del

mosto, para favorecer la isomerización de los  $\alpha$ -ácidos y por ende el contenido en amargo del mismo. No es objetivo de este proyecto adicionar un lúpulo muy aromático, pues interferiría mucho con el aroma que aporta el mosto de vino.

Se definió un tiempo de ebullición de 60 minutos. Diez minutos antes de finalizar la ebullición, con el fin de asegurar la esterilidad del mosto, se adicionaron 3,5 kg de extracto de uva Bobal. El extracto antes de la adición fue de 12,3 °P. Una vez añadido el extracto de uva y considerando la tasa de evaporación, se alcanzó el valor de extracto objetivo en el enfriamiento: 15,6°P.

▸ **Whirlpool**

El extracto era de 15,6 °P y 4,83 de pH. Una vez en el whirlpool, se adicionaron 9 g de  $\text{CaCl}_2$  y 0,06 g de  $\text{ZnSO}_4$  como aporte de calcio y zinc necesarios para la levadura. Tras el tiempo de reposo de 15 minutos en el tanque remolino, se envía el mosto a través del enfriador hacia el tanque de fermentación.

**Enfriamiento y aireación**

El sistema para el enfriamiento del mosto fue un filtro de placas, cuyo rendimiento es mejor frente a otros métodos de refrigeración.

El mosto caliente sale de Whirlpool a  $83^\circ\text{C}$  y pasa por este doble enfriador de placas, donde inicia su recorrido por el primer intercambiador, enfriado por agua de red a  $20^\circ\text{C}$  y a continuación, por el 2º intercambiador enfriado por agua glicolada al 30% a  $7^\circ\text{C}$ , saliendo a  $18^\circ\text{C}$ , que es la temperatura de siembra de la levadura.



Se aireó el mosto frío a la salida del intercambiador, con oxígeno estéril entre 8 – 9 mg O<sub>2</sub>/L y desde ahí se introdujo en el tanque de fermentación desde la parte inferior del mismo.

Los valores del mosto frío se presentan en la siguiente tabla:

Parámetros	Resultados en Mosto Frío
Extracto Original (w/w)	15,5
Extracto Aparente (w/w)	15,5
pH	4,7
Atenuación Límite	86,6 %
Amargo (IBU)-	26,0
FAN (mg/L)	209,5
Polifenoles (mg/l)	425,6
Color EBC	9,8

Tabla 5. Analítica del mosto frío.

### ► Fermentación

Se tomaron muestras de mosto frío como dato inicial del proceso de fermentación de la cerveza. Una vez tomadas las muestras, se procedió a la siembra de la levadura desde la parte superior del tanque (única entrada posible).

La levadura liofilizada SafAle US-05 de Fermentis se rehidrató como recomienda el fabricante con un extracto de 3°P, obtenido a partir de mosto estéril para reducir la fase de latencia de la levadura, alcanzando valores de dosis recomendadas para la inoculación, de  $6,9 \cdot 10^6$  cel/ml.

Se realizó el seguimiento del proceso de fermentación durante los primeros 12 días. Los parámetros que se analizaron fueron: temperatura, recuento de células de levadura, %viabilidad, extracto aparente, pH, alcohol y atenuación. Estos permiten monitorear el desarrollo del proceso y

detectar cualquier comportamiento extraño.

Variable	Días de Fermentación			
	0	4	8	12
Fecha	22-may	26-may	30-may	03-jun
Temperatura (°C)	20,1	18,5	18,8	4,7
Presión (Bar)	0	0	0,1	0,1
Ext O (w/w)	15,5	15,5	15,5	15,5
Ext App (w/w)	15,5	6,32	3,53	2,54
Atenuación diaria	0	1,6	0,54	0,08
% Atenuación	0,00%	57,73%	76,56%	83,03%
Alcohol (Vol)	0	4,72	6,27	6,74
pH	4,7	4,06	4,04	4,09
CT (cell/mL)	6,90E+06	1,22E+07	9,20E+06	4,50E+06
Viabilidad	85,9%	84,7%	77,2%	72%

Tabla 6. Resultados de los parámetros analizados durante el seguimiento de la fermentación.

Se realizó una primera purga de levadura a las 24 horas de iniciarse la fermentación, con el fin de eliminar células de levadura muertas y un primer turbio por frío.

En la siguiente grafica se evidencia que la reducción de extracto es elevada durante los primeros cuatro días de fermentación.

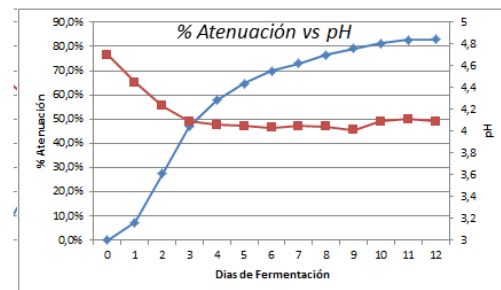
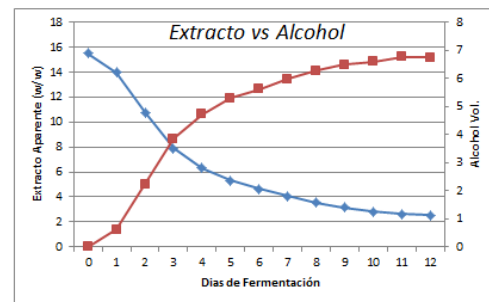


Figura 7. Evolución extracto/alcohol (izquierda) y Evolución atenuación/pH (derecha).

El comportamiento del pH en los últimos días podría indicar el inicio de un proceso de autólisis de la levadura.

Se consideró el fin del periodo de fermentación cuando el valor del extracto aparente se repitió y se alcanzó un valor de diacetilo de 190 ppb.

▸ **Maduración**

La cerveza envasada debe contener aproximadamente 5g/l de dióxido de carbono.

Se analizó el contenido en diacetilo y resultó un valor de 190 ppb. Dado este resultado, se enfrió el tanque hasta los 5 °C con el fin de facilitar la disminución de este valor y tras 48 horas se volvió a analizar. Pasado este tiempo, el valor de diacetilo no varió, por lo que se decidió bajar la temperatura del tanque hasta los 0 °C, para continuar con el periodo de guarda. Hemos de suponer que la levadura SafAle US-05, en las condiciones en que se encontraba al fin de la fermentación, no pudo reducir el diacetilo tal y como se esperaba.

Cuando se alcanzó la temperatura de consigna de 0 °C, se hizo una segunda purga de levadura.

Finalizada la guarda o maduración en bodega, se analizó la cerveza obteniendo los siguientes valores:

Parámetros	Resultados en Cerveza Final de Guarda
Extracto Original (w/w)	14,96
Extracto Real (w/w)	4,94
Extracto Aparente (w/w)	2,57
Alcohol vol.	6,71 %
pH	4,0
Grado de atenuación	83 %

Amargo (IBU)	17,1
Levadura (cel/ml)	4,52·10 <sup>6</sup>
Color EBC	9,8
Turbidez EBC 90°	43,2

**Tabla 7.** Analítica de cerveza al final del proceso de maduración.

▸ **Filtración de la cerveza**

Antes de iniciar la filtración de la cerveza, se hizo una última purga de levadura para evitar el colapso del filtro.

La filtración de la cerveza se lleva a cabo en este proyecto haciendo circular la cerveza turbia a través de un medio filtrante, soportado sobre la superficie de un filtro de platos, obteniéndose así una cerveza clarificada y un residuo de filtración o torta filtrante retenido sobre los mismos.



**Figura 8.** Interior del filtro de platos.

En este proyecto uno de los objetivos es la sustitución parcial de las tierras filtrantes por cenizas calcinadas de arroz, a razón del 30% en peso de la carga del filtro. Se mantuvo esta proporción para la formación de las precapas (VarioFluxx Precoat) y también en la dosificación de la capa (Perlite) durante la filtración. Durante el proceso de formación de las precapas, se mantuvo la presión diferencial del filtro por debajo de 0,5 bar.

Una vez finalizada esta etapa, se vació el filtro por contrapresión con CO<sub>2</sub>, para posteriormente ser llenado con la cerveza turbia. Una vez lleno, se hizo recircular hasta observar la cerveza brillante, momento en el que comenzó la filtración.

La carbonatación final de la cerveza se realizó a la salida del filtro mediante una piedra de carbonatación en línea de acero inoxidable. El tiempo efectivo de filtración fue de 20 minutos, tiempo tras el cual se hizo un arrastre con carbónico hasta el vaciado total del tanque de maduración.

La cerveza filtrada es almacenada en un tanque de cerveza brillante o BBT a una contrapresión de Carbónico de 2 bar.

#### ▸ **Envasado**

La llenadora es isobárica y la velocidad del llenado es de 60 botellas/hora. Para envasar la cerveza, se conecta el tanque de BBT a la llenadora y se empuja el contenido con CO<sub>2</sub>. El carbónico lo suministra una multi-válvula. Previo al llenado, se lleva a cabo un barrido de CO<sub>2</sub> de la botella para eliminar el oxígeno presente y tras el llenado se le propina un golpe al vidrio para lograr un espumeo previo al taponado, éste libera el oxígeno presente en el espacio de cabeza de las botellas y evita la oxidación de la cerveza. El llenado se realizará mediante una cánula, con un volumen predeterminado y botellas de un molde concreto. Una vez llenada la botella, se procede a taponarla con un tapón corona, mediante la taponadora. Este último proceso se realiza de manera mecánica.

Los taponadores empleados para el cierre de las botellas fueron sumergidos un par de horas antes en una solución acuosa con oxígeno activo, con el fin de esterilizar la superficie

que iba a estar en contacto directo con la cerveza.

Los resultados de la cerveza como producto terminado son los siguientes:

<b>Parámetros</b>	<b>Resultados en Cerveza Final de Guarda</b>
Extracto Original (w/w)	12,91
Extracto Real (w/w)	4,14
Extracto Aparente (w/w)	2,06
Alcohol vol.	5,79 %
pH	4,06
Grado de atenuación	84 %
Amargo (mg/L)	13,1
FAN (mg/L)	59,9
Polifenoles (mg/L)	329,9
Color EBC	8,1
CO <sub>2</sub> (g/L)	3,8
Turbidez EBC 90°	0,87
Diacetilo (mg/L)	0,19
TAF 90° EBC	43,4
Espuma N30 (s)	281
Sulfitos (mg/L)	0,25
Valor energético (kJ/100mL)	194,91

**Tabla 8.** Analítica de cerveza final embotellada.

Una variable a considerar, dado el estilo cervecero, es el color. Según una de las metodologías de la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV), se utilizó el índice de intensidad de colorante. Tomando en consideración la absorbancias a las siguientes longitudes de onda:

	<b>Mosto</b>	<b>Guarda</b>	<b>Filtrada</b>
<b>ABS 420 (Dorado)</b>	0,6556	0,4523	0,3408
<b>ABS 520 (Rojo)</b>	0,3708	0,2378	0,1728
<b>ABS 620 (Marrón)</b>	0,1175	0,0561	0,0418
<b>Sumatoria de las ABS</b>	1,1439	0,7462	0,5554

**Tabla 9.** Absorbancias de medidas en Mosto, Cerveza de Guarda y Cerveza Final Filtrada.

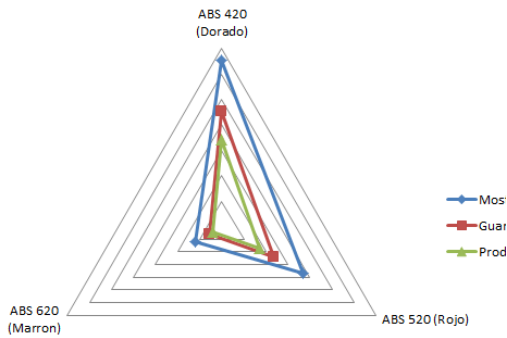


Figura 9. Representación de absorbancias.

Los matices presentados en esta cerveza se mueven entre los Dorados y Rojos, resaltados con el carácter brillante alcanzado con la filtración.



Figura 10. Cerveza Grape Ale.

## CONCLUSIONES

Se consigue elaborar una cerveza con características organolépticas del estilo Grape Ale, de color rosado brillante, gracias al proceso de filtración y con un amargo sutil.

La dilución en el producto final, puede relacionarse con problemas originados durante el proceso de drenaje del agua presente en el filtro.

Convendría realizar pruebas de fermentación con cepas de levadura que no se vean afectadas al encontrarse en

ambientes de alcoholes altos: Referencia SafAle BE-256.

Se recomienda para futuras pruebas, realizar 2 filtraciones: una con 100 % tierras de filtración y otra con la proporción de cenizas de arroz. Esto con la finalidad de evaluar si hay variaciones organolépticas en el producto. El proveedor de las cenizas de arroz (DACSA) nos indicó que en pruebas que ellos han realizado no se detectó alteración organoléptica alguna en el producto. Sin embargo, a efectos académicos, vemos conveniente documentar esta información.

Se recomienda evaluar la estabilidad coloidal de la cerveza debido al contenido de polifenoles.

Con la finalidad de proporcionar mayor cuerpo a la cerveza, se recomienda incrementar un 5% la porción de trigo en la fórmula frente a la malta de cebada y reducir cinco minutos el descanso amilolítico.

El uso de un único tipo de levadura junto a la inclusión del mosto de uva durante el proceso de ebullición garantizando así su esterilidad, permite escalar industrialmente este tipo de fabricación sin poner en riesgo ningún tipo de contaminación microbiológica cruzada.

## EL ETIQUETADO

La cerveza se encuentra regulada actualmente mediante el **Real Decreto 678/2016, de 16 de diciembre**, por el que se aprueba la norma de calidad de la cerveza y de las bebidas de malta, del Ministerio de la Presidencia y para las

Administraciones Territoriales, que entró en vigor el 18 de diciembre de 2016.

Se deberá de tener en cuenta otro reglamento, el del etiquetado de la cerveza. El **Reglamento (UE) Nº 1169/2011** de 25 de octubre de 2011 sobre la información alimentaria facilitada al consumidor, establece los principios generales, los requisitos y las responsabilidades que rigen la información alimentaria y, en particular, el etiquetado de los alimentos. Se aplica a los operadores de empresas alimentarias en todas las fases de la cadena alimentaria, en caso de que sus actividades conciernen a la información alimentaria facilitada al consumidor.

#### ► Etiqueta



Figura 11. Etiqueta de la cerveza Grape Ale.

#### BIBLIOGRAFÍA

1. <https://www.delgranoalacopa.com>
2. <https://www.thebeertimes.com>
3. Organización Mundial de la Salud. *Guía para la calidad del agua potable*. 2006.
4. Bamforth, C.W. *Brewing New Technologies*. 2006.
5. Beaven, E. S. (1902), *Varieties of Barley*. Journal of the Federated Institutes of Brewing, 8: 542–600.
6. <http://www.vitivinicultura.net>
7. <https://www.vinoscutanda.com>
8. Wightman, J. D. and Heuberger, R. A. (2015), *Effect of grape and other*

Comentarios sobre el diseño de la etiqueta:

Hemos querido transmitir frescura en este producto, poniendo de fondo un campo de vides. Hemos puesto el nombre de la cerveza, haciendo un juego de palabras con nuestros países/provincias. Se ha cogido “Bur” de Burgos, “ve” de Venezuela y “ga” de Málaga, y de esta forma se ha formado el nombre. De la misma manera se han colocado 8 estrellas, para hacer un guiño a las 8 estrellas de la bandera de Venezuela. La cerveza tiene un color rosado como aparece en la etiqueta.



Figura 12. Cervezas elaboradas envasadas Grape Ale.

- berries on cardiovascular health*. J. Sci. Food Agric., 95: 1584-1597.
9. Vislocky, L. M. and Fernandez, M. L. (2010), *Biomedical effects of grape products*. Nutrition Reviews, 68: 656-670.
10. Hardwick, W. A. *Handbook of Brewing*. 1995.
11. Kunze, W. *Tecnología para cerveceros y malteros*. 2006.
12. Fergus G. Priest, Graham G. Stewart. *Handbook of Brewing*. 2006.
13. Harrison, J. G., Laufer, S., Stewart, E. D., Siebenberg, J. and Brenner, M. W. (1963), *Brewery liquor composition–*

- present days views*. Journal of the Institute of Brewing, 69: 323–331.
14. MacWilliam, I. C. (1975), *pH in malting and brewing—a review*. Journal of the Institute of Brewing, 81: 65–70.
  15. European Brewery Convention: *Water in Brewing, Manual of Good Practice*, 2001.
  16. Comrie, A. A. D. (1967), *Brewing liquor—a review*. Journal of the Institute of Brewing, 73: 335–346.
  17. Rouco García, C. *Tecnología cervecera y maquinaria*. 2015.
  18. Muller, R. (1991). *The Effects of Mashing Temperature and Mash Thickness on Wort Carbohydrate Composition*. Journal of the Institute of Brewing, 97: 85-92.
  19. European Brewery Convention: *Wort Boiling and Clarification, Manual of Good Practice*, 2002.
  20. Briggs, D. E.; Boulton, C.A.; Brookes, P.A.; Stevens, R. *Brewing Science and practice*. 2004.
  21. European Brewery Convention: *Fermentation and Maturation*, 2000.
  22. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2016/12/16/678>
  23. <https://www.boe.es/doue/2011/304/L00018-00063.pdf>

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, debemos dar nuestro agradecimiento a todo el profesorado de esta 54ª promoción del Máster en Ciencia y Tecnología Cervecera, tanto a los profesores de la Universidad de Alcalá de Henares, así como a los profesionales que nos han mostrado sus experiencias y saber hacer en este mundo de la cerveza. Gracias.

No podemos olvidarnos del equipo que hay presente en la planta piloto de Coslada, Ana García, Esther Santalla y Lola Jarandilla, que han hecho que nuestro día a día haya sido estupendo. Gracias.

No queremos olvidarnos de Paula Mata, responsable del laboratorio de Mahou-San Miguel en Lleida, por los análisis realizados de la cerveza. Dar las gracias también a Belén Ayestarán, enóloga en La Rioja, por su ayuda en la búsqueda del mosto de uva tinta concentrado y sus consejos.

A Don Pascual, de la empresa Alcoholera de la Puebla en la Mancha, que de manera altruista, nos suministró mosto de uva tinta de la variedad *Bobal* para llevar adelante el proyecto.

Por último, dar las gracias a la empresa DACSA, en Valencia, por suministrarnos las cenizas de cáscara de arroz para realizar la filtración.

También hay que dar las gracias, a todas las empresas que han colaborado en este Máster, por todos los conocimientos que han intentado transmitirnos a lo largo del curso. Gracias.

No menos importante, agradecer a todos nuestros compañeros de Máster, que venían de forma particular y por empresas del sector, todos sus conocimientos compartidos y lo más importante, todos los buenos momentos que hemos pasado juntos. Tenemos una nueva familia. Gracias chicos.