

ELABORACIÓN DE CERVEZA AUTÓCTONA, CON INGREDIENTES LOCALES Y LEVADURA SALVAJE DE LA REGIÓN DE SANABRIA.

LADO, MARÍA BELÉN; FABRIANI, DANIEL; MARTINEZ PINTO, SANTIAGO; ZURIAGA RODRÍGUEZ, BEGOÑA.

Alumnos de la 57ª promoción del Máster en Ciencia y Tecnología Cervecera impartido por la Universidad de Alcalá y la Escuela Superior de Cerveza y Malta (ESCYM).

Este proyecto forma parte del Trabajo Fin del Máster. Tutoras: Dª Ana García Marti y Dª Mª Felisa Bartolomé Ocete.

RESUMEN

Este proyecto nace con la intención de impulsar la economía local en Sanabria, comarca situada al noroeste de Zamora. Su elaboración *insitu* y con materia prima proveniente de Castilla y León, permitiría a priori obtener el sello Tierra de Sabor dotando al producto de un elevado valor añadido.

Se eligieron para la elaboración, como ingredientes representativos locales, que se consideró encajaban con el perfil organoléptico deseado (British Brown Ale), la castaña y el centeno. El agua mineral natural procede del manantial de Calabor (Zamora).

Se planteó, además, el reto de encontrar una cepa de levadura salvaje (ambiental) autóctona capaz de fermentar mosto cervecero (en mayor o menor medida) con la finalidad de redondear el pretendido carácter local, bien sola, bien junto a una cepa comercial.

Se describen a continuación los ensayos realizados con los citados ingredientes, así como la búsqueda y pruebas llevadas a cabo con la levadura salvaje encontrada.

Palabras clave: Sanabria, castaña, centeno, levadura salvaje, local, sello Tierra de Sabor.

ABSTRACT

This project was born from the intention of promoting local consumption, as well as linking the origin of the raw material to the recovery of the local economy, in Sanabria, a region located at the northwest of Zamora. It would be intended to launch it on the market with a differentiated added value, which we consider could be achieved by obtaining the Tierra de Sabor seal (Castilla y León).

They were chosen for the elaboration, as clearly representative local ingredients that we consider fit the desired organoleptic profile (British Brown Ale), chestnut and rye. Natural mineral water has been used from the spring of Calabor (Zamora).

In addition, it was also raised the challenge of finding a strain of native wild (environmental) yeast, capable of fermenting beer wort (alone or in combination with a commercial yeast), with the aim of rounding off the intended local character.

The tests carried out with the aforementioned ingredients as well as the search and tests with the wild yeast found, are described below.

Keywords: Sanabria, chestnut, rye, wild yeast, local, Tierra de Sabor seal.

¿Por qué una cerveza local?

La información referente a la intención de compra por parte del consumidor de la que partimos¹ indica un interés creciente por conocer el origen, la composición e incluso el fundamento del producto que adquiere, así como las bases de la compañía que lo elabora. Esta tendencia va asociada a una demanda de productos de origen local (concepto KM 0), con ingredientes 100% naturales (sin aditivos), con valores sociales y ambientales positivos (fomento de la economía rural, reducción de emisiones y bajo coste logístico).

Se detecta, además, una demanda ascendente en el sector cervecero de productos de alto valor añadido, con un perfil que los diferencie del *mainstream* habitual. Esto se conseguiría principalmente con la incorporación de ingredientes de origen local, como el agua mineral natural de Calabor (catalogada también como minero-medicinal), las castañas, la levadura salvaje, la elaboración artesanal y el sello Tierra de Sabor.

¿Por qué el sello Tierra de Sabor?



Imagen 1: sello Tierra de Sabor

Tierra de Sabor es un sello distintivo protegido como una marca de garantía que permite identificar en el mercado productos agroalimentarios de calidad diferenciada. Alimentos de excelencia producidos, elaborados y/o transformados en la Comunidad de Castilla y León que cumplen con los requisitos y condiciones exigidos en el

Reglamento de Uso de la Marca de Garantía Tierra de Sabor².

Esta identificación o sello es el más conocido a nivel alimentario en España, con un 54%, seguido del sello de Asturias (53%) y de Galicia (51%)³.

Se considera un punto de valor importante la **difusión** y la venta del canal propio que ofrece el Sello Tierra de Sabor y su Club Selección, así como su vinculación a la **red de hosteleros** de Castilla y León.

Objetivos:

1. Elaboración de una receta con un target aproximado al 13B- British Brown Ale (BJCP 2021) a nivel de experiencia sensorial (apariencia, color, amargo).
2. Estudio del proceso utilizando materia prima local:
 - a) agua mineral natural de un manantial específico.
 - b) centeno malteado.
 - c) incorporación de castañas: determinar cantidades y procesos.
3. Búsqueda, selección, identificación, propagación y fermentación con levaduras salvajes autóctonas.
4. Obtener, en un contexto futuro de elaboración en Castilla y León y según el Reglamento que aplique, el Sello Tierra de Sabor.

¹ Fuente: Nielsen

²Fuente: Productos. (n.d.). Tierra de Sabor. <https://www.tierradesabor.es/productos>

³. Fuente: Nielsen: Imagen y posicionamiento del sello de calidad Tierra de Sabor desde la perspectiva del consumidor y las empresas asociadas, 2020.

Proceso de búsqueda, selección e identificación de una levadura salvaje autóctona

El objetivo de los procedimientos y estudios que se detallan a continuación es la selección de una única levadura con poder fermentativo extraída de la zona de Sanabria. Finalmente se llevó a cabo una fermentación mixta (levadura comercial junto a levadura salvaje), por lo que tuvo que seleccionarse cuidadosamente el microorganismo, así como estudiar su comportamiento en el mosto cervecero y su capacidad de producir alcohol y otras propiedades organolépticas que pudieran ser de interés.

Se llevó a cabo una recogida de microorganismos sobre el terreno en la zona de Sanabria. De las 20 placas cultivadas se seleccionaron cinco levaduras. De esas levaduras salvajes aisladas se seleccionó una de ellas (la denominamos E5) por ser la más adecuada desde el punto de vista de cultivo y de crecimiento en mosto.

Previamente a la selección final se llevaron a cabo pruebas fermentativas en caldo de mosto y en mosto cervecero a distintos grados plato. Una vez elegida, se inició su propagación:

Se tomaron alícuotas de la E5 para aislarla en placa de medio GPY (48h a 28°C) y comenzar el proceso final de propagación. Desde una colonia aislada se propagó en tubo de GPY (10ml) en primer lugar y se incubó durante 48h a 20°C con agitación. Desde el tubo de 10ml se adicionó todo el volumen a 100 ml de un mosto de 15°P con enzima amigase (amiloglucosidasas). La enzima cambió el perfil del mosto, con azúcar más simples; resultando en un mosto en teoría más propicio para el crecimiento de una levadura ambiental. A las 48h resultó en un recuento celular de 14×10^6

cel/ml. A continuación, se tomaron 33 ml de este recipiente y se trasvasó a tres frascos de 250ml y se enrasó con mosto (11°P y amigase). Se dejó incubando a 25°C con agitación otras 72h. Uno de los tres recipientes fue empleado exclusivamente para la toma de muestras para garantizar la esterilidad de la propagación. Los datos obtenidos se presentan en la tabla a continuación (a partir de 4,97 pH inicial y 11°P). Asimismo, del día 21 a 23 se observó producción de alcohol. El alcohol pasó de 0.0% a 0,22% (v/v). Esto ratifica la decisión de emplear levadura autóctona en la elaboración de esta cerveza, pues era necesario que esta levadura fuese fermentativa. La inoculación en el tanque de 70L con la levadura comercial (Safale 04) y la inoculación en los recipientes de 250 ml de la levadura autóctona se realizaron simultáneamente.

Parámetros	18/5	20/5	21/5	23/5
Extracto (°P)	10,88	10,79	10,64	10,50
Recuento (cel/ml)	$3,4 \times 10^5$	10×10^6	20×10^6	18×10^6

Tabla 1: seguimiento de la levadura autóctona seleccionada durante la prueba de fermentación.

Selección y estudio de levaduras cerveceras

En un principio se escogieron dos levaduras *Saccharomyces Cerevisiae* de la empresa Fermentis: la SafAle BE-256 y la SafAle S-04, ambas de alta fermentación con alta temperatura, la primera con una producción de esteres elevada y la segunda más ligera; ambas levaduras presentan una atenuación aparente cercana al 80% en condiciones normales, siendo estas algunas de las características más reseñables.

Con estas levaduras se realizaron dos fermentaciones paralelas a escala laboratorio para poder decidir cuál de ellas se adaptaba mejor al perfil general de la cerveza que se busca producir. Tras sopesar las propiedades organolépticas que aportan ambas levaduras, se seleccionó SafAle S-04 por tener un perfil más sutil que permitirá destacar el resto de los aspectos de la cerveza.

Una vez seleccionada la cepa de levadura, se dejó fermentar durante un total de 6 días para conocer el perfil de la cerveza con la receta que se utilizaría en la fermentación final. A partir del sexto día la muestra dos se mantuvo en guarda para su posterior degustación. Los datos de esta última fermentación se ven reflejados en el gráfico siguiente:

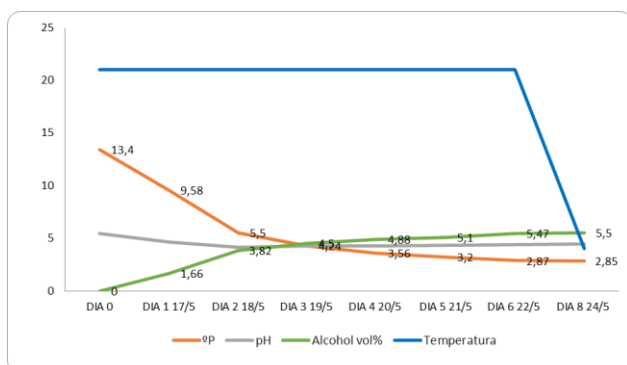


Figura 1: Fermentación de SafAle S-04

Estudio de incorporación castaña

Se descarta la adición en maceración, ya que no pretendemos que sirva como fuente de azúcares para la fermentación, sino que aporte el máximo sabor y aroma a castaña en la cerveza envasada, decidiendo por tanto incorporarla en guarda.

En cuanto a las diferentes opciones comerciales disponibles se valoran dos: castaña entera pelada cruda ultracongelada (al ser cosechada en otoño en esta zona, no disponemos de stock conservado a

temperatura ambiente en las fechas del estudio) y harina de castaña. En ambos casos se asarían previamente a la adición para obtener los aromas, sabores y el color derivados del tostado (reacciones de Maillard).

Pruebas con castaña cruda: tras la descongelación se procede con el asado en horno y triturado (para favorecer la mayor superficie de contacto con la cerveza y optimizar la extracción). Una vez troceada se plantean dos opciones de incorporación: en bolsas de nylon como un *dry-hopping* con contacto durante la guarda o realizando una infusión previa de la castaña con agua de proceso e incorporarla posteriormente a la cerveza.

Con la intención de minimizar los posibles inconvenientes microbiológicos de la incorporación en bolsas, se estudiaron las diferentes dosificaciones de castaña tostada triturada infundida. Finalmente se incorporaron 900 mililitros de infusión filtrada elaborada con 500 gramos/L de castaña, al tanque con 35 litros de cerveza, en guarda.

Tras realizar las catas pertinentes se decide combinar la infusión de castaña con la incorporación de harina tostada para potenciar su presencia en la bebida final.



Imagen 2: frascos con harina de castaña tostada y detalle de la incorporación de la infusión de castaña.

Se realizan varias pruebas con diferentes concentraciones de harina tostada determinando una adición final de 15 gramos/litro de cerveza, que complementará a la infusión. Esta dosificación de harina se realizó de forma directa (sin bolsa), por la zona superior del tanque, en las mayores condiciones de asepsia posibles y permaneció en contacto durante dos días, antes de la purga y filtración.

Receta y proceso

Ingredientes

Agua: agua mineral natural embotellada por la empresa Aguas de Calabor S.L. Origen Zamora.

Maltas de cebada:

Base: variedad Odyssey ecológica. Origen Palencia.

Color*: CaraMúnich type 2 y Carafa Special type 3.

**No se pudo encontrar malta color de Castilla y León en el plazo requerido. Para futuras elaboraciones se solicitaría específicamente a la empresa Grannaria (León) el tostado de la malta de origen Castilla y León.*

Centeno malteado. Origen Lugo.

No se pudo encontrar centeno malteado de Castilla y León en el plazo requerido. Para futuras elaboraciones se solicitaría específicamente (a la empresa Grannaria) el malteado del centeno zamorano.

Lúpulo: variedad Eureka! Origen León.

Levadura: SafAle 04 (comercial) y levadura salvaje *Naganishia Adeliensi* (origen Zamora).

Castaña: infusión de castaña asada y adición de harina tostada en guarda. Origen Zamora.

Receta

Buscamos un extracto original de 14ºP para arrancar la fermentación y alcanzar entre 5-5,5% de alcohol (v/v). Se pretende un rango de color entre 25-35 EBC y un amargo de 25 IBU (aproximadamente) en cerveza final.

Molienda

La molienda de las maltas fue realizada mediante un molino de martillos. No se detectó ningún inconveniente durante la misma.

Maceración

El empaste de las maltas se realizó con un volumen de 40 litros de agua a una temperatura de 55°C con una relación de agua-malta en el empaste de 3 a 1, solo en la caldera de maceración, ya que no tenemos adjuntos.

MALTAS	%
MALTA BASE	70,0%
CENTENO MALTEADO	20,0%
MALTA CARAMUNICH TYPE 2	9,5%
MALTA CARAFA SPECIAL TYPE 3	0,5%
Totales	100,0%

Tabla 2: % de cada malta

Se añadieron 7,2 g de CaCl₂ y se corrigió el pH con 12,6 g de H₃PO₄ hasta alcanzar un valor de 5,14. Para facilitar la filtración posterior, que podría verse dificultada por el alto contenido de B-glucanos y arabinosilanos del centeno, añadimos 30 gramos de Ultraflo™ Prime (dosificación de 84 g/100 L) kit de enzimas B-glucanasas y pentosanasas termoresistente.

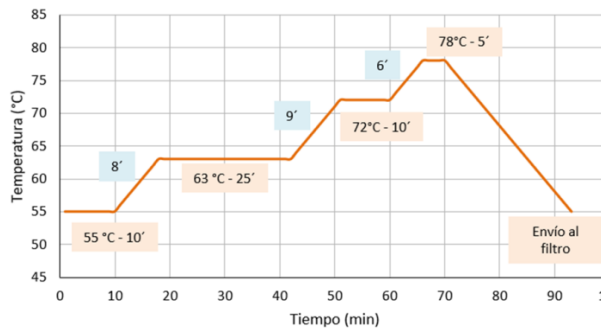


Figura 2: Curva de maceración

Filtración y dilución del mosto

La filtración se realizó con filtro prensa Lambda M de Landaluce. Se realizó el llenado del filtro con agua caliente y se calculó una velocidad de llenado de 4 minutos.

Se obtuvieron 13,5 litros de primer mosto a 21,1ºP. Se continuaron adicionando en el macerador 51,5 litros de agua de lavado durante la filtración. Se recircularon los primeros 5 litros. El agua utilizada para el lavado fue la misma que la de producción (agua mineral natural), que se calentó previamente para no descender la temperatura de la mezcla y así no afectar la viscosidad.

Finalizado el lavado se obtuvieron 65 litros de mosto a 13,3 ºP. Este valor fue definido con cálculos, a partir del extracto original final buscado en mosto frío

Ebullición - Whirlpool

Se definió una ebullición de 60 minutos buscando evaporar el 10%, partiendo del valor de extracto original de inicio y el buscado en mosto frío. Una vez alcanzada la temperatura de ebullición, se adicionó la cantidad de lúpulo Eureka definida para la receta en función del contenido en alfa-ácidos informado por el

proveedor y considerando las pérdidas de amargor inherentes al propio proceso.

El tiempo de residencia en el Whirlpool fue de 20 minutos. Se verificó la formación de la torta de trub corroborando una coagulación y una separación correcta.

Se obtuvieron 58,5 litros de mosto con 14,4 ºP y un pH de 5,14.

Fermentación

Se enfrió el mosto a 21°C (temperatura recomendable para iniciar la fermentación con la levadura comercial). En este paso también se llevó a cabo la incorporación de aire en línea (saturado al 80%). Al sexto día de fermentación, con valores de diacetilo correctos, se inoculó de manera estéril la fermentación paralela realizada en laboratorio con la levadura salvaje autóctona de la zona.

Esta inoculación, de 500 ml con un recuento celular de 18×10^6 células/ml y 0,22% v/v de alcohol, se realizó para converger la fermentación de esta con la realizada en el tanque con la levadura comercial.

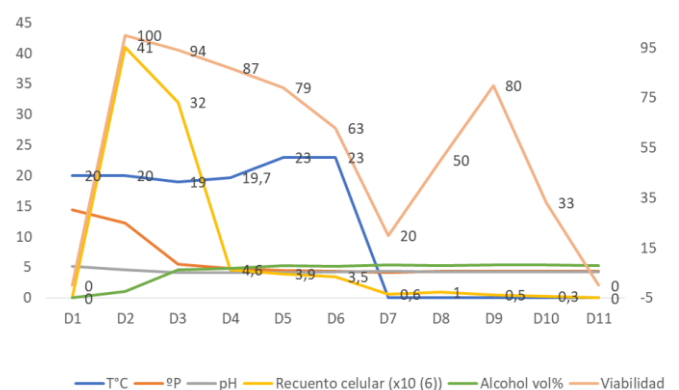


Figura 3: Parámetros de fermentación

Una vez agregada, se modificó el programa de refrigeración, para iniciar el enfriamiento a las 4 horas desde su inoculación y llegar a la temperatura final en 12 horas, generando un descenso de 2°C cada 2 horas.

Guarda

La guarda tuvo una duración de 6 días a una temperatura de 1 °C. Dos días antes de finalizar la misma, se agregó la infusión de castañas y la harina de castaña tostada, definiéndose previamente la cantidad y las condiciones de incorporación, según explicado en un apartado anterior.



Imagen 3: Visor y salida de tanque de fermentación con harina de castaña

Filtración - Carbonatación

La filtración se realiza contrapresionando con CO₂. Se utilizó un filtro de placas de celulosa. Arrancamos tras varias purgas (hasta que por el visor parecía que habíamos descargado la mayor parte del residuo de harina). Iniciamos la filtración con membranas de celulosa de 7 micras de luz, que colapsaron a los pocos minutos. Se decidió pasar a un tamaño mayor (15 micras) y aunque se consiguió filtrar una mínima cantidad, volvió a colapsar a los pocos minutos. Esto motivó que, frente al riesgo de

perder la mayor parte de la cerveza con purgas, cambios de placas y vaciado de circuito, se decidiera omitir la filtración y continuar con el envío del volumen restante del tanque de fermentación al barril de espera (BBT) previo al envasado.

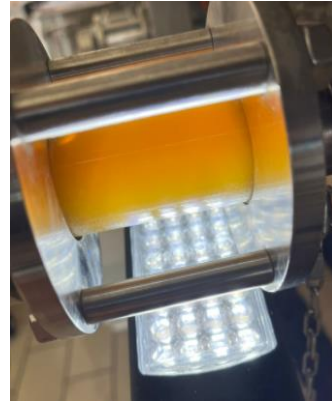
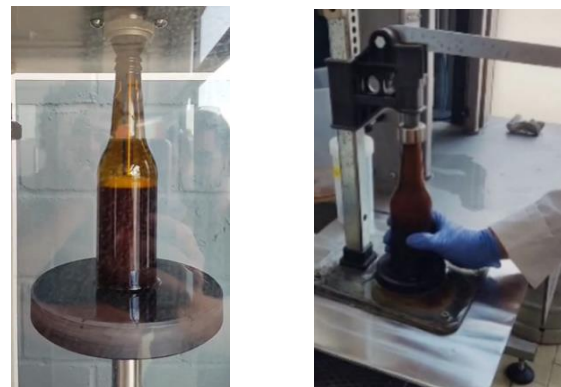


Imagen 4: visor durante la filtración tras la purga

Envasado

Las botellas (33cl) fueron esterilizadas previamente en el autoclave y los tapones se limpiaron en un baño con oxígeno activo. La llenadora empleada fue una neumática con una única cánula, en la que se realizó un *flusing* de CO₂ previo en cada botella para eliminar el O₂. El llenado se realiza automáticamente. El taponado de las botellas se realizó con una cerradora manual y tapón corona de 26 mm tras provocar la salida de espuma para eliminar el aire contenido en el espacio de cabeza.



Imágenes 5 y 6: llenadora y cerradora

Los principales datos de la cerveza envasada se muestran en la siguiente tabla:

Extracto original	14,13	p/p
pH	4,54	-
Extracto aparente	4,87	p/p
Alcohol	5,03	v/v
Color	30,0	EBC
Amargo	16,0	IBU
Espuma	166	Segundos

Tabla 4: resultados fisicoquímicos

El valor de extracto original obtenido cumplió el objetivo según los parámetros calculados. Consideramos que debido a la lisis celular (generada por el estrés sufrido por la levadura por un aumento de presión en el tanque) que tuvo lugar la fermentación no se completó como se esperaba quedando el pH algo elevado y el extracto aparente por encima y el alcohol por debajo de lo esperado. El amargo sufrió una caída del 55% desde mosto frío (mucho más de lo estimado para esa planta y proceso). El color bajó un 20% por lo que si estaba dentro del rango esperado. La espuma, de persistencia baja, entendemos que con un mayor cuidado de la levadura durante la fermentación y una filtración con una correcta incorporación del CO₂ podría corregirse sin problemas. Quedaría pendiente valorar el posible impacto de las grasas de la castaña en la formación, estabilidad y persistencia de la espuma.

Evaluación sensorial

Aspecto turbio, muy opaco, por los motivos que se explicaban en el apartado de *filtración*. Color pardo anaranjado conforme al target buscado. Espuma de persistencia baja asociada a los distintos factores comentados anteriormente y cuyas vías de mejora se expondrán en *conclusiones*.

En cuanto al aroma, se perciben ésteres de fruta madura de hueso, así como caramelo, cereal, pan tostado y malta. No destaca el lúpulo en nariz tal y como se buscó desde el diseño de la receta, pretendiendo dar protagonismo al centeno, la castaña y los desconocidos metabolitos secundarios de la nueva cepa de levadura, a los que asociamos el aroma a vino de Jerez y a frutos secos de cáscara.



Figura 4: gráfico de perfil aromático.

Respecto al flavor, destacan el dulzor y el caramelo. Se percibe más el lúpulo que a nivel olfativo, como amargo residual, aunque con menor presencia de la pretendida. Cerveza con mucho cuerpo que deja un residuo final untuoso, asociado al centeno y probablemente al exceso de residuo de castaña que no se pudo filtrar en su totalidad.

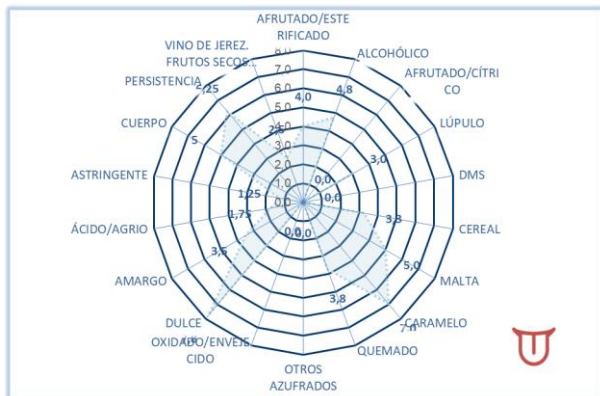


Figura 5: gráfico de sabores

Etiquetado

Se eligió como marca NOROESTE al pretender una asociación sencilla, fácil de recordar y con una atribución clara al objeto global del proyecto: su localización. Sanabria está situada al noroeste de Zamora y esta, a su vez, al noroeste de España.

El color seleccionado para la marca es asociativo al ámbar anaranjado obtenido en nuestra cerveza final, dotando de coherencia al packaging y la bebida. El resto de la gama sigue una línea de colores presentes en la naturaleza, sin estridencias, que evoca a un consumo pausado y degustativo.



Imagen 7: detalle de la marca en el facing principal de la etiqueta

A nivel de elementos gráficos, se incluyó como marco una imagen sutil del perímetro de la provincia de Zamora, integrando así la marca

con los otros elementos (cereales y castañas) que están en el mismo campo visual y que destacan la importancia de los ingredientes. Ratificamos la relevancia del origen incluyendo en otro campo visual una imagen del mapa de España donde se resalta la provincia de Zamora, así como las coordenadas geográficas de la zona de recogida de la levadura salvaje, la localidad de Lobeznos.



Imagen 8: detalle de la provincia de Zamora y coordenadas de Lobeznos.

Se decidió incluir el “story-telling” de la receta, haciendo mención a los ingredientes y al hecho de que se haya empleado una levadura salvaje local.

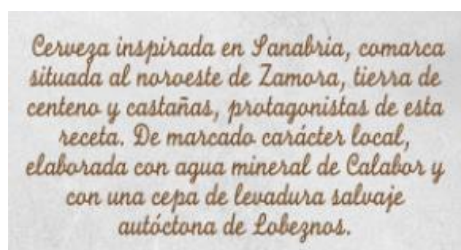


Imagen 9: story-telling.

La etiqueta cumple el Reglamento 1169/2011 así como el Real Decreto 678/2016, adicionalmente incluye dos logos facultativos asociados a un consumo responsable.



Imagen 10: logos etiquetado

Conclusiones

- *Aumentar pausa proteolítica a 15 minutos para aumentar valor de FAN.
- *Aumentar reposo de sacarificación de 35 minutos para obtener una atenuación límite aparente cercana al 78-80%.
- *Mantener el uso de enzimas, ya que la durante la filtración tuvo resultados positivos.
- *Acidificar aguas de lavado para reducir extracción de polifenoles.
- *Aumentar el contenido de lúpulo adicionado en ebullición considerando una caída del 55% desde cocimiento hasta producto terminado.
- *Aumentar dosificación de levadura al recomendado por proveedor.
- *Liberar presión del tanque de fermentación tras el llenado. Contra presionar entre el cuarto y quinto día para evitar pérdidas de CO₂.
- *Realizar purga de 24 horas para eliminación del trub evitando que el mismo afecte a la fermentación.
- *Si bien las adiciones de levadura e infusión de castañas se realizaron de la manera más estéril posible, considerar posibilidades de realizarlo de otra manera para evitar contaminación en guarda fría.
- *La incorporación de la infusión de castañas no parece haber generado incidencias en la filtración, pero sí el agregado de la harina de castaña. Lo ideal sería haberla agregado en bolsas de contacto para evitar el paso total de la misma. Otra manera podría ser trabajar a

extracto original mayor, y así poder solo infundir con castañas tostadas, sin harina y no reducir los valores de alcohol y extracto.

*Realizar purgas de menor volumen para no perder volumen final.

Bibliografía

- * Tierra de Sabor, el sello de calidad más conocido en España. (n.d.). Tierra de Sabor. Retrieved June 11, 2022, from: <http://www.tierradesabor.es/Rincones/estudi-onielsen>
- * (N.d.). Zamoranews.Com. Retrieved June 10, 2022, from: <https://www.zamoranews.com/articulo/sanabria/puebla-sanabria-bate-record-turismo/20210902143520176752.html>
- * El color de la cerveza y la dictadura del color. Cerveza artesana. Retrieved June 5, 2022, from: <https://cervezartesana.es/blog/post/el-color-de-la-cerveza-y-la-dictadura-del-color.html>
- * Kunze, W. (2006). Tecnología para cerveceros y malteros, primera edición en español. VLB-Berlín.
- * García Martí, A. (2015). Teoría de las transformaciones cerveceras; FBD-ESCYM.

* Abril Díaz, N.; Bárcena Ruiz, J. A.; Fernández Reyes, E.; Galván Cejudo, A.; Jorrín Novo, J.; Peinado Peinado, J.; Toribio Meléndez-Valdés, F.; Túnez Fiñana, I.; Espectrofometría: Espectros de absorción y cuantificación colorimétrica de biomoléculas. Departamento de Bioquímica y Biología Molecular; Campus Universitario de Rabanales. Edificio Severo Ochoa, 14071-Córdoba, Facultad de Medicina.

* Analytica EBC methods list. Recuperado el 10 de junio de 2022, de: <https://brewup.eu/ebc-analytica>

* Burini, J.; Trochine, A.; Libkind; D. Parámetros de Calidad de Lúpulo. Laboratorio de Microbiología Aplicada, Biotecnología y Bioinformática de Levaduras (MABBlev) Instituto Andino Patagónico de Tecnologías Biológicas y Geoambientales (IPATEC) CONICET-UN. Argentina.

* Explore different hops. (2015, octubre 16). Hopsteiner, de: <https://www.hopsteiner.com/variety-data-sheets/Eureka/>

Agradecimientos

Nuestro más sincero agradecimiento a todos aquellos que nos han animado a lo largo de esta etapa y han colaborado para que este estudio llegase a buen término.

En primer lugar, a la ESCYM y a la AETCM, por su ayuda en la planificación, desarrollo y organización en este Trabajo de Fin de Máster, especialmente a nuestra tutora Ana García Martí, que habiendo sido madre recientemente ha realizado un esfuerzo descomunal guiándonos y acompañándonos durante este proyecto.

En segundo lugar, a nuestras familias y amigos, grandes apoyos que en la distancia se han sentido cercanos.

Agradecer también a la empresa Novozymes por la aportación de su producto Ultraflo™ Prime para mejorar la filtración de nuestro mosto, a Aguas de Calabor por proporcionarnos los análisis de sus aguas y a Cervezas Colmo, de Lugo, que nos suministró el centeno.

Agradecer no solo a los amigos que nos vieron llegar al Máster, sino a los que hemos tenido la suerte de conocer aquí, los buenos momentos y experiencia compartida: gracias.

También queremos expresar nuestro más sentido agradecimiento a la Universidad de Alcalá de Henares por acogernos dentro de sus aulas y hacernos sentir como en casa.

Finalmente agradecer a las empresas Font Salem y Cervecería Quilmes por apostar por integrantes de este grupo al brindarnos la oportunidad de crecer como cerveceros.

A todos ellos, mil gracias.

