

ELABORACIÓN DE CERVEZA ESTILO RED GRUIT ALE DE TRITORDEUM

**FRANCISCO FERNÁNDEZ-MARTOS ALCÓN; JUAN JIMÉNEZ MORENO;
FRANCO IPPOLITO; TOMÁS MUÑOZ GONZÁLEZ.**

Este proyecto forma parte del trabajo de investigación de alumnos de la 53ª promoción del Máster en Ciencia y Tecnología Cervecera, de la Escuela Superior de Cerveza y Malta (ESCYM) impartido en la Universidad de Alcalá de Henares y tutorizado por la profesora de Teoría de las Transformaciones Cerveceras, D^a. ANA GARCÍA MARTÍ.

RESUMEN

Según la “Ley de la Pureza Alemana”, la cerveza sólo puede ser elaborada a partir de agua, malta, lúpulo y levadura, este último ingrediente añadido en el siglo XIX. En este proyecto, se ha querido eliminar el lúpulo de estos 4 elementos para rememorar las cervezas elaboradas antes de que, en el año 1516, el Duque Guillermo IV de Baviera proclamara esta primera ley alimentaria. Para aportar las características de amargor y aroma que proporciona el lúpulo a la cerveza se utiliza el estilo Gruit, una mezcla de hierbas escogida minuciosamente.

Por otra parte, como contraposición a la tradición milenaria de las gruit, para este proyecto se ha querido utilizar un cereal innovador, híbrido, llamado *Tritordeum*. Éste destaca por ser un cereal que necesita poco aporte de agua y fertilizantes, por ser más digerible que las harinas convencionales, por no tener unas cualidades organolépticas particulares pero sí un alto poder diastásico.

Por este motivo, este proyecto de investigación resulta muy interesante, ya que no sólo se debe buscar la combinación de hierbas perfecta que aporte el amargor y aroma buscados, además, existe la posibilidad de realizar una cerveza elaborada a partir de malta de *Tritordeum*, pudiéndose comparar así sus características con las de la malta tradicional, tanto en el rendimiento en cervecería como en las cualidades organolépticas que aporta.

Como colofón a este proyecto se utilizaron botellas de cristal transparente, ya que al no emplear lúpulo en la etapa de ebullición se evita la aparición de iso-alfa-ácidos que puedan oxidarse al entrar en contacto con los rayos de luz de una determinada longitud de onda (provocando el defecto ‘lightstruck’).

Palabras clave: gruit, especias, cerveza, *Tritordeum*.

SUMMARY

According to the 'German Purity Law' beer should be brewed with water, barley malt, hops and yeast, being the last one added in the nineteenth century. In this project, we wanted to eliminate the hops of these 4 elements to recall the beers brewed before the Duke William IV of Bavaria proclaimed that first food law of purity, in the year 1516. To provide the bitterness and aroma flavors of hops we used a Gruit, a meticulously chosen herbal blend.

On the other hand, in opposition to the ancient tradition of the Gruit, for this project we wanted to use an innovative, hybrid cereal, called *Tritordeum*. This one stands out for being a cereal that needs little contribution of water and fertilizers, that is more digestible than the conventional flours, and has a significant diastatic power.

This research work is challenging because it involves the search for the perfect blend of herbs that provide the bitterness and aroma we're looking for, at the same time that tests the possibility of making a beer using 50% of *Tritordeum* malt, being able to compare the results obtained with those of traditional malts, in terms of efficiency in the brewery and organoleptic profile of the beer.

As a culmination to this project, transparent glass bottles were used. As a result of the absence of hops in the boiling stage, the iso-alpha-acids don't appear in the final beer, so they can't be oxidized by the light rays of a

certain wavelength (causing the 'lightstruck' off flavor).

Key words: Beer, spices, Gruit, *Tritordeum*.

1. INTRODUCCIÓN

El "gruit" o "grut", es una mezcla de hierbas y especias que desde el comienzo de su utilización en las "cervezas", ha ido variando

con el paso del tiempo y civilizaciones. Es por esto que no se conserva una receta original de los “gruits” utilizados, dificultando así la realización de este proyecto. Para identificar qué mezcla de aromáticos utilizar, se realizaron varias pruebas con decenas de especias diferentes y varios métodos de adición.

La primera de todas las incógnitas a eliminar fue descartar ‘grosso modo’ la mayor cantidad posible de especias que no fuesen positivas organolépticamente, a la vez que se seleccionaban aquellas que aportaran amargor deseable a esta cerveza tan especial.

El segundo fue encontrar la manera de adicionar el “gruit”, ya que si se añadían directamente al mosto frío, éstas hacían de barrera entre levadura y mosto (por decantación de estas especias, arrastrando la levadura al fondo) impidiendo la fermentación. Por otro lado, si se añadían antes de la ebullición, se corría riesgo de producir compuestos indeseados organolépticamente. Además, no sólo se debía encontrar un conjunto de especias y hierbas que aportasen buenas cualidades sensoriales, sino que también tenían que ser capaces de sustituir, en la medida de lo posible, las cualidades bacteriostáticas que posee el lúpulo.

Por si fuera poco, con la incertidumbre debida al uso de un “gruit”, la malta de

Tritordeum también suponía un reto, ya que no se conocían hasta el momento si sus cualidades serían óptimas o no para la elaboración de cerveza. Para ello, también se realizaron múltiples pruebas para comprobar su validez como cereal cervecero y evaluar su porcentaje de participación en la mezcla de maltas.

Para acabar, debido a la comprobación de las cualidades cerveceras del *Tritordeum*, se decidió dar a la RGA (“Red Gruit Ale”) una coloración diferente a las cervezas rubias convencionales. Para ello, se utilizaron maltas caramelizadas y tostadas, las cuales aportaron una coloración final rojiza, así como sabores y aromas algo más torrefactos y maltosos.

El objetivo de este proyecto es producir una cerveza de alta fermentación o “ale” utilizando malta de *Tritordeum* como malta base, un “gruit” de hierbas y especias como sustitutos parciales del lúpulo y un embotellado en cristal blanco.

Con esto se pretende dar a conocer un estilo ya casi olvidado de cervezas que, gracias a su gran posibilidad de variación de aromáticos, podría ser disfrutado en cualquier momento y maridando a la perfección con cualquier plato.

2. MATERIAS PRIMAS

Para conseguir una cerveza estilo “Red” se han tenido que utilizar varios tipos de

maltas aparte de la malta base de *Tritordeum*. Estas maltas, tipo caramelo, son CaraRed (50 EBC), CaraMunich (95 EBC), y CaraAroma (360 EBC) y no suponen más del 20% de la receta, ya que se pretendía dar sólo un toque tostado y coloración rojiza. El 30% de la receta lo conforma la malta Vienna (9,4 EBC).

El otro 50% está constituido por el *Tritordeum* malteado. Se trata de un cereal originario de Chile que se formó de manera natural por entrecruzamientos aleatorios de trigo *Triticum durum* y cebada silvestre *Hordeum chilense*. Se realizaron los análisis establecidos por la EBC y se obtuvieron los siguientes datos:

Determinación	Resultado	Uds.	Método
Humedad	4,73	%	EBC 4.2
Rendimiento fino s/s	83,54	%	EBC 4.5.1
Rendimiento grueso	81,50	%	EBC 4.5.1
Diferencia rendimiento fino-grueso	2,04	%	EBC 4.5.1/4.5.2
Viscosidad	1,17	mPas · s	EBC 4.8
pH Mosto	5,95		PHimetría
Color EBC	6,75	EBC	EBC 4.71

Determinación	Resultado	Uds.	Método
Proteína total	10,20	%	EBC 4.3.1

Proteína soluble	6,76	%	EBC 4.9.1
Índice de Kolbach	66,27	%	EBC 4.9.1
Poder Diastásico	495,0	°WK	EBC 4.12
Hartong 45 °c	37,0	%	MEBACK 3.1.4.11
Friabilidad	72,0	%	EBC 4.15
Grano vítreo	2,0	%	EBC 4.15
PUG	4,0	%	EBC 4.15

Durante más de 30 años se han estado realizando estudios y métodos clásicos de mejora tradicional, por lo que no se trata de un OMG (Organismo Modificado Genéticamente), para obtener lo que hoy en día se conoce como *Tritordeum*. Como datos destacables, cabe decir que su rendimiento es superior al de la malta Pilsen, tiene un color de 6,73 EBC y es un “grano desnudo”, sin cascarilla protectora.

Se detalla a continuación la cantidad de malta (en Kg) empleada:

Malta	Kg _{Reales}
<i>Tritordeum</i>	6,02
<i>Vienna (Pale Ale)</i>	3,64
<i>CaraMunich</i>	0,98
<i>CaraRed</i>	0,98
<i>CaraAroma</i>	0,66
TOTALES	12,28

Para la fabricación, se ha utilizado agua de red que suministra el “Canal de Isabel II” en la planta piloto de AETCM en Alcalá de Henares.

Además, se ha utilizado la levadura con nombre comercial "Safale US-05" de la marca "Fermentis". Es una levadura de la especie *Saccharomyces cerevisiae*, que se encuentra deshidratada en el momento de la adición.

Para mejorar el proceso productivo, se añadieron al mosto CaCl_2 , H_3PO_4 y ZnSO_4 . Gracias a estas sales se mejora la sacarificación, se regula el pH y se ayuda a la levadura a llevar una correcta fermentación.

Como toque final y personal a la cerveza, se realizó un leve *Dry Hopping* de 0,45g/l con lúpulo Mosaic, con el fin de aportar un toque de aroma diferente y que conjugase con los aromáticos seleccionados para el "gruit".

Gruit seleccionado

Las cervezas estilo Gruit se caracterizan por tener un mix de hierbas que se guardaba en secreto, por lo que la búsqueda de sus componentes resulta complicada. Sin embargo, tras la lectura de diferentes fuentes se seleccionaron 7 aromáticos: ajeno, clavo, jengibre, romero, nuez moscada, cacao y cúrcuma.

Para poder determinar qué combinación de especias y hierbas era la correcta, se realizó una primera fabricación y fermentación de un mosto con características similares al del proyecto final, añadiéndose multitud de combinaciones diferentes a modo de

infusión durante el embotellado, y a diferentes concentraciones. Con ello, se obtuvieron 64 tipos de cervezas distintas. Mediante un panel de cata, se procedió a seleccionar la más adecuada desde un punto de vista organoléptico.

Tras la realización de las diferentes pruebas, se concluyó que la mezcla de hierbas aromáticas más acertada era: ajeno, cúrcuma, jengibre y romero.

Con la adición del ajeno se busca el aporte de amargor perfecto, sin llegar a resultar astringente. Con las otras 3 especias se consigue tanto el sabor como el aroma tan característico de esta cerveza, donde predomina el romero acompañado sutilmente por el Mosaic.

3. PROCESO DE PRODUCCIÓN

Molienda

La molienda se llevó a cabo mediante un molino de martillos (molienda fina) con capacidad de 30 Kg/h y utilizando un tamiz de 2 mm de diámetro de poro. Se molieron 12,28 Kg de malta, recogándose una muestra para efectuar el control de calidad de la molienda, "Planchister".

Maceración

La maceración se realizó en una "Tina" o "Cuba de maceración" de 98 l, provista de

un sistema de agitación y calentada mediante placa de inducción.

Para realizar el empaste se utilizó una proporción Agua/Malta de 3 l/Kg. Además, esta agua se llevó ebullición previamente a su uso en maceración, con vistas a eliminar el cloro libre presente en el agua de red.

Durante el macerado de la malta se adicionaron 7,2 g de CaCl_2 , ya que la α -amilasa es una enzima dependiente del Calcio y el agua de red es deficiente en este elemento.

Se siguió la curva de maceración representada en la figura 1.

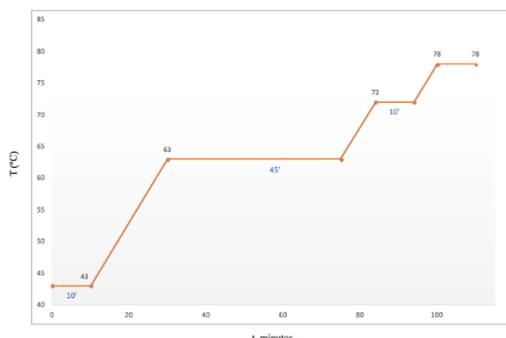


Figura 1. Curva de maceración.

Como se observa, se realizó una fase proteolítica a 43°C durante 10' para asegurar la solubilización de las proteínas procedentes del *Tritordeum* y favorecer la acción de las proteasas, las cuales actúan entre 40-45°C. Además, en esta etapa se llevó a cabo la solubilización de posibles β -glucanos no degradados durante el malteado del cereal.

Se continuó con una rampa de temperatura de 1°C/min hasta llegar a 63°C donde se

buscó favorecer la actuación de la β -amilasa.

Tras esto y mediante una rampa de temperatura de 1°C/min, se llegó a 72°C donde se potenció la actuación de la α -amilasa. A los 5' minutos en este estacionamiento, se llevó a cabo la prueba de sacarificación del Yodo, resultando correcta y por tanto se pudo dar por completada la sacarificación.

Debido a esto, se continuó subiendo la temperatura hasta los 78°C a razón de 1°C/min, temperatura a la cual se mantuvo durante 10 minutos para reducir la viscosidad de la mezcla, así como para conseguir la inactivación enzimática.

Filtración

La filtración del macerado se llevó a cabo en un filtro prensa de una sola cámara con un volumen de 15,46 l., siendo la carga máxima soportada por el equipo de 12 kg de malta equivalente.

Al ser la malta de *Tritordeum* prácticamente desconocida en cervecería, hubo que estimar la cantidad de *malta equivalente/kg malta* que se podría cargar en el filtro sin colapsarlo. Para poder calcular el volumen de malta equivalente de nuestra receta, se tuvieron en cuenta los siguientes factores:

Tipo Malta	Kg Malta	Kg Malta equivalente
<i>Tritordeum</i>	1	0,8

Resto Maltas	1	1,1
---------------------	---	-----

Mediante el siguiente cálculo, se obtuvo la cantidad de malta equivalente de nuestra receta:

$$(1,1 \cdot 6,26) + (0,8 \cdot 6,02) = 11,70 \text{ Kg Malta Equiv.}$$

Al ser menor que la carga máxima soportada por el filtro (12 kg Malta equiv), proseguimos con esta receta y resultó en una filtración y aprovechamiento del cereal realmente buenos en este proceso.

Se obtuvo un primer mosto denso de 18,2°P. El riego se llevó a cabo con una cantidad de 21,96 l. de agua con pH tratado a 5,3. El extracto del mosto filtrado y lavado se fijó en un valor de 14,7°P y un volumen de 0,54 hl.

Ebullición y Whirlpool

Se hirvió el mosto durante 60' en una olla de 98 l entorno a los 98°C, sin adición de lúpulo.

Este proceso se llevó a cabo con la olla destapada en aproximadamente el 80% del tiempo para poder eliminar compuestos volátiles indeseados. Se añadió Irish Moss a razón de 0,2g/l a falta de 10' del final de ebullición, para ayudar a la formación del trub, compensando así la falta de polifenoles procedentes del lúpulo. Además, se controló el pH para que estuviese entorno a los 5,2 y la levadura pudiese actuar de forma óptima.

Una vez acabada la cocción del mosto, este se transfirió al Whirlpool. Aquí, el mosto entra en el recipiente mediante una entrada tangencial, lo cual genera un movimiento de remolino donde el trub caliente precipita al centro del recipiente para su posterior eliminación.

En esta etapa se añadieron 0,014 g de Sulfato de Zinc y 8 g de Cloruro Cálculo. Estos se añaden para que el proceso fermentativo transcurra con normalidad, al ayudar a la levadura en su crecimiento. Esta etapa fue crucial para este proyecto, ya que, al tener una menor carga de polifenoles, procedentes en parte del lúpulo, las proteínas presentes en el mosto podrían no precipitar correctamente. Por suerte, se eliminó suficiente trub y los procesos siguientes se produjeron sin inconvenientes.

Enfriamiento, fermentación y guarda

El mosto hervido y clarificado se pasó a través de un intercambiador de placas donde, gracias al flujo a contracorriente de una solución refrigerante de glicol, se enfrió hasta una temperatura de 23°C. A la salida del enfriador y en el recorrido hacia los tanques de fermentación se inyectó oxígeno en línea que se disolvió en el mosto hasta lograr una concentración aproximada de 8 a 10 ppm.

Finalmente, se sembró la levadura, SafAle05, por la apertura superior del tanque de

fermentación a razón de 0,5g/l (27 g) con un recuento de 6×10^6 céls/ml. Las etapas durante la fermentación se ven reflejadas en el siguiente diagrama:

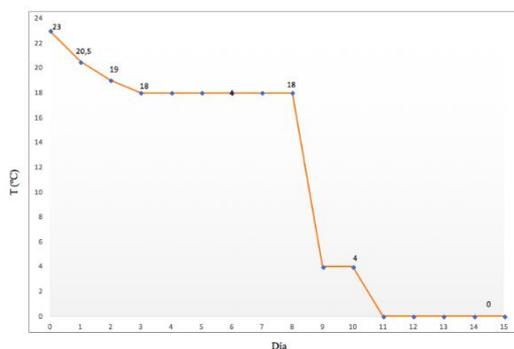


Figura 2. Curva de fermentación y guarda.

Después del primer día, la temperatura se redujo hasta los 18°C para evitar así la formación excesiva de ésteres y aldehídos.

A lo largo de este proceso, el grado plato del mosto pasó de 14,8°P inicial a 3,1°P final.

Una vez finalizada la etapa de fermentación a los 8 días, se procedió a la guarda o maduración de la cerveza “verde” en el mismo tanque donde se realizó la fermentación. Para ello, se realizaron purgas durante todo el proceso fermentativo para eliminar la mayor cantidad de levadura posible y que ésta no sufriese procesos de autólisis, indeseados organolépticamente. Por lo tanto, se redujo la temperatura hasta los 4°C progresivamente durante dos días, para acabar dejando la cerveza a 0°C durante cuatro días más.

Este proceso de guarda, aunque no

aumenta la atenuación final, sí que consigue madurar la cerveza al sedimentar todos los turbios indeseados y afinar el perfil organoléptico de la cerveza final.

Además, durante este proceso de guarda, se añadió el gruit de especias que se había preparado con antelación, un día antes del embotellado, para permitir una buena homogeneización. Esta adición se realizó en frío y sin presencia de levaduras para evitar así la formación de productos desconocidos y no buscados en la cerveza final.

Carbonatación y Envasado

Terminada la guarda, la cerveza se envió al tanque BBT aprovechando el trasiego para llevar a cabo el filtrado de la cerveza.

Tras realizar algunas comprobaciones, se observó pérdida de color al no filtrar la cerveza final, debido a que las partículas de turbiedad interferían sobre la tonalidad rojiza deseada. Durante este filtrado, también se realizó la carbonatación

Una vez llegada nuestra RGA al BBT, se mantuvo a 2 bares de presión y en frío durante 24 horas para asegurar una buena carbonatación.

Posteriormente, se llevó a cabo el envasado en botellas de 33 cl de vidrio blanco, mediante una llenadora isobárica neumática con una única cánula de llenado. El taponado de las botellas se realizó con

una cerradora manual y tapón corona de 26 mm. Posteriormente se etiquetaron las botellas manualmente con etiquetas de vinilo (figuras 3).

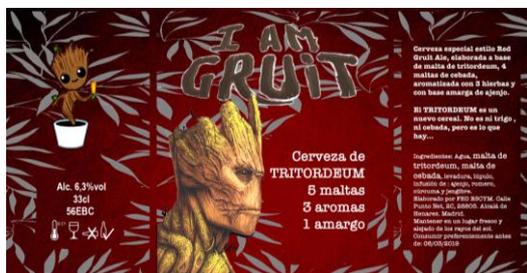


Figura 3. Etiqueta e información.

Cerveza embotellada

Parámetro	Valor
Extracto original (°P)	14,90
Extracto aparente (°P)	3,13
Alcohol (%v/v)	6,30
Atenuación lím. ap. (%w/w)	79,01
pH	4,3
Color (EBC)	56
Diacetilo total (ppb)	57,1
Pentanodiona total (ppb)	7,8
Turbio a 20°C (EBC)	3,94
TAF (EBC)	104
SO ₂ (mg/l)	6,06
CO ₂ (g/l)	5,03

El valor de extracto original (14,80 °P) nos permitiría etiquetar nuestra cerveza como

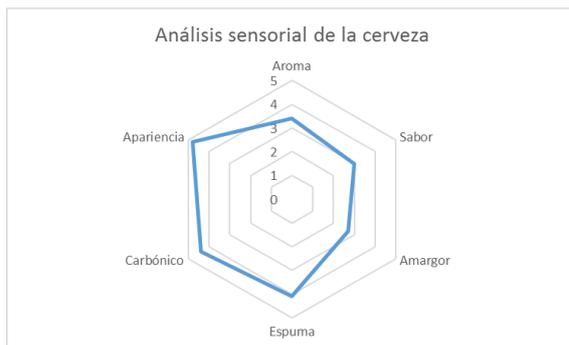
“extra”, 15°P ± 0,3°P (RD 53/1995). El extracto residual (3,2 °P) es suficientemente bajo debido a la atenuación elevada conseguida (80,6 %). El alcohol obtenido en botella (6,3 % v/v), cumple con lo establecido en el etiquetado (6,5%v/v), ya que la legislación permite un margen de ±1 % v/v para cervezas con un contenido alcohólico mayor a 5,5% v/v.

Por otra parte, el color (56 EBC) podría asemejarse al color rojizo de una teja o, en un tono poético, al atardecer en una playa perdida. Los valores de diacetilo, 57,1 ppb, y pentanodiona, 7,8 ppb, nos indican una reducción del diacetilo durante la fermentación, quedando muy por debajo del umbral organolépticamente detectable en cerveza.

Finalmente, el CO₂ obtenido (5,03 g/l) es más que aceptable y la estabilidad de la espuma (243 segundos) está por encima del valor para considerarse buena (220 segundos), debido en gran medida a la cantidad de proteína aportada por la malta de *Tritordeum*.

PERFIL SENSORIAL

Para definir el perfil sensorial de la cerveza, se llevó a cabo una cata, con nueve integrantes en el panel de cata, obteniéndose los resultados que se muestran a continuación



Como se observa en el diagrama, la cerveza tiene como puntos fuertes la apariencia, el grado de carbonatación y la espuma, mientras que los apartados de amargor y sabor no obtuvieron tanta puntuación, posiblemente debido a la ausencia de lúpulo, lo cual hace que el perfil de esta cerveza sea muy diferente a lo convencional.

CONCLUSIONES

- La malta de *Tritordeum* se presenta como un cereal apto para su uso en cervecería, ya que tiene alto rendimiento en extracto (79-80%), en comparación con una malta base de cebada (78%). Además, su alto poder diastásico de 495 °WK, siendo el parámetro aceptable entre 200 y 250 °WK según EBC, la convierte en una malta muy diastásica, recomendable para utilizar en recetas con adjuntos faltos de enzimas. Sin embargo, ofrece unas características muy similares a las esperadas de una mezcla de trigo-cebada, no destacando ni positiva ni negativamente en ningún aspecto organoléptico.

- Las hierbas que aportan amargor, son en su mayoría muy astringentes, sobre todo a partir de ciertas concentraciones y en ningún caso aportan α -ácidos, por lo que no podría comercializarse como cerveza según 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.

- El gruit aporta unas correctas cualidades organolépticas, pero en ningún caso podría sustituir las cualidades cerveceras aportadas por el lúpulo, tanto en sabor, amargor, aroma o en efecto bacteriostático.

- El envasado en botella transparente no supone ningún problema organoléptico ni de calidad en cervezas estilo gruit, debido a la sustitución de los iso- α -ácidos que provienen del lúpulo.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a nuestras familias y amigos su apoyo, ya que sin ellos no hubiesemos podido llegar hasta aquí. Por otra parte, a todo el equipo de la ESCYM, en especial a Esther Santalla por su gran ayuda y disposición durante todas y cada una de las pruebas anteriores al proyecto final.

A las **empresas colaboradoras del Máster:**

Universidad de Alcalá de Henares, Agrasys S.L., Inter Malta S.A., Cargill S.L.U., Maltas Seleccionadas S.L., Grupo Mahou-San Miguel por la ayuda desinteresada en el desarrollo de este proyecto.