

Dry Hop



Lic. Sebastián Oddone
Especialista en Fermentaciones Industriales

El Lúpulo



El lúpulo es un vegetal complejo con más de 1000 compuestos diferentes que aportan al “flavor” de una cerveza

Composición

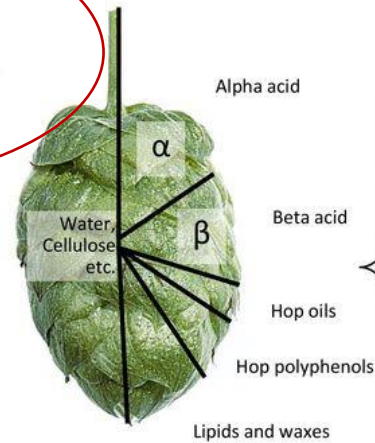


What is a Hop?

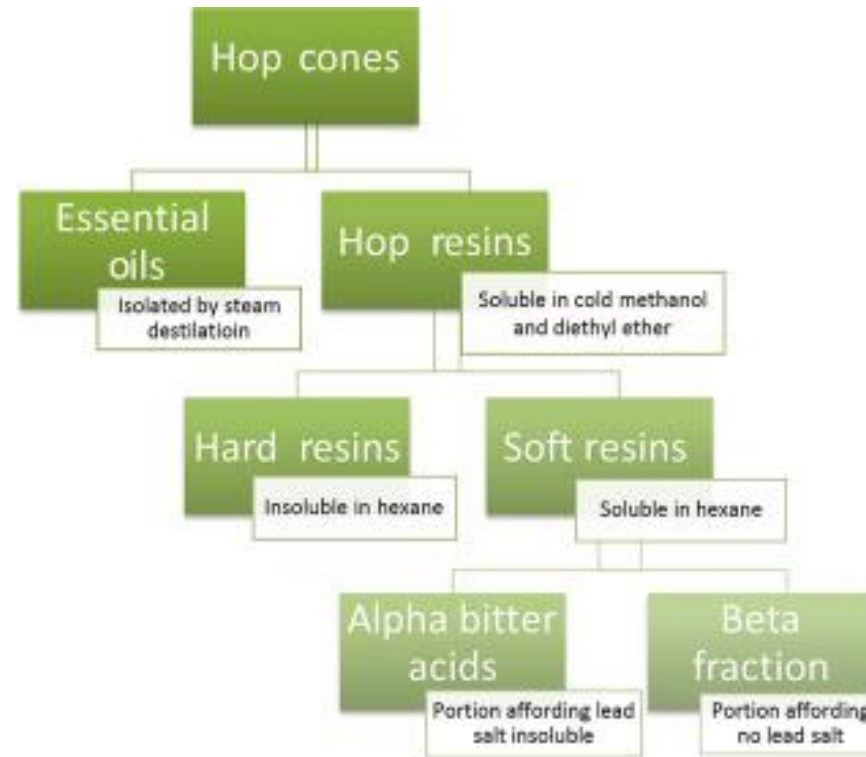
Los componentes más importantes del lúpulo:

α -ácidos (humulonas)
 β -ácidos (lupulonas)
Aceites esenciales

	% w/w
Alpha acids	2 - 18
Beta acids	1 - 10
Hop oils	0.5 - 3
Polyphenols	2 - 5
Waxes and steroids	tr - 25
Proteins	15
Cellulose	40 - 50
moisture	6 - 10
Monosaccharides	2
Pectin's	2
Minerals (Ash)	10



- Bitterness
- Hop Aroma
- Differentiation of beer types and brands
- Foam Enhancement
- Microbiological Stability
- Contribution to body & mouthfeel of a beer
- Improvement of haze and flavour stability



- RESINAS → AMARGOR /ESPUMA
CAPACIDAD
ANTIMICROBIANA
- ACEITES ESENCIALES → AROMA - SABOR
- POLIFENOLES → CAPACIDAD ANTIOXIDANTE
APARIENCIA (color y turbidez)

Aroma

El flavor y el aroma de los lúpulos provienen de los aceites esenciales. Se pueden dividir en 3 fracciones:

- 1) Compuestos de hidrocarburos**
- 2) Compuestos de oxígeno**
- 3) Compuestos sulfurados**



Los hidrocarburos son los que están en mayor cantidad, pero los compuestos de oxígeno tienen mayor presencia de aroma.

CHEMICAL COMPOSITIONS OF THE ESSENTIAL OILS OF HOPS

Based on general averages, actual percentages vary depending on hop variety and other factors.

HYDROCARBONS

Approx. 40 - 80%

EXTREMELY VOLATILE

Sesquiterpenes

Monoterpenes

Other Aliphatic
Compounds

EXAMPLES

β -farnesene
 α -humulene
 β -caryophyllene

(spicy)

EXAMPLES

myrcene
 α -pinene
 β -pinene

(spicy, herbal)

EXAMPLES

pentadecane

OXYGEN CONTAINING COMPOUNDS

Approx. 30%

Hemiterpenes
Alcohols

Monoterpenes
Alcohols

Sesquiterpenes
Alcohols

Other Oxygen
Containing
Compounds

EXAMPLES

3-methyl-
2-butene-1-ol

(fruity, citrus)

EXAMPLES

linalool
geraniol
 β -citronellol

(floral, fruity, citrus)

EXAMPLES

humulenol
farnesol

(herbal)

EXAMPLES

aldehydes
ketones
esters
epoxides

(fusel, fruity, sweet)

SULFUR CONTAINING COMPOUNDS

<1% - Low Sensory Threshold

Thiols and Other Sulphur
Containing Compounds

Sulphides

Thioesters

EXAMPLES

3SHOL
3SH (3MH)
3MHA
4MSP (4MMP)

Desirable:
fruity, passionfruit, exotic

EXAMPLES

dimethyl sulphide
dimethyl disulphide

Undesirable:
cooked corn, cheesy

EXAMPLES

S-methyl-thio-hexanoate

Undesirable:
cooked cabbage, garlic, onion

Table 1. Group of curves, service life, and date

<http://www.bojensen.net/index.html>

J. Rep. B. 1992

© 2004 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim



El Lúpulo Aceites

Hop Variety	Myrcene - green, resinous	B-Pinene - spicy, piney	Humulene - piney, woody	Caryophyllene - woody	Farnesene - floral	Geraniol - floral, sweet, rose	Linalool - floral, orange	Other Oils
AHTANUM™	54.11%	0.91%	20.69%	10.05%	0.12%	0.27%	0.36%	13.51%
AMARILLO®	52.14%	0.79%	17.90%	6.53%	6.39%	0.16%	0.61%	15.48%
BITTER GOLD	53.02%	0.82%	13.49%	8.62%	0.19%	0.15%	0.54%	23.17%
Bravo	62.37%	1.02%	8.97%	6.62%	0.19%	0.50%	0.47%	19.85%
Brewers Delight	45.90%	0.76%	15.22%	8.80%	0.62%	0.28%	0.45%	27.99%
Brewers Gold	56.44%	0.84%	15.65%	9.61%	0.23%	1.34%	0.68%	15.21%
BULLION	49.11%	0.76%	18.84%	10.95%	0.43%	0.21%	0.74%	18.98%
CASCADE	56.33%	0.83%	14.19%	6.23%	6.30%	0.18%	0.49%	15.44%
Centennial	65.37%	1.09%	10.68%	5.23%	0.20%	1.14%	0.67%	15.63%
CHELAN	50.35%	0.70%	12.66%	10.09%	0.18%	0.27%	0.39%	25.36%
CHINOOK	38.21%	0.60%	18.35%	8.50%	0.30%	0.59%	0.45%	33.00%
CITRA®	66.53%	0.88%	8.73%	5.58%	0.15%	0.30%	0.77%	17.07%
Cluster	43.69%	0.67%	18.82%	8.45%	0.31%	0.83%	0.46%	26.78%
Columbus	53.20%	0.89%	11.99%	7.58%	0.23%	0.26%	0.45%	25.39%
CRYSTAL	44.67%	0.67%	26.58%	7.34%	0.12%	0.59%	0.90%	19.14%
EQUINOX™	34.09%	0.50%	19.07%	10.90%	0.29%	0.33%	0.56%	34.26%
Fuggle	24.24%	0.35%	36.37%	14.01%	6.54%	0.11%	0.78%	17.60%
Galena	47.45%	0.71%	13.53%	7.44%	0.22%	0.41%	0.42%	29.82%
Glacier	43.95%	0.58%	29.08%	9.11%	0.21%	0.23%	0.79%	16.06%
Golding	25.89%	0.36%	39.84%	12.37%	0.71%	0.09%	0.79%	19.95%
GR Brewers Gold	26.55%	0.50%	30.48%	14.61%	0.20%	1.16%	0.52%	25.98%
GR HALLERTAU	24.93%	0.34%	36.18%	10.37%	2.08%	0.26%	0.79%	25.05%
GR Herkules	44.25%	0.64%	25.62%	7.14%	0.19%	0.16%	0.27%	21.73%
GR Northern Brewer	35.47%	0.58%	32.41%	12.34%	0.30%	0.18%	0.49%	18.42%
GR PERLE	25.91%	0.40%	40.38%	14.67%	6.62%	0.06%	0.32%	11.61%
GR Tettnang	11.80%	0.22%	27.12%	7.74%	33.70%	0.14%	0.52%	28.76%
Hallertau	30.90%	0.41%	32.39%	9.64%	5.70%	0.23%	0.77%	19.97%
HORIZON	49.79%	0.70%	16.36%	11.13%	3.51%	0.22%	1.10%	17.21%
Liberty	29.94%	0.41%	37.86%	9.58%	0.55%	0.10%	1.06%	20.50%
Magnum	41.24%	0.63%	31.21%	9.98%	0.47%	0.14%	0.39%	15.94%
MILLENNIUM	44.55%	0.65%	22.20%	9.26%	0.21%	0.13%	0.55%	22.46%
MOSAIC™	61.84%	0.89%	10.62%	4.24%	0.12%	0.59%	0.69%	21.00%
MT. HOOD	41.97%	0.65%	26.80%	12.49%	0.20%	0.26%	0.83%	16.81%
Mt. Rainier	58.04%	0.78%	17.92%	7.66%	0.30%	0.29%	0.82%	14.42%
Newport	52.21%	0.79%	17.32%	9.24%	0.41%	0.20%	0.49%	19.37%
Northern Brewer	39.86%	0.66%	29.44%	13.24%	0.61%	0.15%	0.48%	15.56%
Nugget	51.15%	0.67%	18.80%	9.07%	0.26%	0.07%	1.02%	18.97%
PALISADE®	52.51%	0.83%	14.89%	11.92%	0.20%	0.25%	0.43%	18.97%
PERLE	33.04%	0.50%	35.28%	14.03%	1.03%	0.22%	0.41%	15.48%
Saaz	32.28%	0.49%	28.18%	10.78%	10.84%	0.22%	0.71%	16.49%
Santiam	24.59%	0.34%	25.81%	7.88%	17.04%	0.05%	0.87%	23.43%
SIMCOE®	50.35%	0.78%	17.42%	8.72%	0.20%	0.66%	0.61%	21.25%
SORACHI ACE	50.49%	0.75%	22.62%	7.63%	5.03%	0.31%	0.51%	12.67%
ST AURORA	36.68%	0.53%	24.16%	7.27%	6.53%	0.85%	1.00%	22.99%
ST Celina	17.60%	0.27%	32.13%	12.82%	7.15%	0.11%	0.79%	29.14%
STERLING	40.13%	0.53%	19.23%	6.66%	13.68%	0.31%	0.65%	14.80%

Ejemplo

Hop Variety	Myrcene - green, resinous	B-Pinene - spicy, piney	Humulene - piney, woody	Caryophyllene - woody	Farnesene - floral	Geraniol - floral, sweet, rose	Linalool - floral, orange	Other Oils
AHTANUM™	54.11%	0.91%	20.69%	10.05%	0.82%	0.27%	0.36%	13.51%
AMARILLO®	52.14%	0.79%	17.90%	6.53%	6.39%	0.16%	0.61%	15.48%
BITTER GOLD	53.02%	0.82%	13.49%	8.62%	0.19%	0.15%	0.54%	23.17%
Bravo	62.37%	1.02%	8.97%	6.62%	0.19%	0.50%	0.47%	19.85%
Brewers Delight	45.90%	0.76%	15.22%	8.80%	0.62%	0.28%	0.45%	27.99%
Brewers Gold	56.44%	0.84%	15.65%	9.61%	0.23%	1.34%	0.68%	15.21%
BULLION	49.11%	0.76%	18.84%	10.95%	0.43%	0.21%	0.74%	18.98%
CASCADE	56.11%	0.81%	14.19%	6.23%	6.30%	0.18%	0.49%	15.44%
Centennial	65.37%	1.09%	10.68%	5.23%	0.20%	1.14%	0.67%	15.63%
CHELAN	50.35%	0.70%	12.66%	10.09%	0.18%	0.27%	0.39%	25.36%
CHINDOK	38.21%	0.60%	18.35%	8.50%	0.30%	0.99%	0.41%	33.00%
CITRA®	66.53%	0.88%	8.73%	5.58%	0.15%	0.30%	0.77%	17.07%
Cluster	43.69%	0.67%	18.82%	8.45%	0.31%	0.83%	0.46%	26.78%
Columbus	53.20%	0.89%	11.99%	7.58%	0.23%	0.26%	0.41%	25.39%

Citra es alto en Mirceno (resinoso, herbal) y alto en Geraniol, Linalon (floral, cítrico, frutal).

Por lo tanto, si queremos destacar la fruta y el cítrico, conviene un dry-hop en fermentación, para eliminar por stripping el Mirceno.

Lo mismo ocurre con Brewers Gold, Mosaic y Centennial entre otros.

Adiciones en Frío Dry-Hopping

En las adiciones en frío prevalecen los compuestos de hidrocarburos, ya que son los más volátiles.

Si el lúpulo contiene alta concentración de Myrceno (notas verdes y herbales) por ejemplo, permanecerán durante el dry hopping en mayor medida.

Por lo tanto, si estas características o notas no son deseadas en nuestra cerveza, luego utilizar lúpulos con bajo contenido de myrceno, o bien hacer el dry hopping en la fermentación (se generará el stripping por el CO₂ y absorción por la levadura), ejemplo: Citra

Adiciones en Frío Dry-Hopping

Los lúpulos con alta concentración de compuestos de oxígeno, Linalol, Geraniol, pueden ser aplicados en menor medida y logran un gran efecto.

Una ventaja clara de esto es económica, pero la otra es que en poca cantidad genera un buen aroma, sin generar notas “vegetales” y/o “harsh” en boca.

El O₂: el peor enemigo

<https://byo.com/article/advanced-dry-hopping-techniques/>

Una Hazy IPA podría oxidarse en la fermentación primaria si utilizara un fermentador con una tapa media floja.

El oxígeno puede ingresar sin embargo por otros lados, inclusive dentro de los poros de los pellets del lúpulo.

Cuánto menor es el volumen del fermentador, mayor el riesgo de oxidación (mayor área de contacto)

El O₂: el peor enemigo

Soluciones

Hacer dry hop durante la fermentación activa (aunque también esto influye en el impacto final del lúpulo en cuanto al aroma desarrollado – stripping por CO₂).

Agregar una pequeña cantidad de azúcar antes de hacer dry hop, si lo hacemos una vez finalizada la fermentación.

Otra alternativa es agregar el lúpulo en el trasvase con un previo barrido de CO₂ en el madurador receptor.

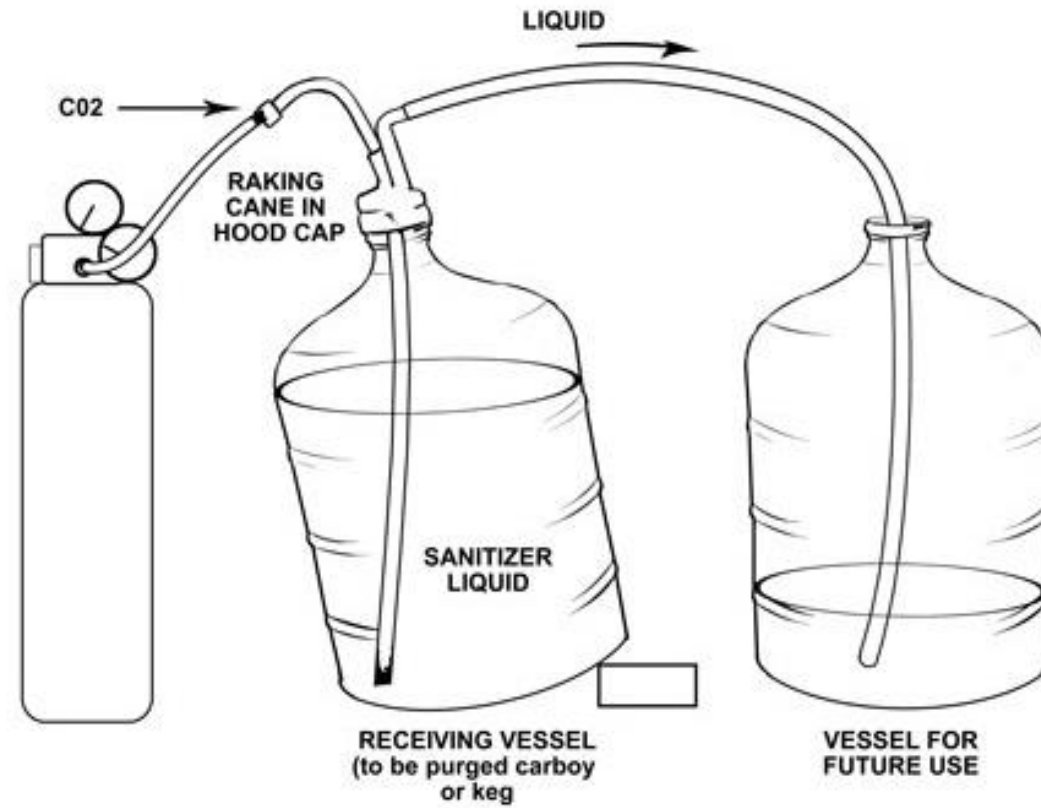
Otro método es llenar previamente el recipiente receptor con agua y sanitizante, y luego empujarlo con CO₂

Otro es adicionar el lúpulo por la tapa, mientras se hace un barrido con CO₂ desde una canilla inferior.

A mayor escala hay dosificadores de lúpulo que previenen el ingreso de O₂. En pequeña escala también se puede hacer contando con los implementos necesarios (más adelante veremos).

El O₂: el peor enemigo

Soluciones

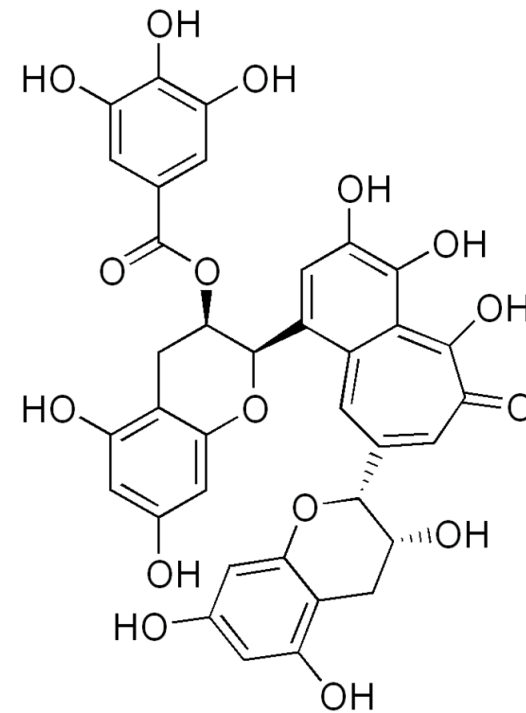


Los Polifenoles

La extracción de los polifenoles del lúpulo puede generar, junto con los componentes del amargor, lo que se denomina sensación de “Harsh”, astringencia, aspereza y amargor persistente.

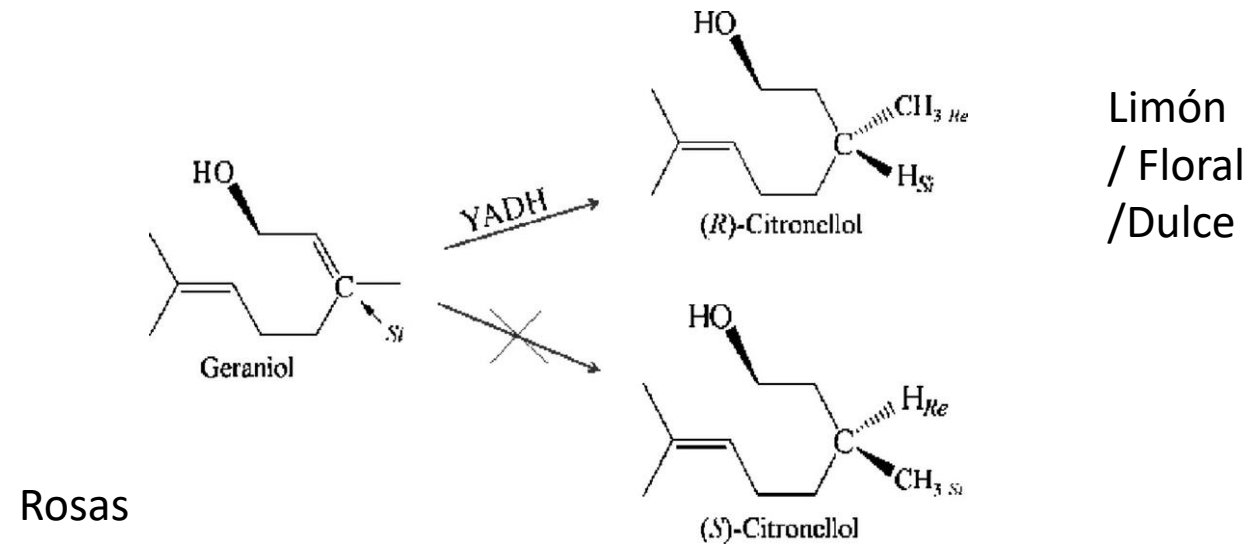
Cuánto más tiempo de exposición del lúpulo en dry hop, cuánto más dry hop, a mayor temperatura y cuánto menor el contenido de alfa-ácidos de los lúpulos, mayor la probabilidad de extracción de polifenoles.

Una forma de reducirlo es hacer dry hop durante la fermentación activa, ya que las levaduras cuando sedimentan se llevan consigo una fracción de los polifenoles extraídos.



Biotransformación

Las levaduras pueden metabolizar algunos compuestos del lúpulo y transformarlos en otros, con otras características de aroma y sabor



Biotransformación

Las levaduras también pueden liberar “Tioles” a partir de sus precursores. Dichos compuestos sulfurados otorgan a la cerveza potentes aromas frutales, exóticos, uva, maracuyá.

Lúpulos con altos niveles de
Tioles **libres**

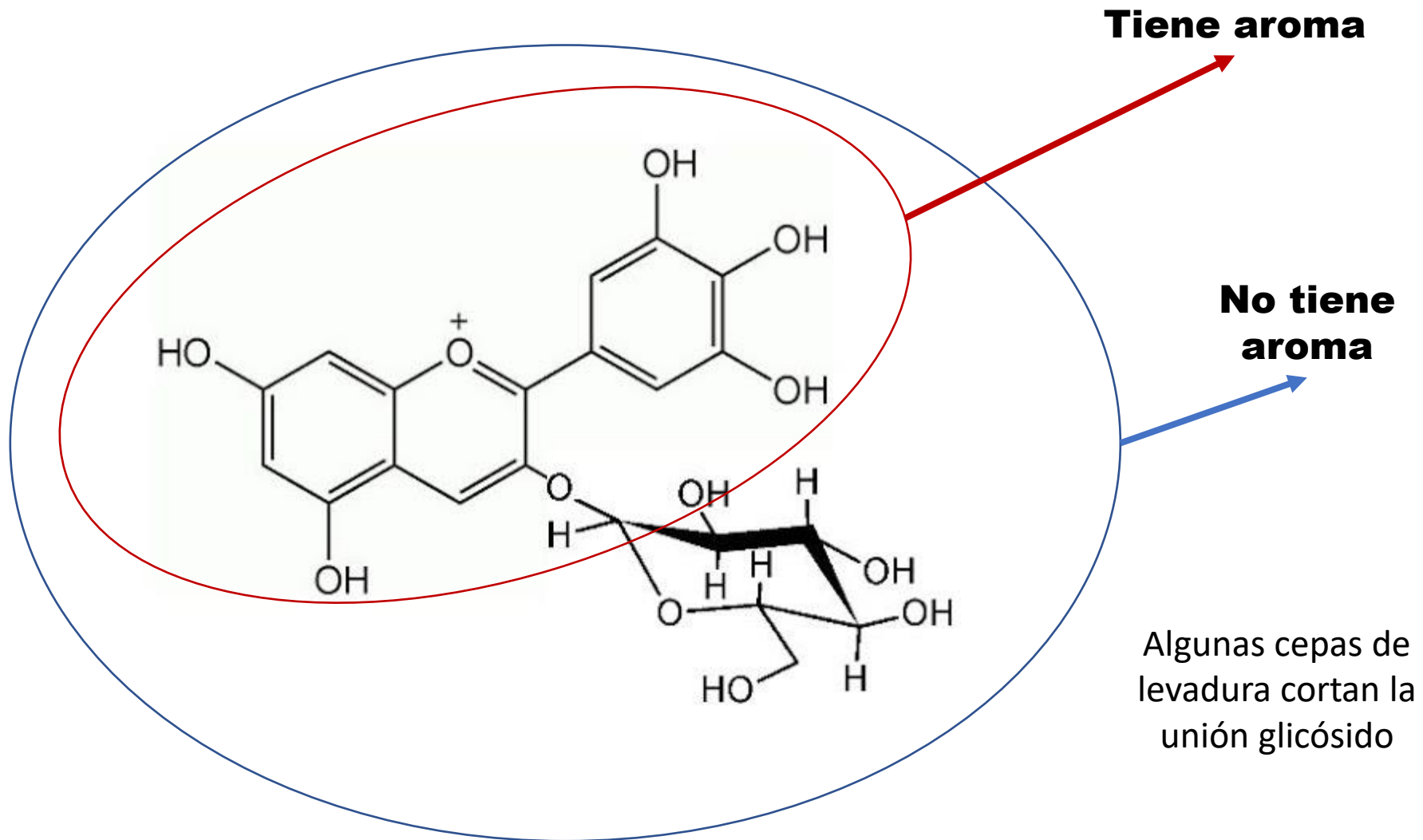
Citra
Apollo
Eureka!
Simcoe

Lúpulos con altos niveles de
“**precursores**” de Tioles

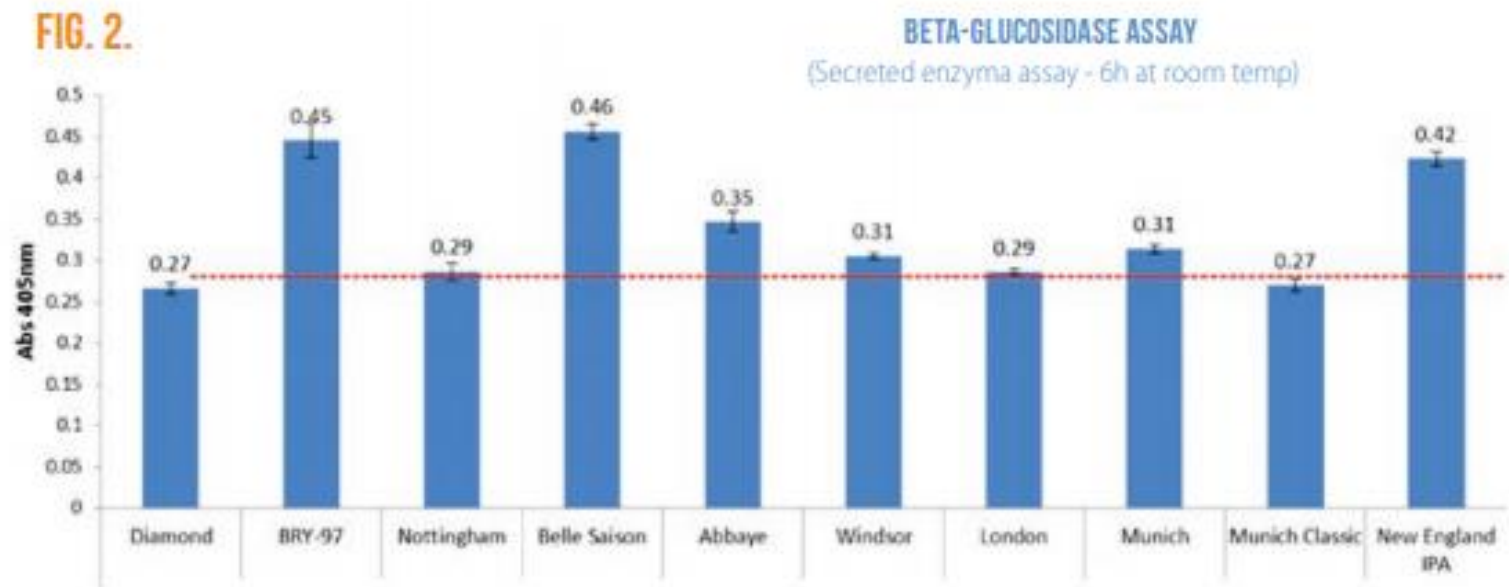
Citra	Hellertau
Simcoe	Perle
Eureka!	Saaz
Apollo	Calypso
Cascade	

Los lúpulos con alto contenido de precursores de tioles deberían ser agregados en Late-hop o en fermentación. Por otro lado, los lúpulos con altos contenidos de tioles libres pueden ser agregados en dry-hop tardío

Los Glicósidos



Información de Lallemand



Cómo hacer Dry Hopping pasivo o estático (con Hopper)



Cómo hacer Dry Hopping pasivo o estático (sin Hopper)

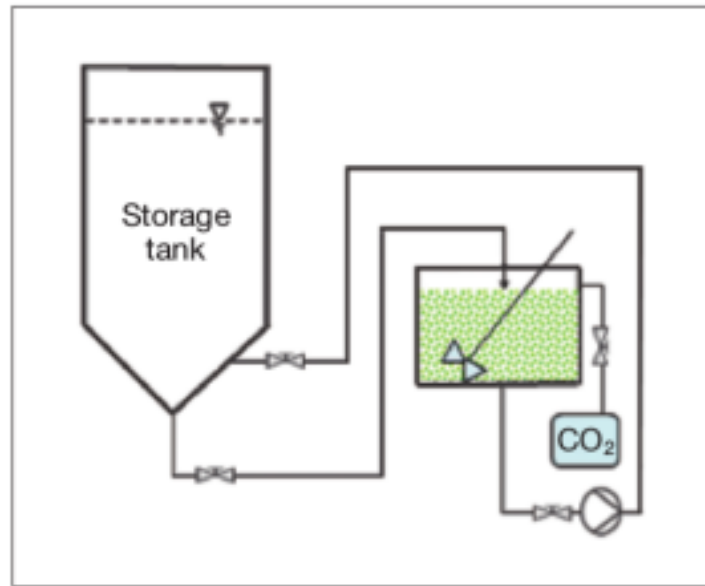


Fig 1. Diagrama de la preparación de un slurry para dry hop y su posterior adición al tanque.

Cómo hacer Dry Hopping dinámico o agitado

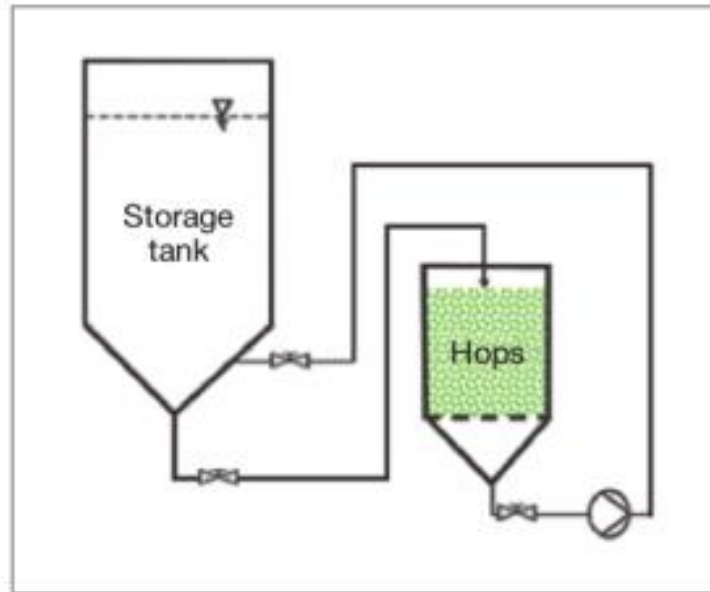
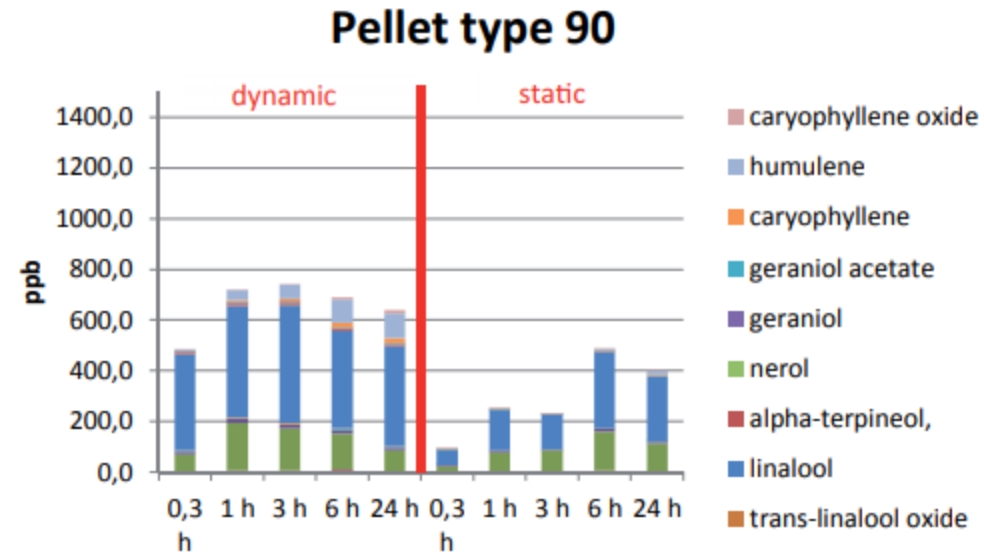


Fig 2. Recirculado de dry hops utilizando un recipiente externo que contiene el lúpulo.

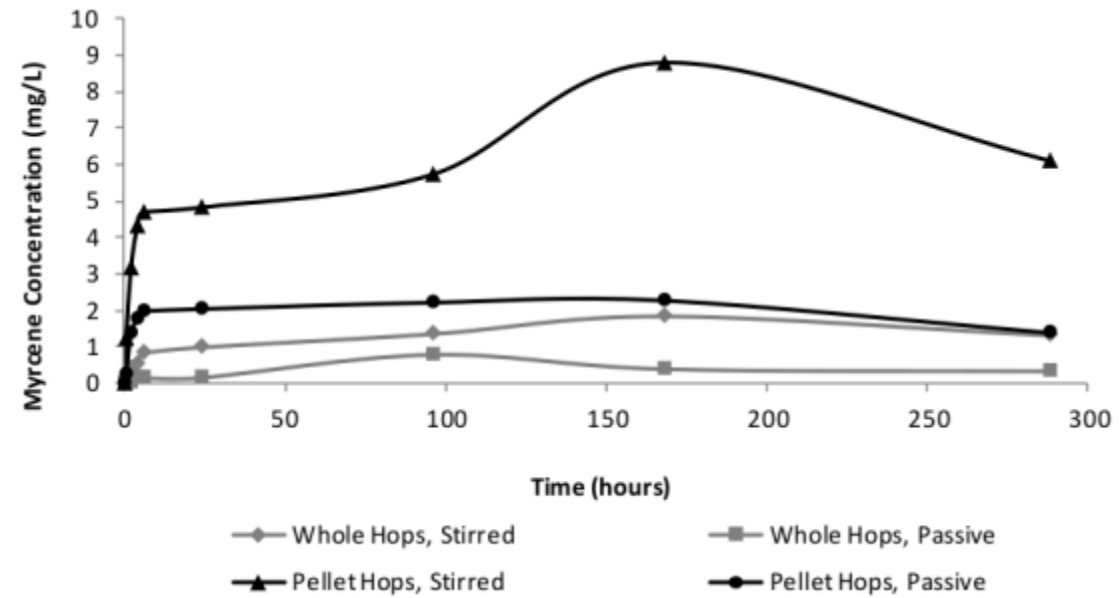
Dinámico vs Estático



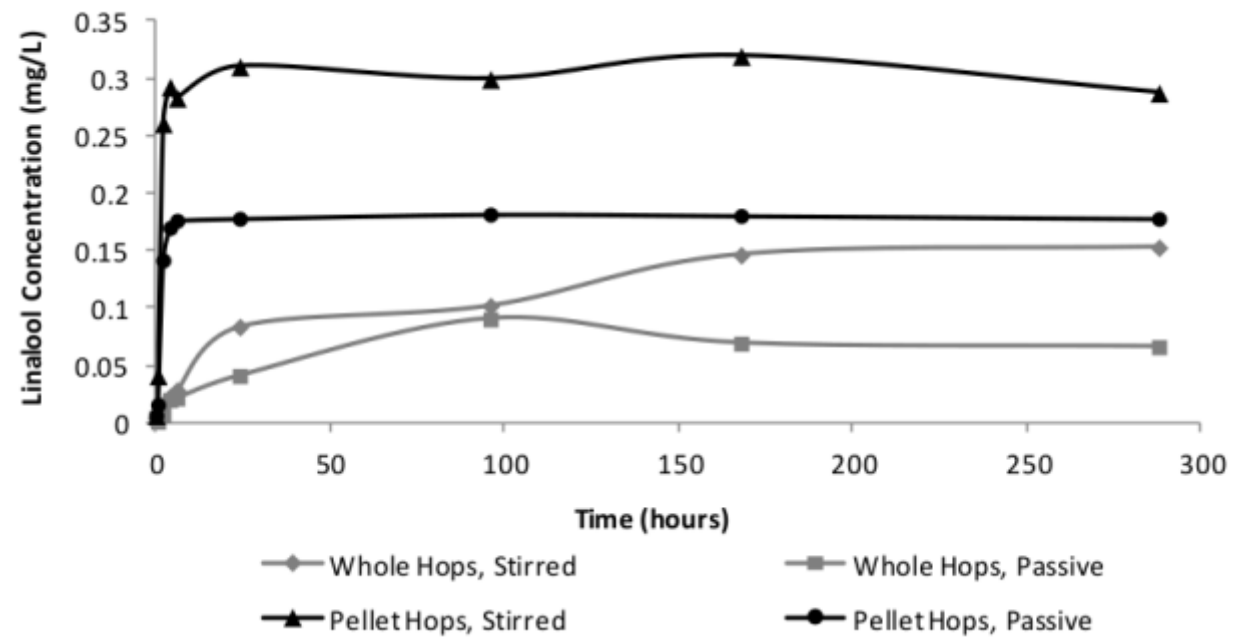
Composición de los compuestos aromáticos según sistema de dry hop
(temperatura no aclarada)

Ojo que el método dinámico también extrae mayor cantidad de polifenoles y amargor

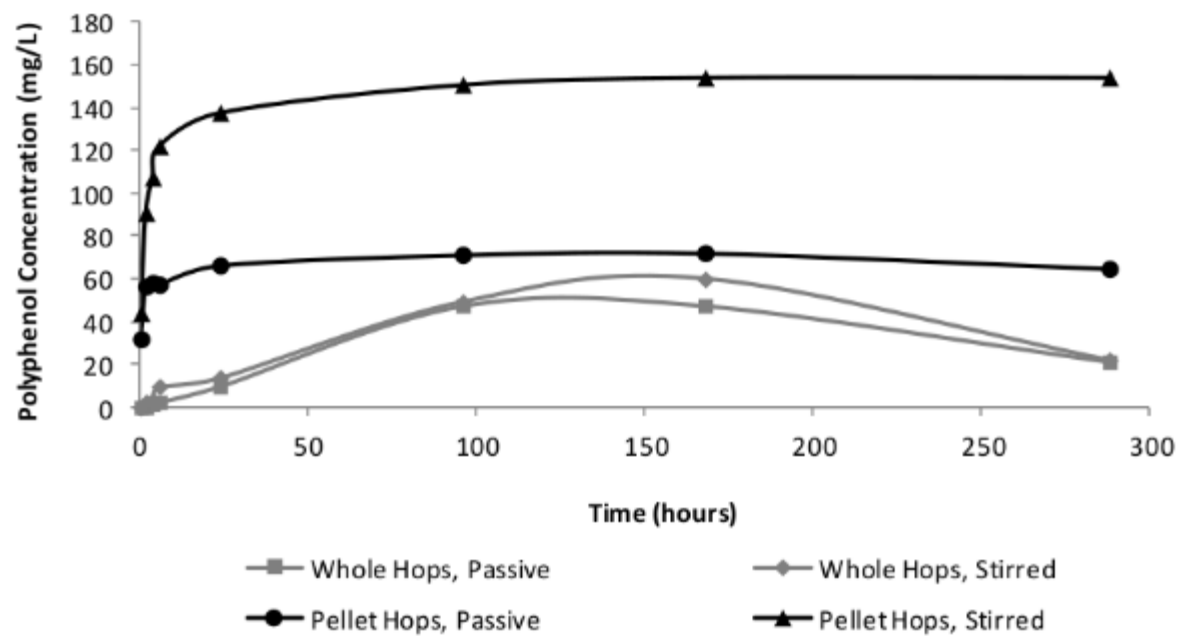
Efecto del tiempo



Efecto del tiempo



Efecto del tiempo



Efecto de la cantidad

Un estudio con Cascade demostró que cuanto mayor es la adición de lúpulo, mayor la sensación de aroma. Sin embargo entre los 8 y 16gr/litro prácticamente no hay diferencia.

Por otro lado, a mayor cantidad, mayor presencia de notas herbales. Las notas más cítricas aparecen mejor en 4gr/litro

A medida que se incrementa la cantidad también disminuye la eficiencia en la extracción. Por ese motivo, algunos prefieren hacer múltiples dry hops de menor cantidad.

También se debe tener en cuenta que el dry hop genera una pérdida del rendimiento por absorción de líquido. Por ejemplo, para 2,5gr/litro la merma de cerveza puede ser de 2%, mientras que para 20gr/litro puede llegar a 14%

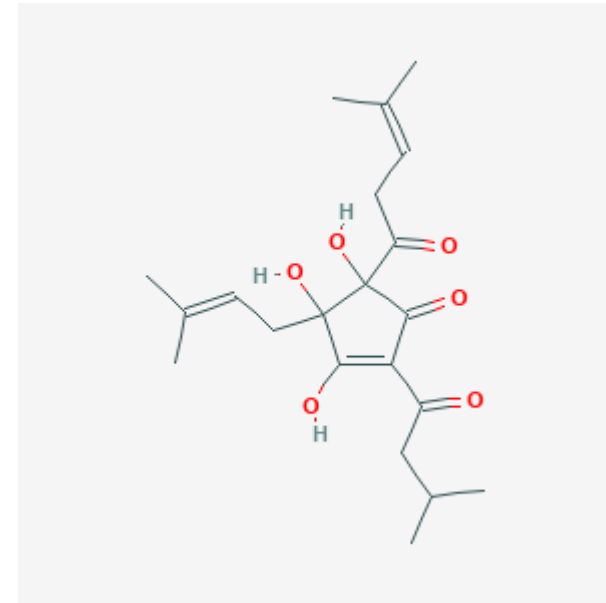
Conclusión, entre 1 y 6gr por litro podría ser una buena medida como para arrancar y probar.

Efecto sobre el amargor

El dry hop tiene un efecto significativo sobre el amargor de la cerveza a causa de las Humulinonas (alfa-ácidos oxidados). Como tienen un componente de oxígeno, son más solubles en la cerveza que los alfa-ácidos. Las Humulinonas tienen un potencial de amargor del 66% con respecto a los iso-alfaácidos

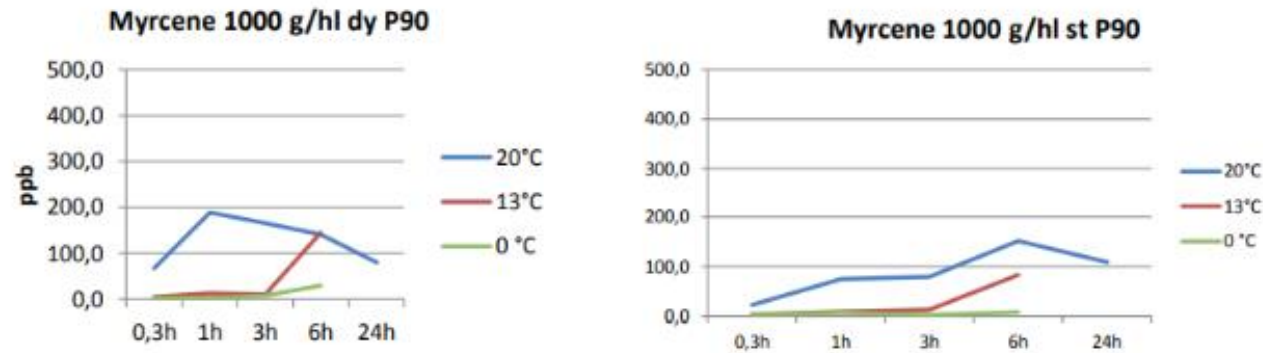
Durante el hervor las Humulinonas se piensa que no tienen efecto porque pueden eliminarse con el trub caliente.

Durante el dry hop por un lado hay extracción de Humulinonas, y por otro lado se compensa con una absorción de iso-alfaácidos por parte del lúpulo.



Efecto de la temperatura

<https://zythologia.home.blog/2019/06/13/dry-hopping-y-temperatura-diferencias-en-el-perfil-aromatico/>

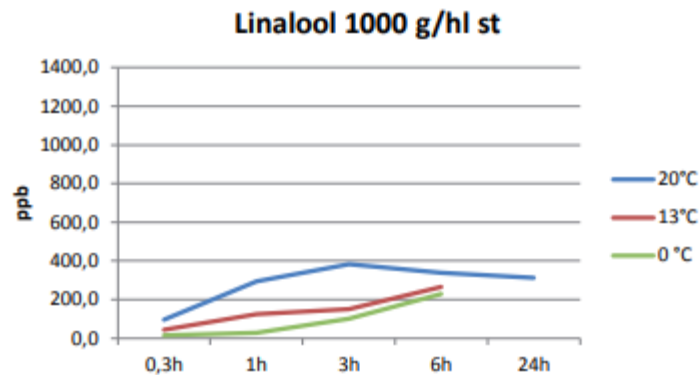
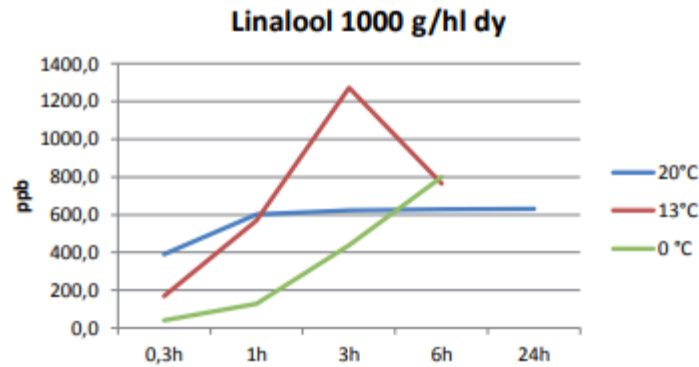


Efecto de la temperatura en la extracción de mirceno durante dry hop estático y dinámico (dy: dry-hop dinámico / st: dry-hop estático)

**Mirceno:
verde/resinoso**

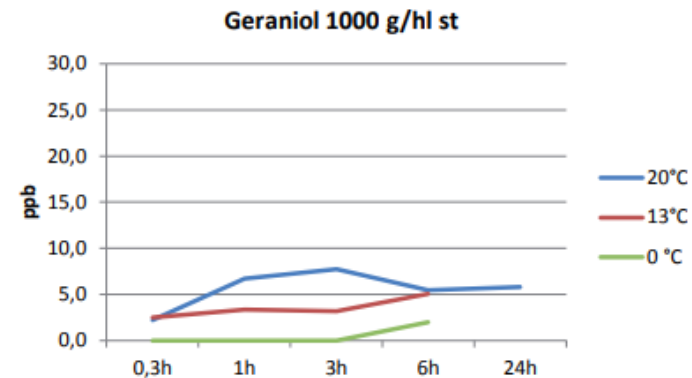
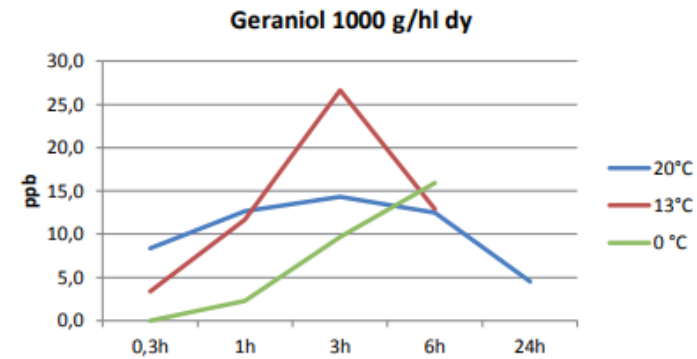
Efecto de la temperatura

Linalol: floral



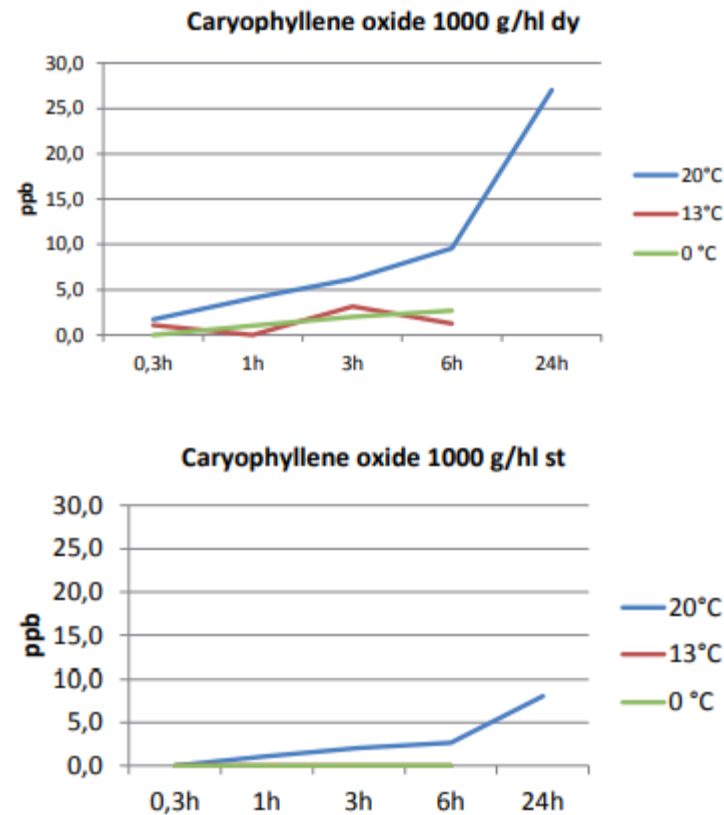
Efecto de la temperatura en la extracción de linalool durante dry hop estático y dinámico (dy: dry-hop dinámico / st: dry-hop estático)

Geraniol: Rosa/Cítrico



Efecto de la temperatura en la extracción de geraniol durante dry hop estático y dinámico (dy: dry-hop dinámico / st: dry-hop estático)

Efecto de la temperatura

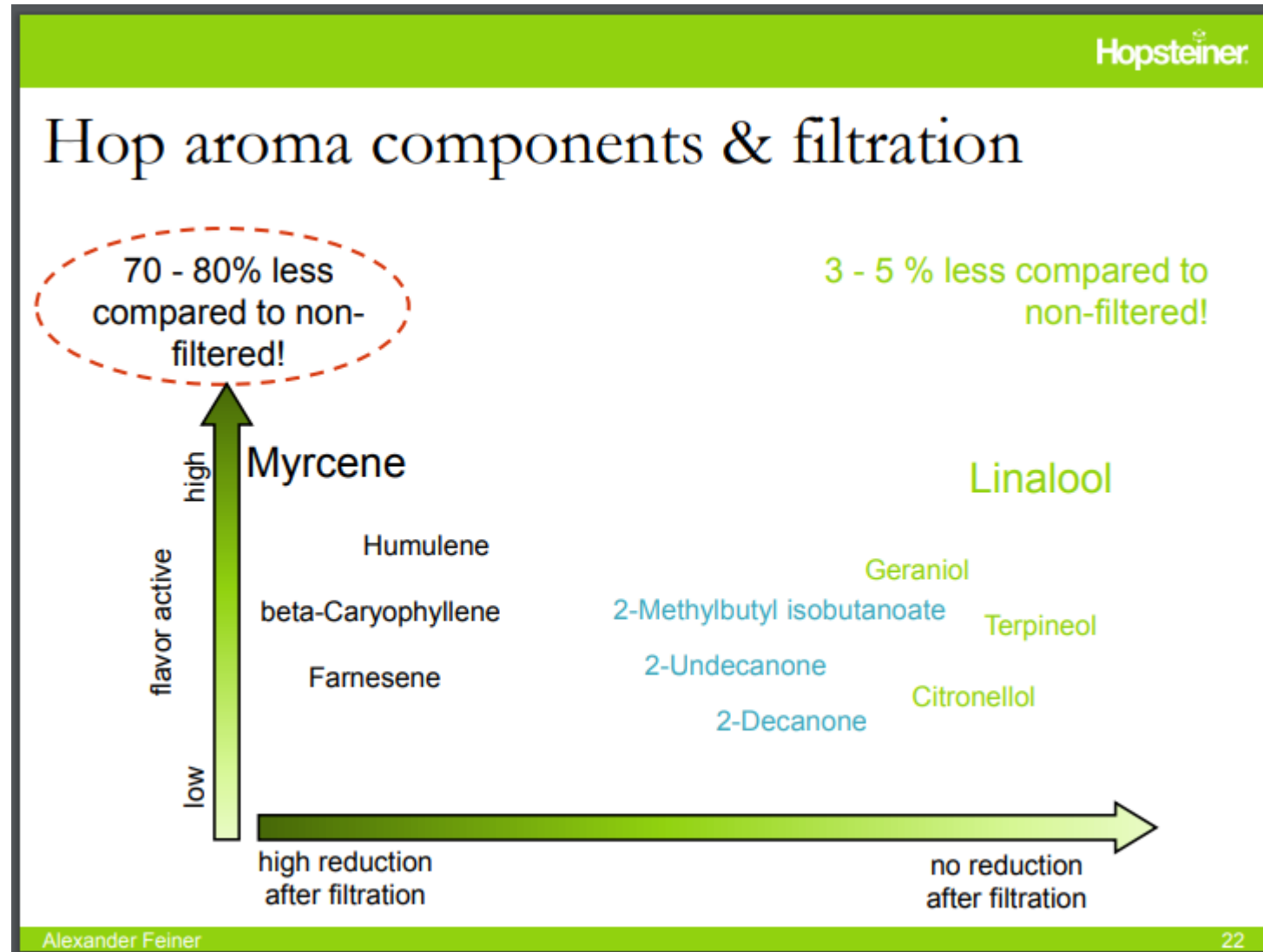


Cariofileno: Terroso/Herbal

Un dry hop a 13 °C favorece la extracción de compuestos frutales y florales y a mayor temperatura (20 °C) se extraen más compuestos herbales o “verdes”, mientras que a baja temperatura se reduce considerablemente la extracción

Efecto de la temperatura en la extracción de óxido de cariofileno durante dry hop estático y dinámico (dy: dry-hop dinámico / st: dry-hop estático)

Efecto de la filtración

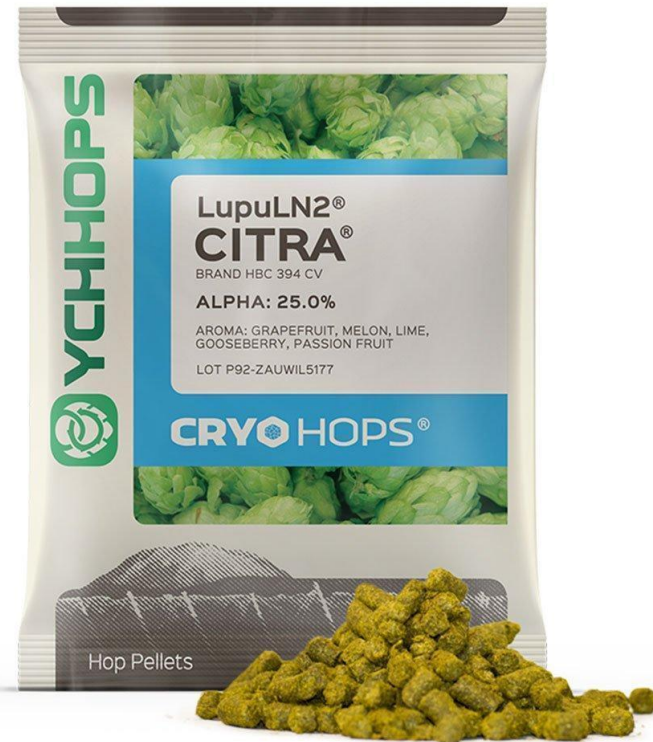


Cryo Hops

Cryo hops es un producto de Yakima Hopunion. Diseñados para elaborar cervezas extremadamente aromáticas y con baja o nula astringencia

Se trata de lupulina concentrada, sin material vegetal.

Se utilizan en dosis a la mitad que los pellets, y en general se incorporan tanto pellets como cryos en mezclas en proporciones 30 a 50% del cryo.



IPL (20 litros)

Maltas

4,6kg Pilsen

2,5kg Malta de Centeno

250gr Caramelo 15

DO 1071

DF 1014

SRM 6

IBUs 66

%Alc 8,3

Empastar con 20 litros de agua para lograr 67°C en el macerador (1 hora) + recirculado de 25 minutos. Lavar con agua a 78°C cantidad suficiente para lograr densidad 1064 en la olla.

Hervor total 75 minutos

Agregar en FWH 8gr de Apollo.

Una vez que rompe hervor, esperar 60 minutos y agregar Irish moss y 15gr de Apollo

Esperar 15 minutos y agregar Columbus, Chinook, Cascade y Amarillo 22gr de c/u.

Apagar el fuego y hacer whirlpool

Enfriar y fermentar por 14 días con S23 a 11°C, pasar a 5°C por 2 semanas, luego trasvasar, agregar 45gr de Amarillo, 24gr de Chinook y 24gr de Cascade y mantener a 13°C por 1 semanas. Embotellar y gasificar



Nuestros datos

Canal de YouTube
Capacitaciones El Molino



Nuestra WEB
www.capacitacioneselmolino.com
<https://www.patreon.com/elmolino>



Instagram

Instagram y Facebook
Insumos El Molino



Consultá por nuestra MEMBRESÍA MENSUAL