

Estilos Americanos

(Clase 2)

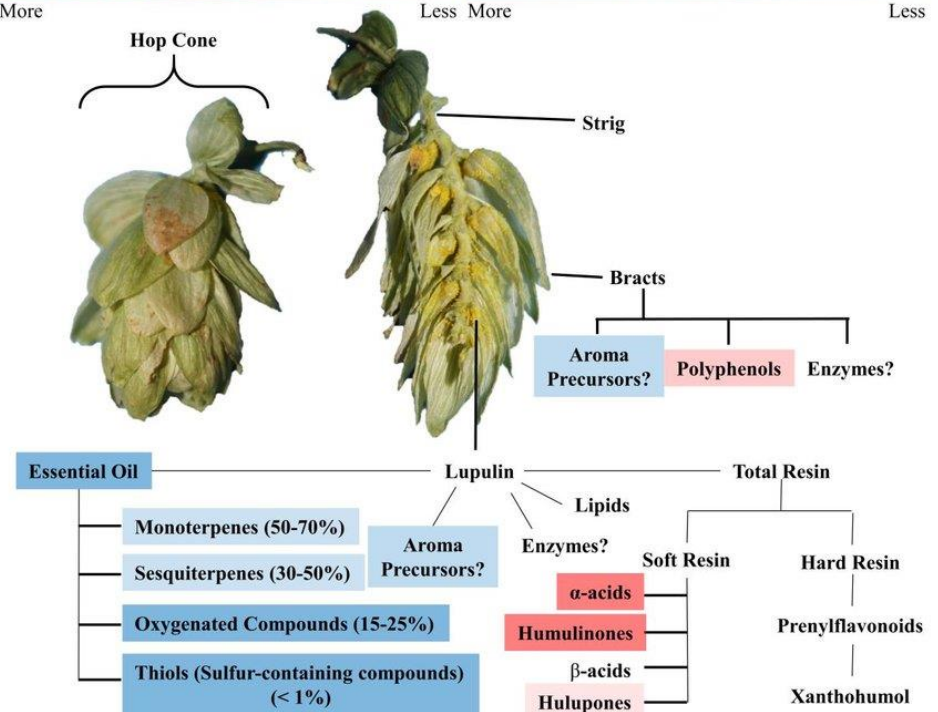


Lic. Sebastián Oddone
ESPECIALISTA EN FERMENTACIONES INDUSTRIALES

Anatomía del Lúpulo

Fuente: S. Lafontaine, How hoppy beer production has redefined hop quality, MBAA, 2019.

Major components influencing beer aroma/flavor	Concentration (% w/w)
Humulones (α -acids) ²	2-23
Humulinones ^{34,38}	0.1-0.5
Polyphenols/ tannins ²	3-6
Hulupones ³⁸	0.05
Lupulones (β -acids) ²	2-10
Essential oil ²	0.5-4.0
Aroma precursors (Thiol precursors, ⁴⁵ aglycons, ⁴⁶ geranyl esters ⁸²)	0.013-0.053 (0.006-0.002, 0.0004-0.015, 0.003-0.036)
Monosaccharides (glucose, fructose) ⁸³	2-4 (0.38-0.55, 0.32-0.44)
Organic acids (succinic, malic, citric) ⁸³	?
Metal ions (Fe, Mn, Zn, and Cu) ⁸⁴	0.03-0.06
Lipids and fatty acids ²	1-5
Hop (or microorganism ?) enzymes ⁸⁵⁻⁸⁷	?
Overall importance for hop derived bitterness	Overall importance for hop derived aroma
More	Less More Less



Adiciones de lúpulo en Americanas

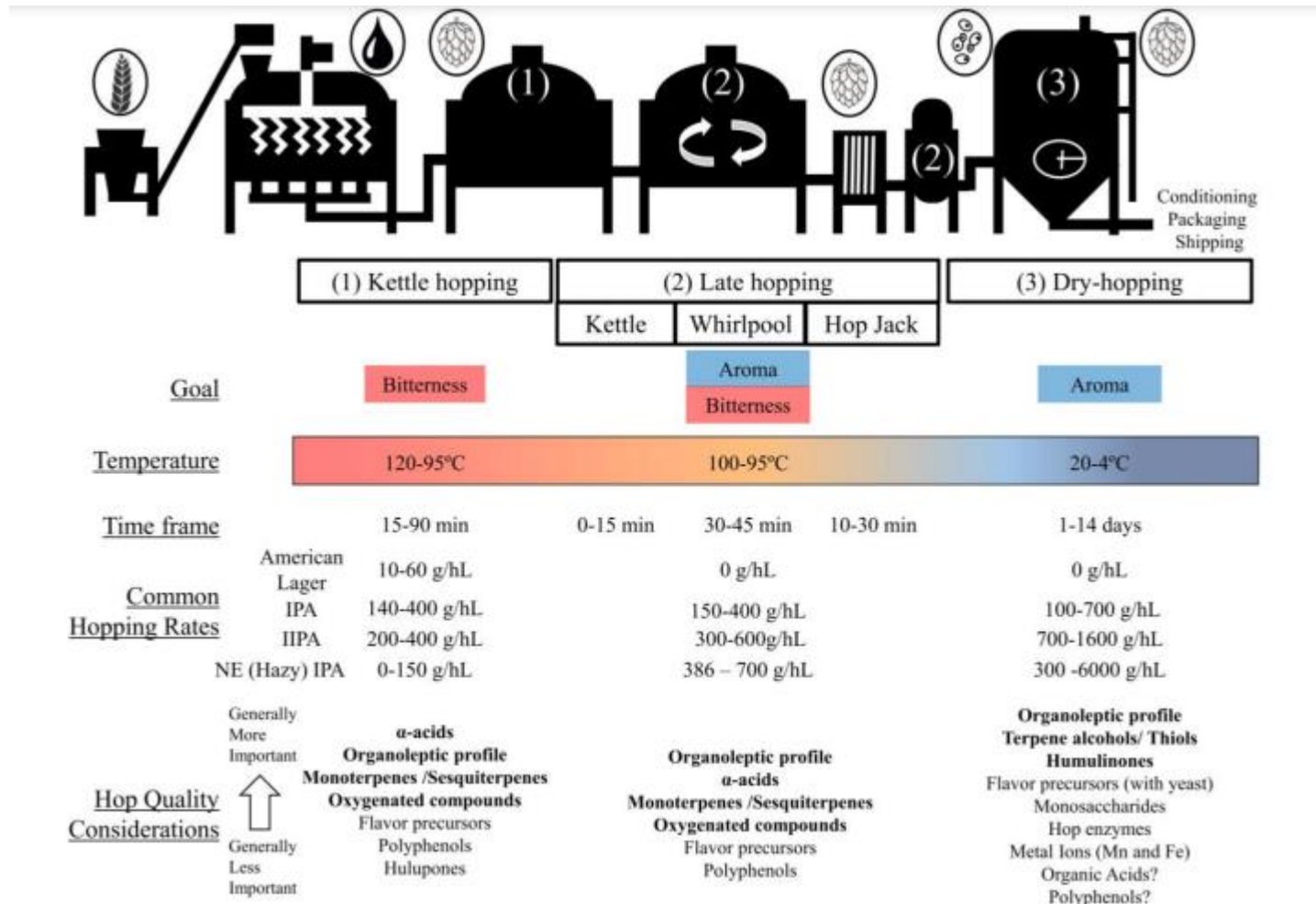
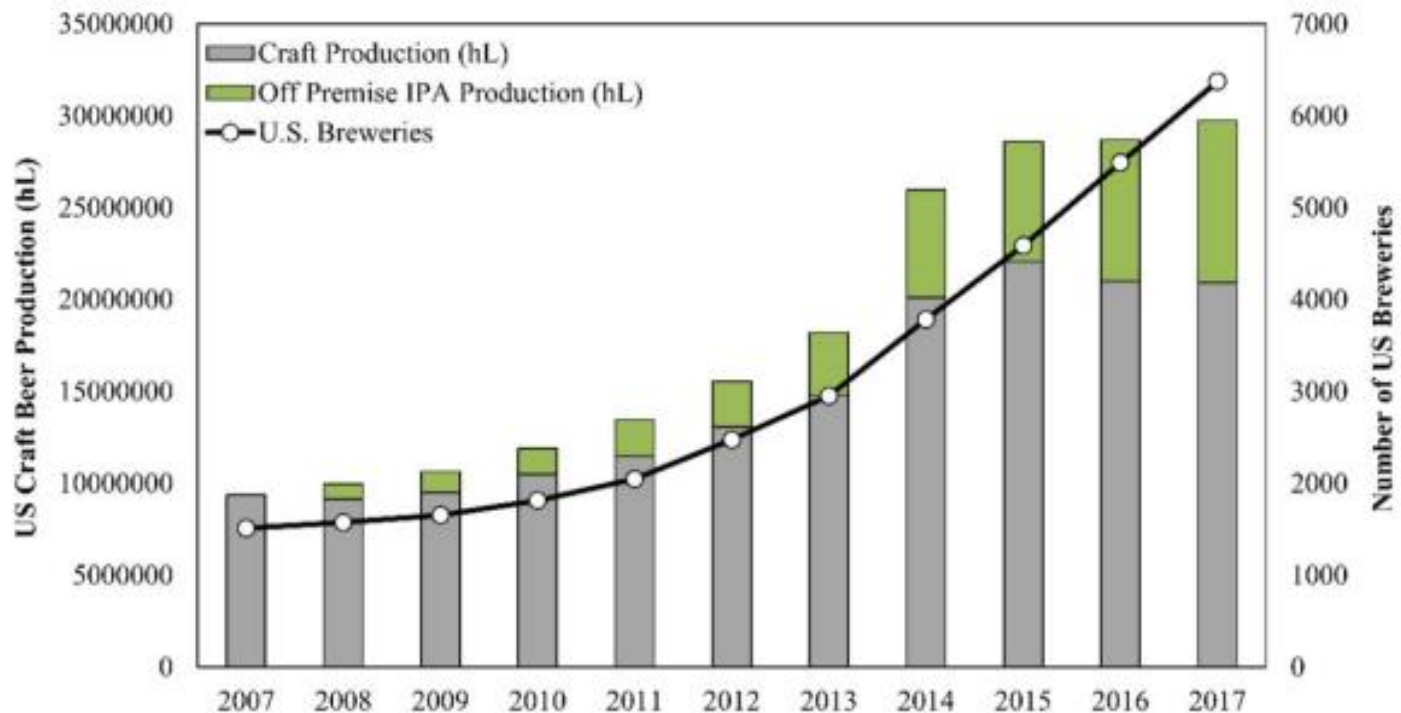
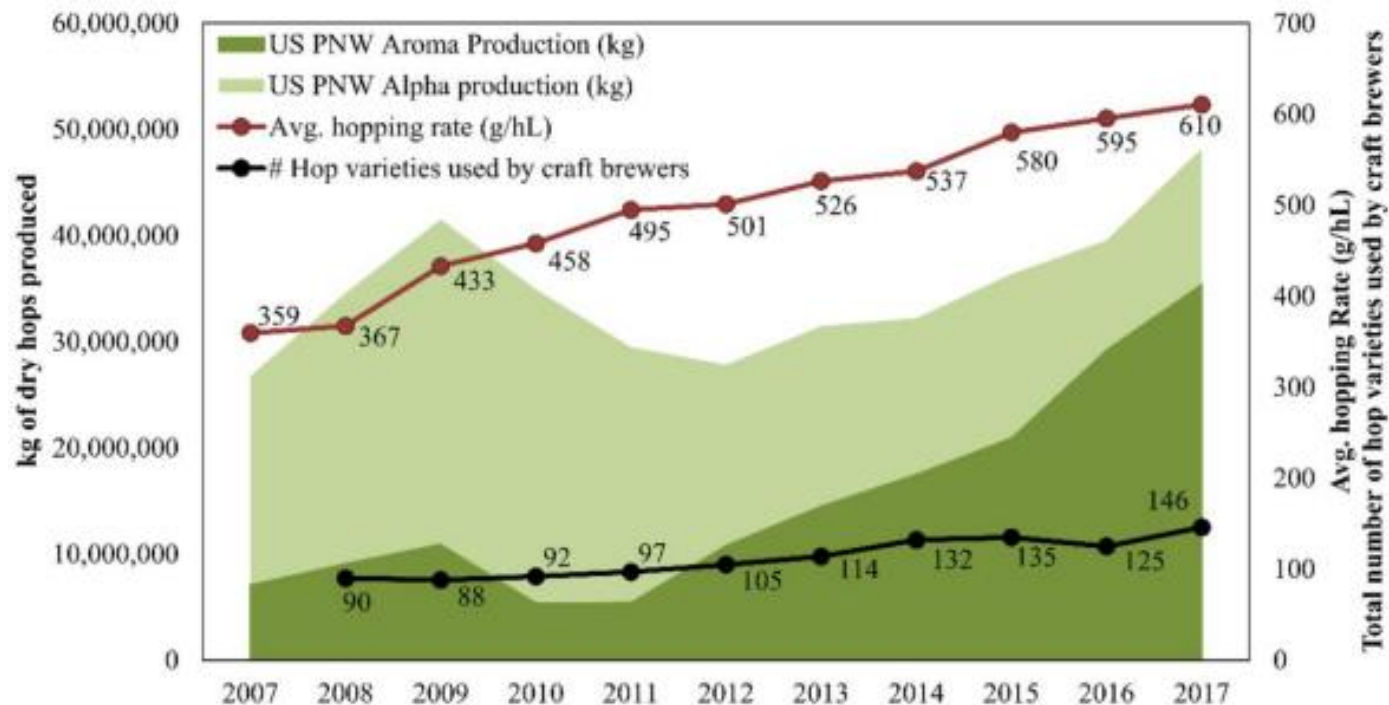


Figure 2. Overview of the three main hop additions used by brewers, the estimated hopping rates for different beer styles (1,2,5), and hop quality considerations for each hop addition. IPA = India Pale Ale; IIPA = Imperial IPA; and NE IPA = New England IPA.

Producción craft y de IPAs en USA

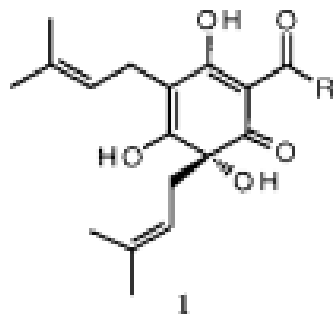


Producción de lúpulo en USA



Amargor y estimación de IBUs

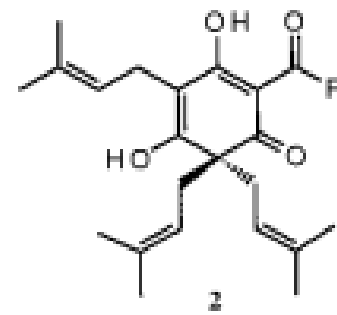
- Principalmente determinado por las resinas alfa (humulonas) y beta-ácidos oxidados (huluponas)



1
ALPHA-ACIDS

HUMULONE (1a)
COHUMULONE (1b)
ADHUMULONE (1c)

$R = \text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$
 $\text{CH}(\text{CH}_3)_2$
 $\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$

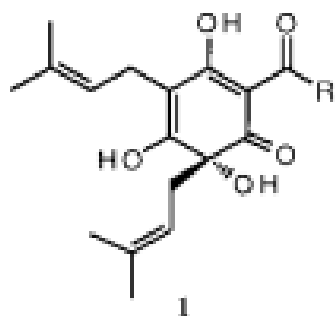


2
BETA-ACIDS

LUPULONE (2a)
COLUPULONE (2b)
ADLUPULONE (2c)

- Sin embargo, veremos que hay otros compuestos con efecto sobre el amargor (humulinonas, polifenoles)

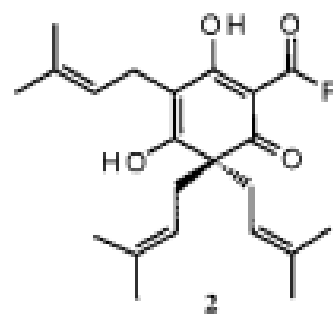
Amargor y estimación de IBUs



ALPHA-ACIDS

HUMULONE (1a)
COHUMULONE (1b)
ADHUMULONE (1c)

$R = \text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$
 $\text{CH}(\text{CH}_3)_2$
 $\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$



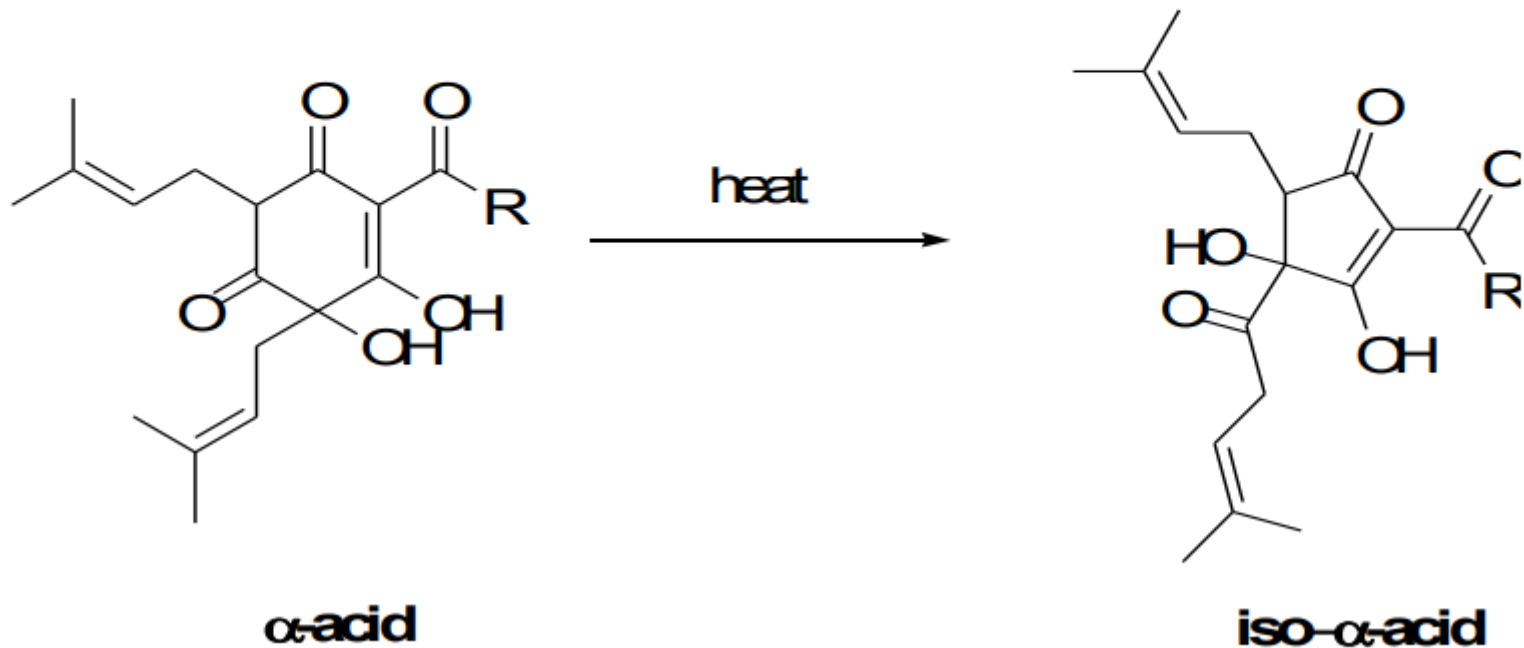
BETA-ACIDS

LUPULONE (2a)
COLUPULONE (2b)
ADLUPULONE (2c)

Regla general: cuánto más polar sea el ácido más suave será el amargor desarrollado. Algo de eso pasa con el mash hop y FWH

Los beta-ácidos son solubles a $\text{pH} > 7$ y $\text{OG} < 1040$

Structural Changes in Isomerization



El iso-alfa es 10 veces más amargo que el alfa.
Además son más solubles que los alfa. Proveen amargor, pero también estabilización de la espuma y actividad antimicrobiana

Tendencias

- **A mayor OG más proteínas coagulan y se llevan consigo más iso-alfa-ácidos.**
- **Durante la fermentación las levaduras arrastran iso-alfa.**
- **Las levaduras menos floculantes arrastran más iso-alfa.**
- **El grado de isomerización va disminuyendo a medida que baja la temperatura:**

Si a 100°C es 100% de isomerización, luego a 96°C es 72%, a 90°C es 43%, a 82°C es 17%, a 50°C menos de 1%

- **Tener en cuenta la cocción en altura!**
- **La tasa de lupulado también influye en los IBUs extraídos:**

Experimento 2 cervezas apuntando a 40 IBUs: cerveza A con Polaris (17,6%aa), cerveza B con Tettnang (1,9%aa). La A obtuvo 42 IBUs, la B unos 28 IBUs. Más materia vegetal mayor absorción de iso-alfa.

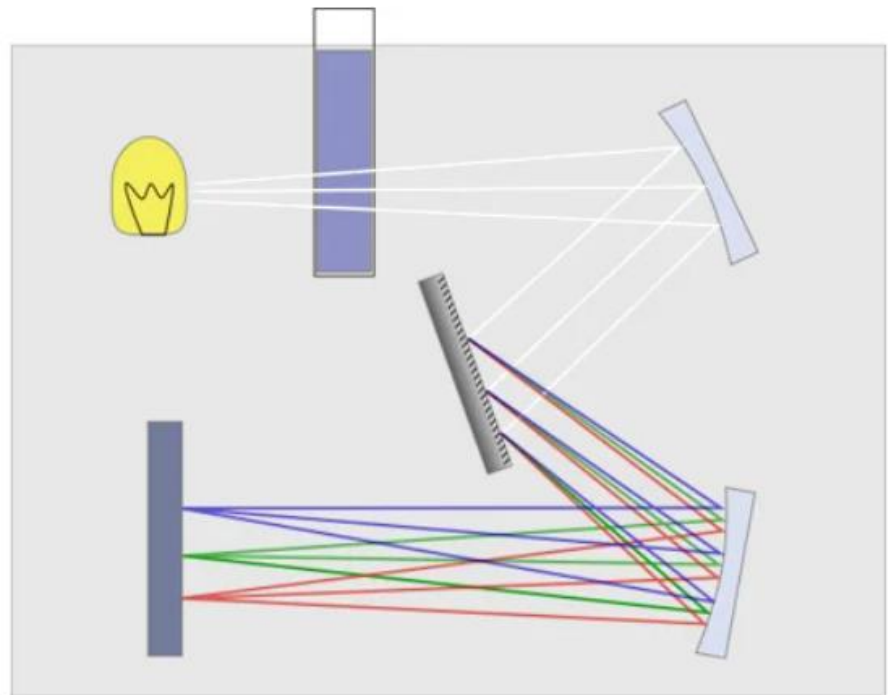
- **Mayor aprovechamiento del lúpulo en whirlpool cuando no se hace adición en hervor (saturación de IBUs)**

¿Qué son los IBUs?

- **Unidades Internacionales de Amargor. Se determinan por espectrometría a 275 nm, y se especifican como mg/litro de iso-alfa-ácidos.**

Sin embargo, el método es inespecífico ya que detecta mezcla de compuestos de amargor similares

Existen otros métodos para determinar los IBUs (HPLC, espectrometría de fluorescencia)

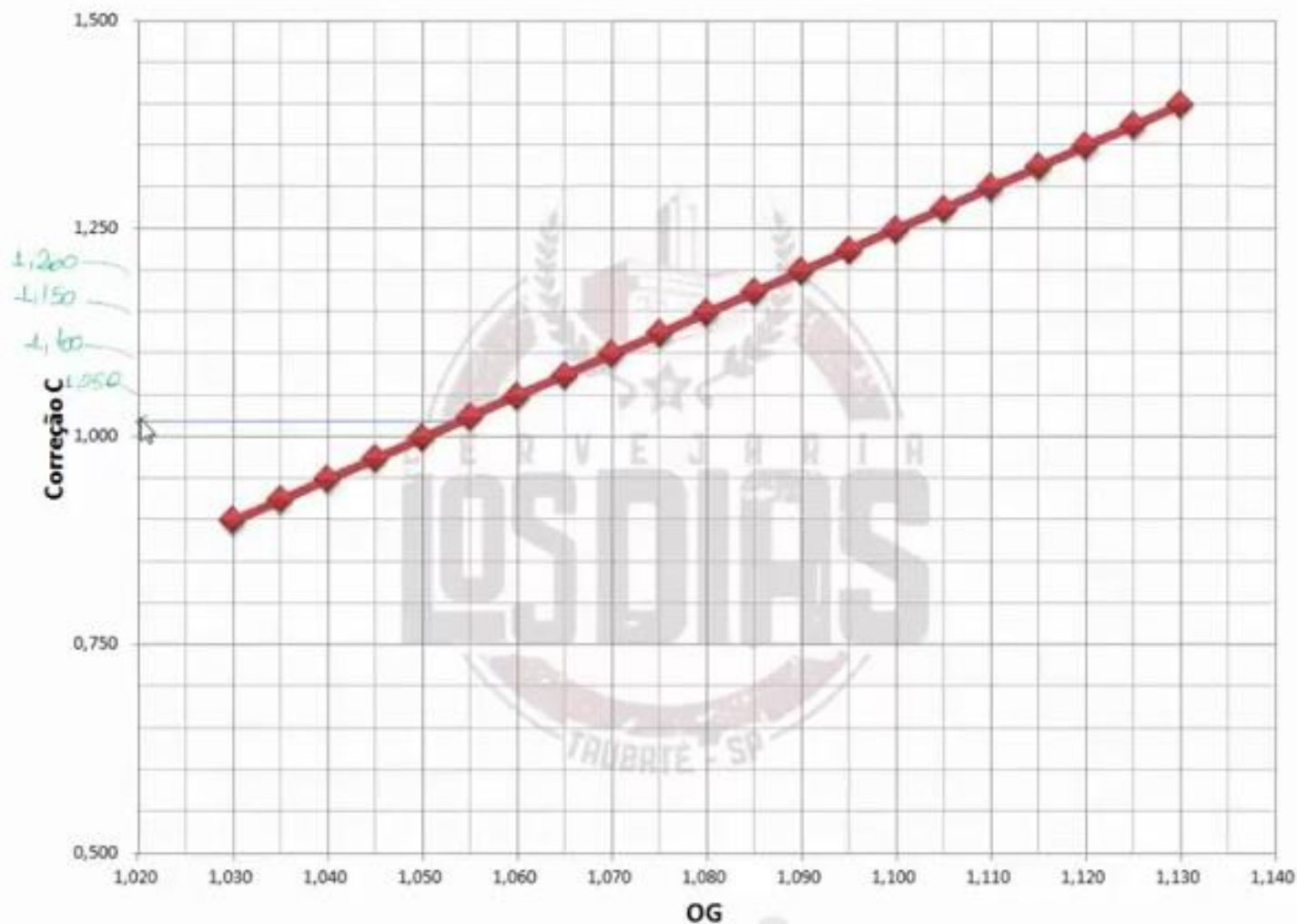


Sólo un 30-35% del potencial amargor se logra extraer del lúpulo

Tiempo de hervor en minutos	Porcentaje de utilización	
	Flor	Pellets
0 a 9	5	6
10 a 19	12	15
20 a 29	15	19
30 a 44	19	24
45 a 59	22	27
más de 60	27	34

$$\text{Gramos} = \frac{IBUs \times \text{Volumen frío} \times 10 \times Fc}{\%U \times \%AA}$$

Corrección por Densidad



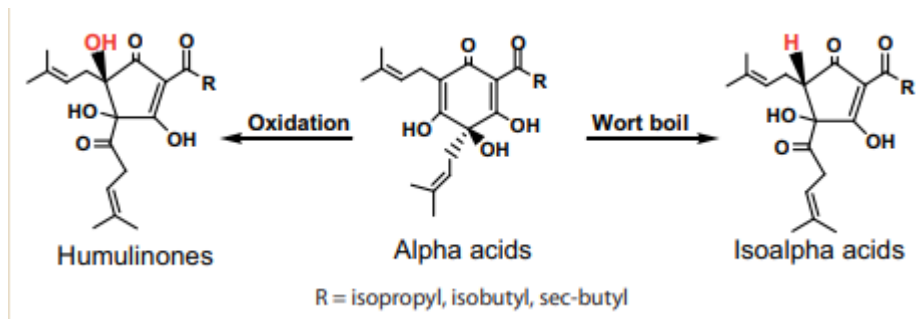
Oxidación de los alfa y beta ácidos

Tanto los alfa como los beta ácidos son susceptibles a la oxidación. En el caso de los alfa-ácidos las consecuencias son varias:

1) Se forman 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.

2) Hay una disminución de los alfa-ácidos con el tiempo y la oxidación.



Oxidación del lúpulo (HSI)

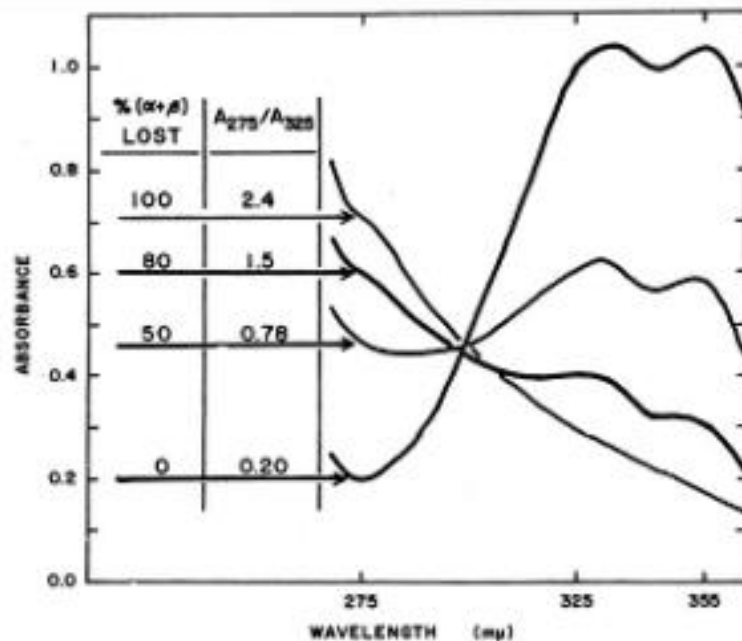


Figure 1. Typical spectra of alkaline methanol solutions obtained from hops in various stages of deterioration. A_{325} decreases as hop acids are oxidized and A_{275} increases as oxidation products accumulate, resulting in proportional increases in A_{275}/A_{325} (Likens et al. 1970).

HSI < 0.30 = good quality

0.30 > 0.40 = acceptable quality but the lower the better

HSI > 0.40 = questionable quality

A medida que se oxidan los alfa-ácidos se van formando humulinonas y huluponas

Oxidación de los alfa y beta ácidos

La foto-oxidación de las iso-humulonas producen el efecto de «golpe de luz», dando aromas no deseados.

La oxidación de los beta-ácidos por otra parte dan lugar a productos (huluponas) que brindan amargor (40% del amargor de los iso-alfa-ácidos)

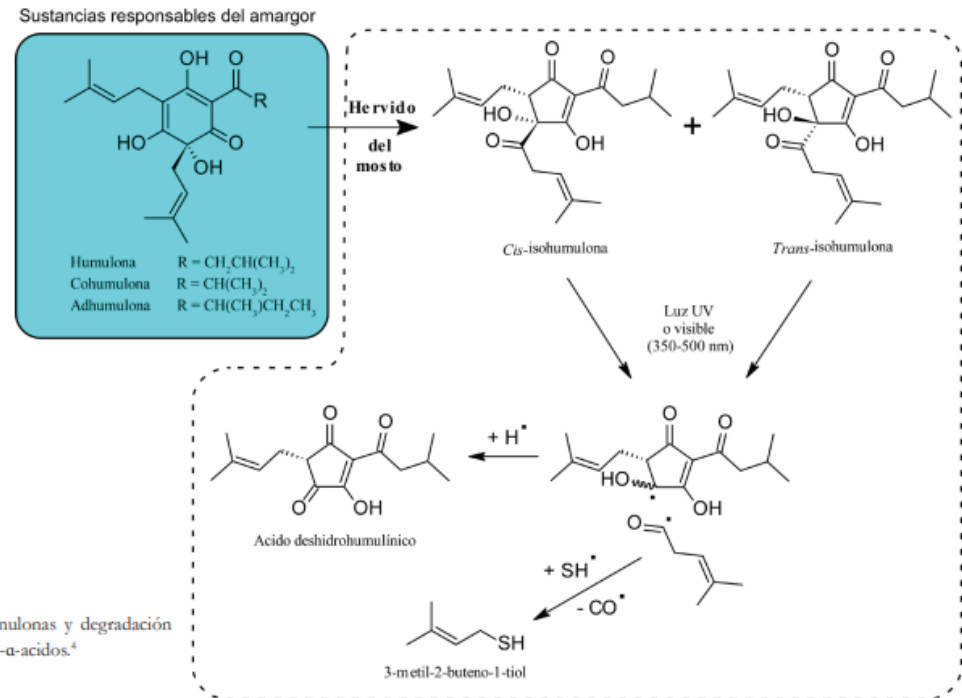


Figura 6. Humulonas y degradación oxidativa de iso- α -ácidos.⁴

Cantidad de lúpulo de amargor

(Ejemplo de repaso rápido)

Qué cantidad de lúpulo necesito agregar en mi cocción para dar un determinado nivel de amargor en mi cerveza (IBUs):



$$\text{Gramos} = \frac{IBUs \times \text{Volumen frío} \times 10 \times FC}{\%U \times \%AA}$$



Ejemplo: si quiero lograr 20 litros de una cerveza de DO = 1050 con 24 IBUs utilizando un lúpulo con 7%AA, debería agregar los siguiente gramos cuando el mosto rompe hervor:

$$\text{Gramos} = \frac{24 \times 20 \times 10 \times 1}{34 \times 7} = 20 \text{ gramos}$$

Cálculo para 2 adiciones

El primer paso es definir los IBUs totales, y como los queremos distribuir entre el lúpulo de amargor y el lúpulo de sabor

Tiempo de hervor en minutos	Porcentaje de utilización	
	Flor	Pellets
0 a 9	5	6
10 a 19	12	15
20 a 29	15	19
30 a 44	19	24
45 a 59	22	27
más de 60	27	34

$$\text{Gramos}(1) = \frac{IBUs(1) \times \text{Volumen frío} \times 10 \times Fc}{\%U(1) \times \%AA(1)}$$

$$\text{Gramos}(2) = \frac{IBUs(2) \times \text{Volumen frío} \times 10 \times Fc}{\%U(2) \times \%AA(2)}$$

Ejemplo de Aplicación

Combinamos los lúpulos en una receta para lograr el amargor, sabor y aroma deseados (mosto de OG=1050):

Lúpulos

Amargor: CHINOOK 11%AA

Sabor: BULLION 9%AA

Aroma: MOSAIC

Dry Hopping: CITRA



Ejemplo

$$\text{Gramos} = \frac{IBUs \times \text{Volumen frío} \times 10 \times Fc}{\%U \times \%AA}$$

$$\text{GrChinook} = \frac{19 \times 100 \times 10 \times 1}{34 \times 11} = 50$$

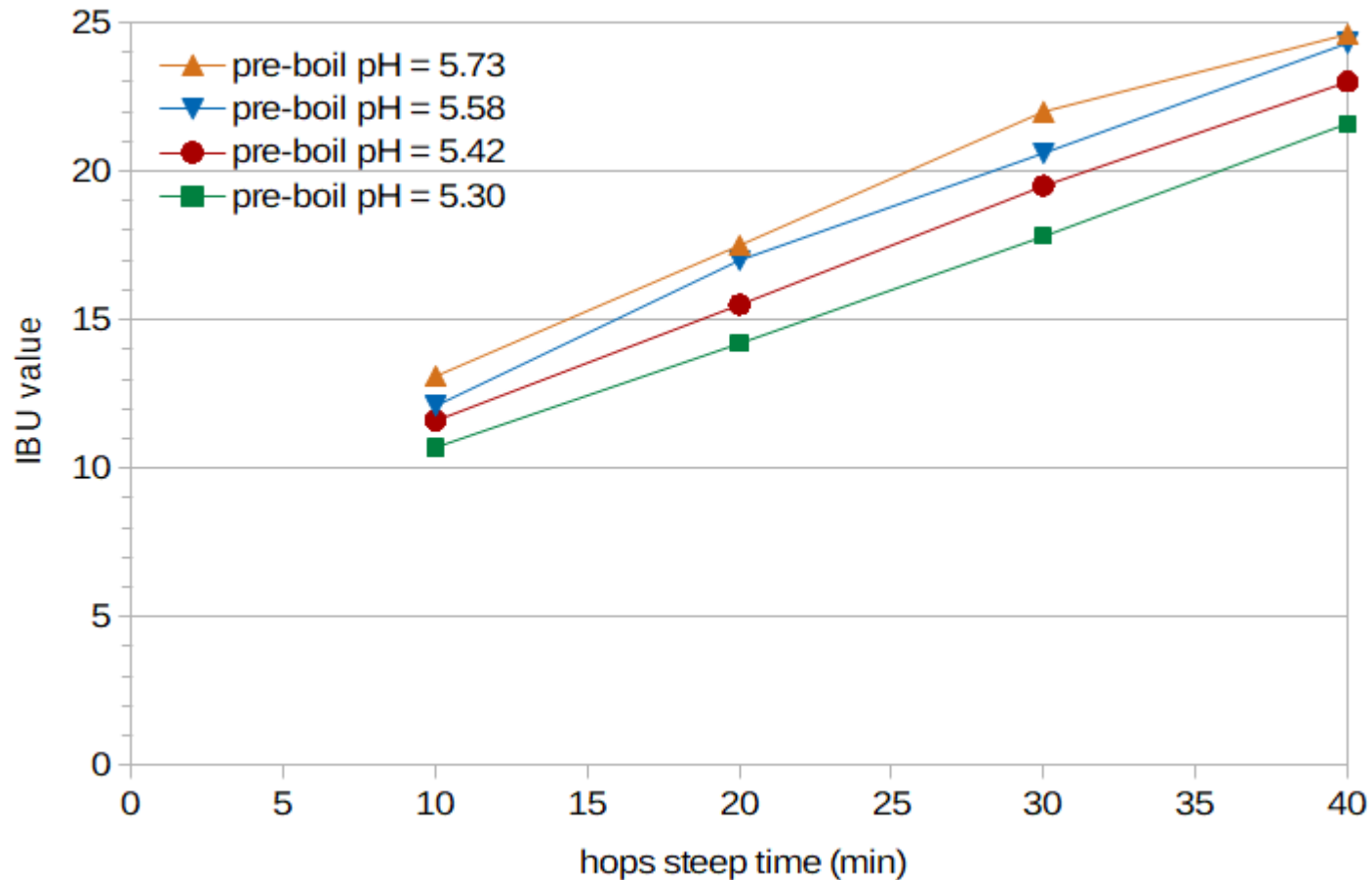
$$\text{GrBullion} = \frac{16 \times 100 \times 10 \times 1}{24 \times 9} = 74$$

Tiempo de hervor en minutos	Porcentaje de utilización	
	Flor	Pellets
0 a 9	5	6
10 a 19	12	15
20 a 29	15	19
30 a 44	19	24
45 a 59	22	27
más de 60	27	34

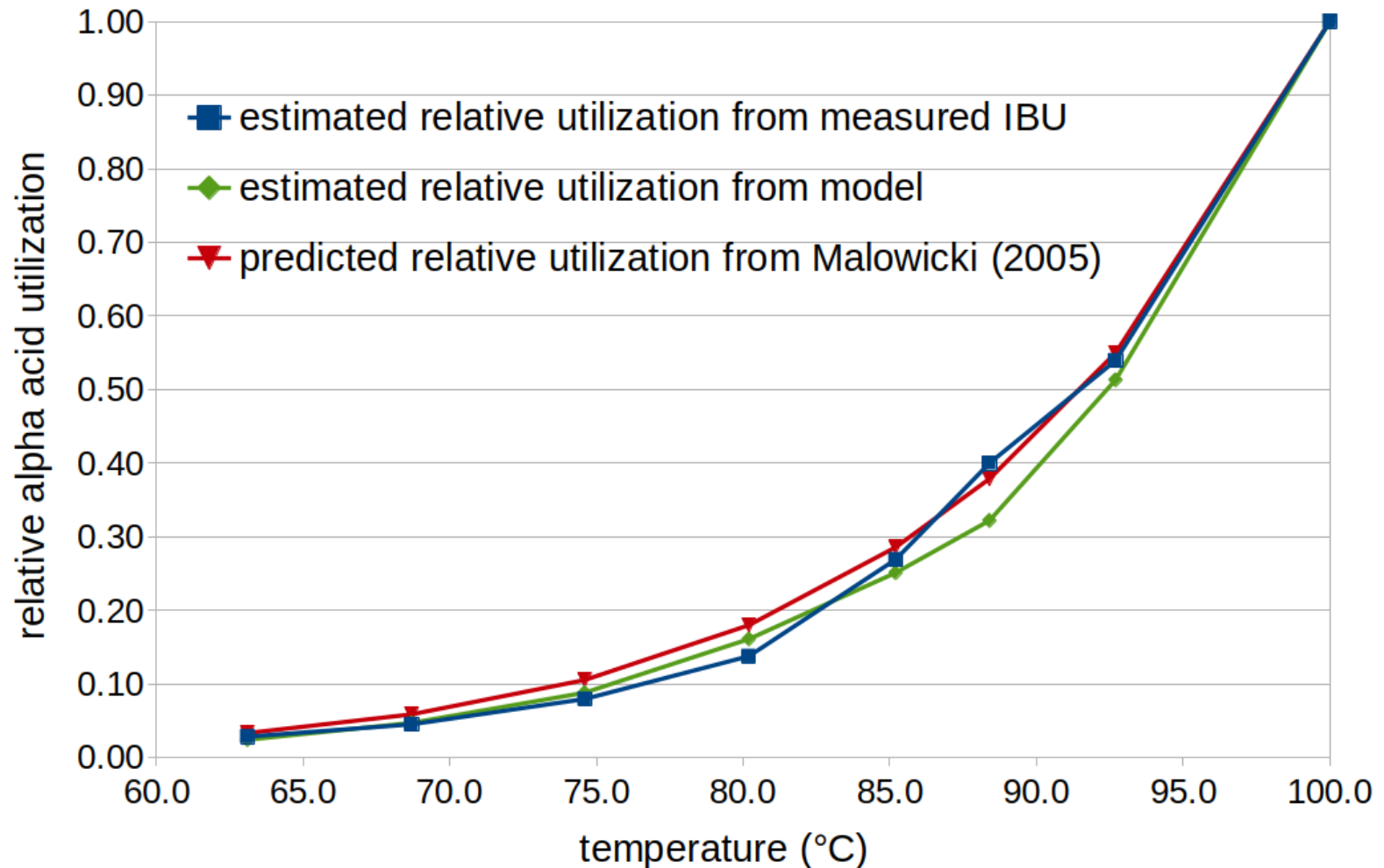
Tener en cuenta además que el amargor está influenciado por:

pH / Tiempo de espera en Hop Stand / Dry Hop
Adiciones como hierbas y/o especias

pH en hervor y amargor



Hop stand



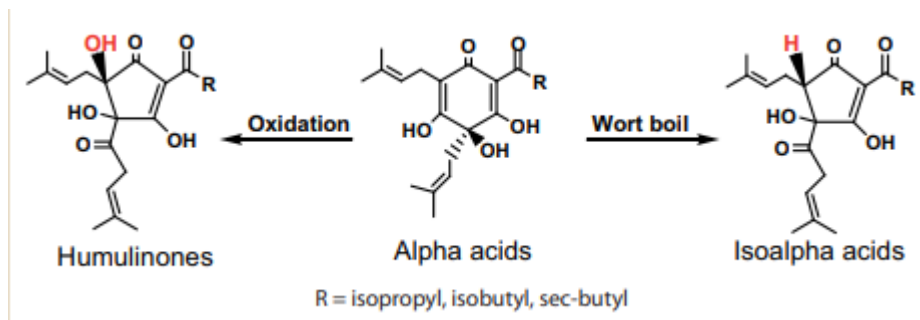
Dry Hop y amargor

<https://www.hopsteiner.com/wp-content/uploads/2019/05/Dry-Hopping-and-its-Effects-on-Bitterness-IBU-pH-Brauwelt-2018-1-25.pdf>

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

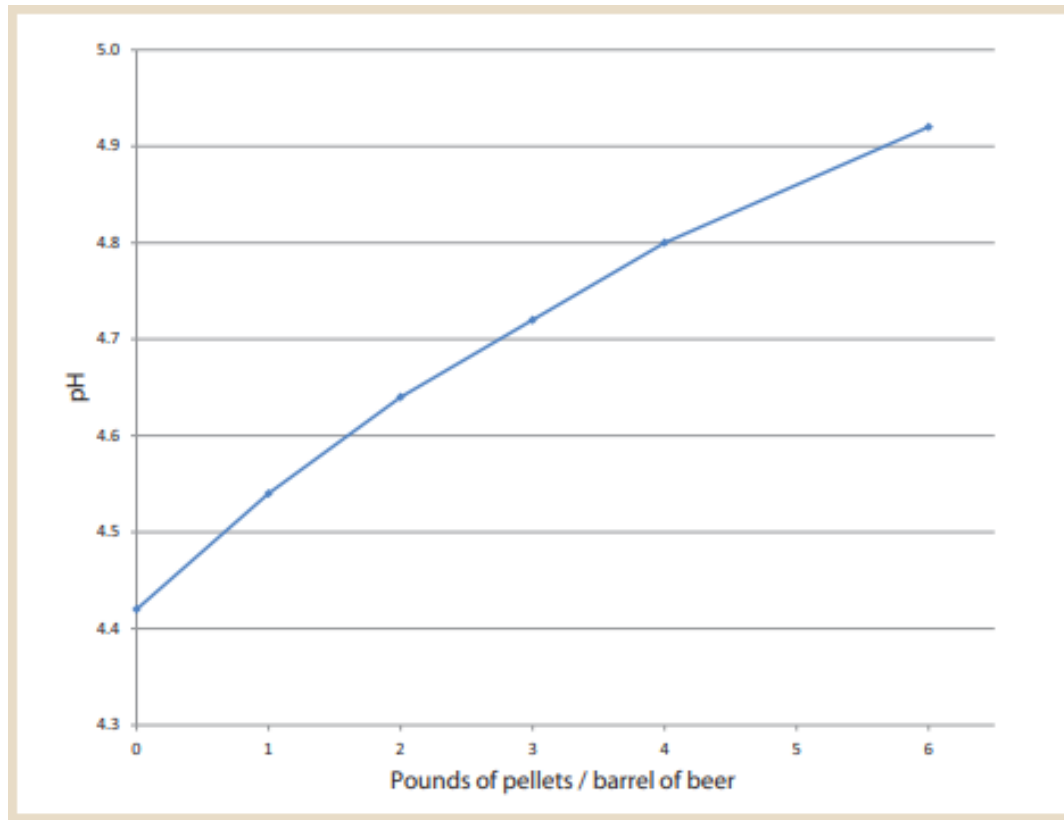
Durante el hervor las Humulinonas se piensa que no tienen efecto porque pueden eliminarse con el trub caliente.

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 (punto de equilibrio 25 IBUs).



Dry hop y amargor

Por otro lado, el Dry Hop incrementa el pH lo que proporciona una percepción de amargor más alta



Ahora hablemos de «aroma»

- La química del aroma es mucho más compleja que la del amargor
- La cromatografía gaseosa (1950) permitió descubrir los cientos de componentes del lúpulo que impactan en aroma
- No existe una simple fórmula que correlacione la composición en aceites y el flavor desarrollado
- El aroma a «lúpulo», hoppy aroma es una combinación sinérgica

Ocurres cosas tan complejas como estas:

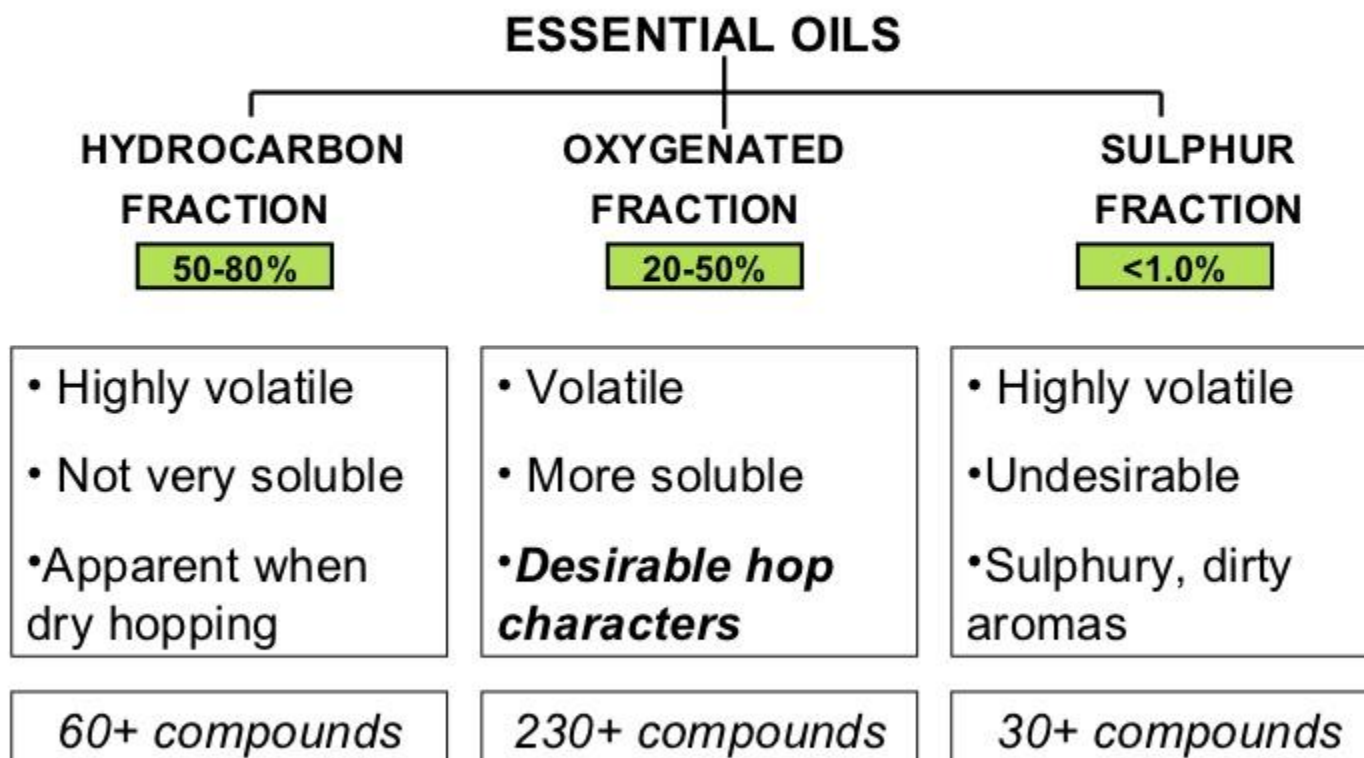
Un estudio alemán reportó que una mezcla de cariofileno y nerol (2 componentes del aceite de los lúpulos) tendría un umbral de flavor de unos 170 ppb.

Comparado con los umbrales individuales de 210 y 1200 ppb respectivamente. Lo mismo ocurre con otras combinaciones.

Los porcentajes de cada componente en las mezclas también cambian los umbrales de percepción

Aceites

Principal Constituents of *Hop Oils*



El O₂: el peor enemigo

Una cerveza (especialmente lupulada) podría oxidarse en distintos momentos e instancias del proceso de elaboración:

Consumo de antioxidantes por oxidación del lado caliente

Durante la fermentación primaria si utilizara un fermentador con una tapa medio floja, o bien por ingreso de oxígeno al momento de alguna adición.

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

Oxidación de los aceites

En general disminuyen los contenidos de aceites, particularmente mirceno.

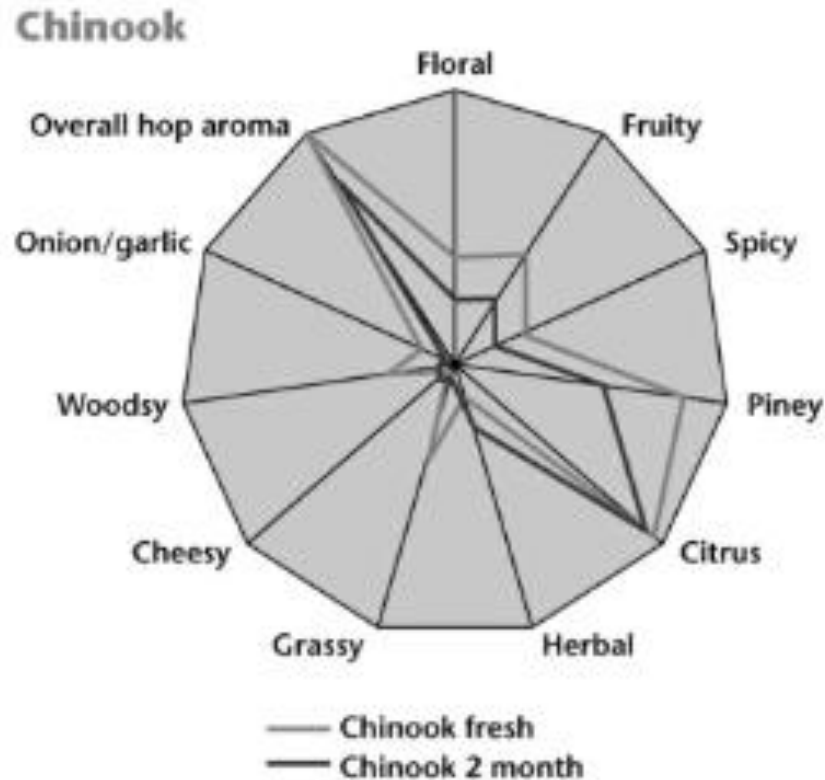
Los sesquiterpenos podrían generar productos de oxidación durante el hervor que favorecerían los flavor conocidos como «kettle aroma», típicos de algunas cervezas alemanas. Se trata del aroma especiado, herbal y terroso.

La oxidación de algunos aceites de sulfuro durante el whirlpool podría causar aromas a ajo y cebolla en la cerveza.

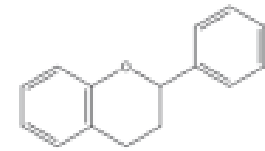
La oxidación de otros aceites podría generar aromas de cartón húmedo, o aromas tipo caramelo o toffee.

Oxidación de los aceites

(lo mejor que puede pasar es la pérdida de frescura)



Polifenoles



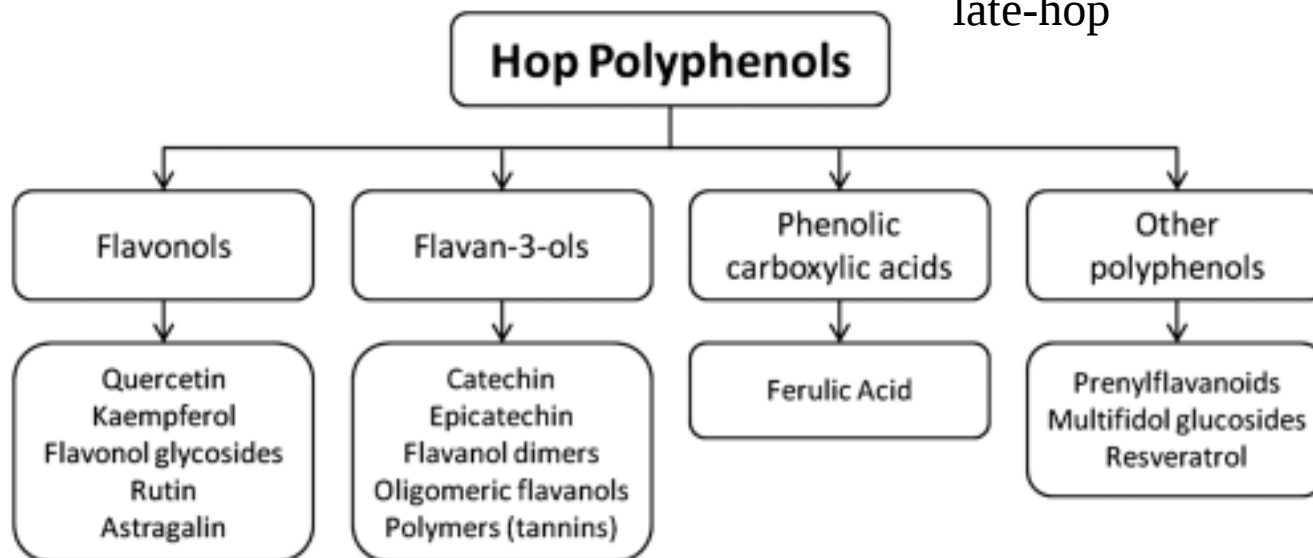
Flavonoids

Los polifenoles de bajo peso molecular actúan como antioxidantes.

Los de alto peso molecular contribuyen al color y a la formación de haze

A medida que aumenta la polimerización incrementa la astringencia y la percepción de amargor.

Por su parte y en general los polifenoles incrementan positivamente la sensación en boca. Especialmente los agregados en late-hop



Polifenoles

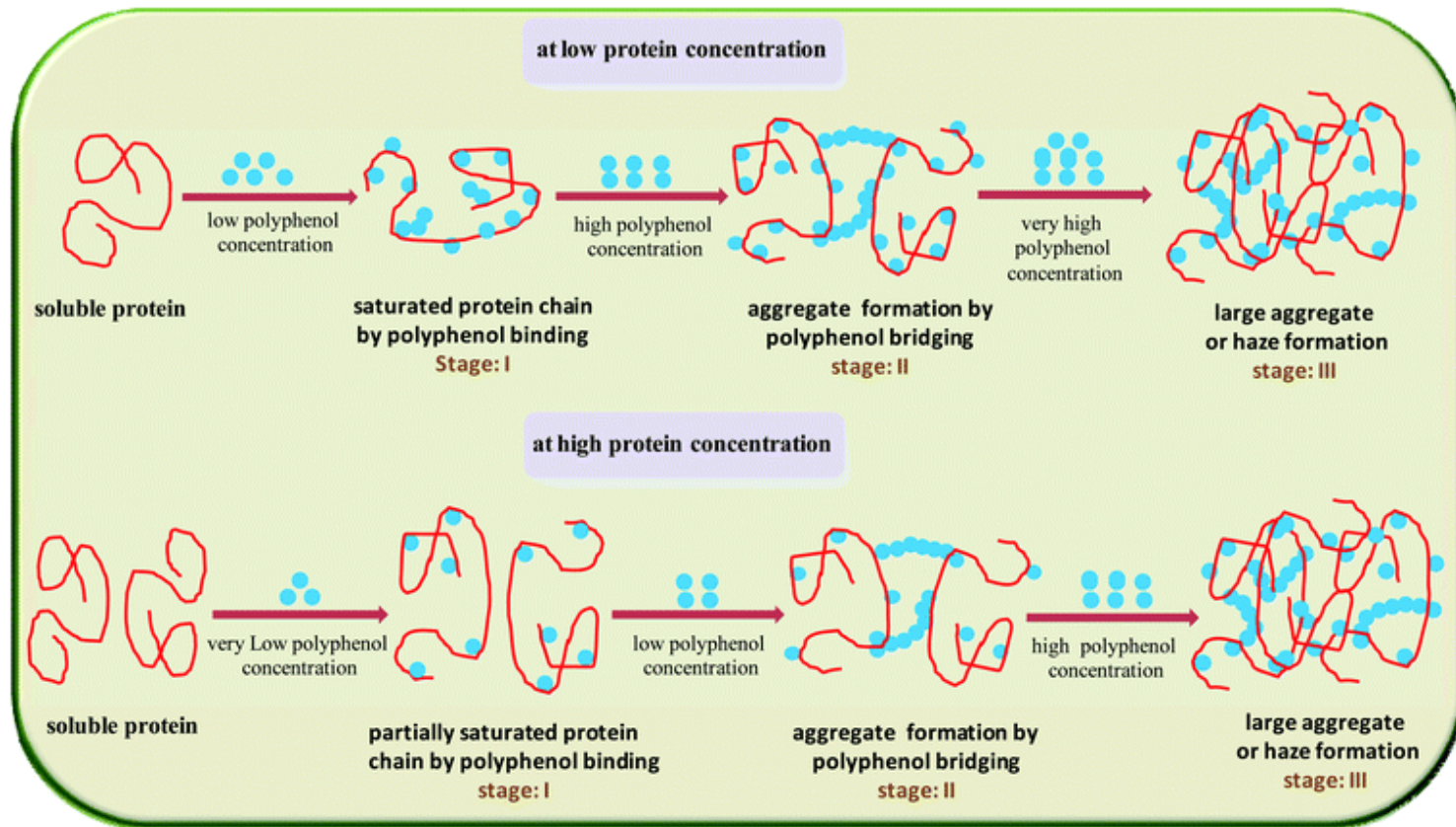
Los polifenoles en alta cantidad en la cerveza pueden resultar en una sensación áspera y astringente. También pueden dar notas medicinales y metálicas.



Una técnica para lidiar con este inconveniente es realizar dry hop en fermentación activa. Los polifenoles se unen a las levaduras y se reducen cuando la levadura flocula y sedimenta.

Polifenoles y haze

- ✓ **Interacción polifenoles/proteínas** (Mejor proteínas solubles y de bajo peso molecular). Hay mayor cantidad de proteínas solubles antes y durante la fermentación que una vez finalizada la fermentación. Porque las levaduras en parte las metabolizan y en parte las arrastran cuando decantan



Caso de estudio del día

¿Cómo elaborar una buena Brut IPA?



Principales características

Cerveza muy pálida, orientada al lúpulo y con final seco.

Con alta carbonatación y amargor restringido (¿por qué?).

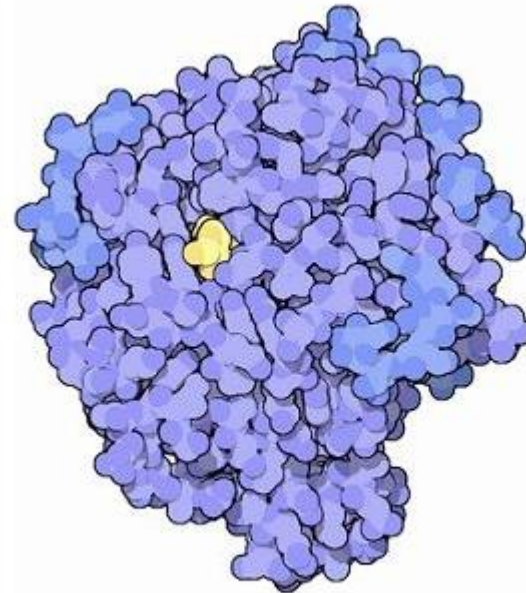
Elaborada con maltas Pilsen o Pale, y hasta un 40% de adjuntos (típicamente arroz o maíz).

Lupulado en late-hop o después de la cocción. Lúpulos americanos modernos o del nuevo mundo

Levadura neutra, ayudada con enzima amiglucosidasa.



Opciones de Levaduras



Enzima amyloglucosidasa ([Protein Data Bank](#))

La enzima se puede añadir en maceración o en fermentación (junto con la levadura o al 2do o 3er día)

Opciones de Levaduras



Available in 500g and 10kg packaging.

DOWNLOAD THE PRODUCT SHEET



FIND OUR DISTRIBUTOR

THE OBVIOUS CHOICE FOR DRY-FLAVORFUL BEERS

SafBrew™ DA-16 is a powerful solution (consisting of Active Dry Yeast and enzymes) for the production of very dry and flavorful beers, particularly fruity and hoppy ones such as Brut IPAs. SafBrew™ DA-16 is also recommended for very high gravity wort, allowing a level of alcohol up to 16% ABV.

Ingredients: Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*), Maltodextrin, Glucoamylase from *Aspergillus niger* (EC 3.2.1.3), Emulsifier E491 (sorbitan monostearate)

Total esters	Total superior alcohols	Apparent attenuation	Sedimentation	Alc. Tolerance (ABV)
High	High	98%-102%	Medium	16%

Opciones de Levaduras

***Saccharomyces cerevisiae* var. *diastaticus* Information Sheet:**

Saccharomyces cerevisiae var. *diastaticus* is a natural variant of *Saccharomyces cerevisiae* that can hydrolyze wort dextrins into fermentable sugars (Andrews and Gilliland, 1952). This ability has been linked to the presence of *STA* genes, which encode for the exoenzyme glucoamylase, also referred to as amyloglucosidase (Tamaki, 1978). This amylolytic activity can lead to hyperattenuation, and/or secondary fermentation which can cause excess carbon dioxide formation in bottles, cans or kegs. It is, for this reason, that contamination with *Saccharomyces cerevisiae* var. *diastaticus* is generally unwanted. Rising interest in *Saccharomyces cerevisiae* var. *diastaticus* has led to more research being done on these strains in both academia as well as in the brewing world. Information is continually being generated in order to help us collectively understand *Saccharomyces cerevisiae* var. *diastaticus* better.

IDEAL FOR SAISON-STYLE BEERS

This typical brewer's yeast strain is recommended for well-attenuated beers, produces fruity, floral and phenolic notes and a dry character. Produces highly refreshing beers, it is ideal for Belgian-Saison style.

Ingredients: Yeast (*Saccharomyces cerevisiae* var. *diastaticus*), emulsifier E491



Available in 11,5g – 500g and 10kg packaging.

[DOWNLOAD THE PRODUCT SHEET](#)

Total esters	Total superior alcohols	Apparent attenuation	Sedimentation	Alc. Tolerance (ABV)
Medium	Medium	89-93%	Slow	9-11%

Opciones de Levaduras



TECHNICAL DATA SHEET

CBC-1 CASK & BOTTLE CONDITIONING YEAST

BREWING PROPERTIES

PRIMARY FERMENTATION

In Lallemand's Standard Conditions Wort at 20°C (68°F) CBC-1 yeast exhibits:

Vigorous fermentation that can be completed in 3 days

Neutral aroma and flavor

CBC-1 does not utilize the sugar maltotriose (a molecule composed of 3 glucose units), and the result will be fuller body and residual sweetness in beer. Be advised to adjust mash temperatures according to desired result

The optimal temperature for primary fermentation with CBC-1 yeast when producing traditional styles is 20°C(72°F)

CBC-1 has been specifically selected from the Lallemand Yeast Collection for its refermentation properties and is recommended for Cask and Bottle Conditioning. CBC-1 referments beer efficiently due to its high resistance to alcohol and pressure; the flavor is neutral therefore conserving the original character of the beer. The yeast will settle and form a tight mat at the end of refermentation. CBC-1 can also be used for primary fermentation of Champagne-like beers, fruit beers and cider.

Mi receta favorita de Brut IPA (20 litros)

DO 1053
DF 1002
SRM 3
IBUs 25
%Alc 6,6

Maltas

4,0kg Pilsen, 0,5kg Arroz pre-tratado, 0,5kg Copos de Maíz

Empastar en relación 3:1 para lograr 64°C en el macerador (1 hora), recirculado de 25 minutos
Lavar con agua a 75°C cantidad suficiente para lograr densidad 1048 en la olla.

Hervor total 60 minutos

10gr Mandarina Bavaria (60 minutos)

18gr Mosaic (15 minutos)

30gr Mosaic y 30gr Mandarina Bavaria (0 minutos)

Apagar el fuego, hacer whirlpool

Enfriar a 20°C y oxigenar. Fermentar a 20°C hasta alcanzar la densidad final con Levadura US05 o Bry-97 y enzima glucoamilasa. Dry hop en fermentación con 40gr de Mosaic y 40gr de Mandarina Bavaria.

Pasar a frio, embotellar y gasificar a 2,9 VCO2

Análisis 1x1 (Mandarina Bavaria)

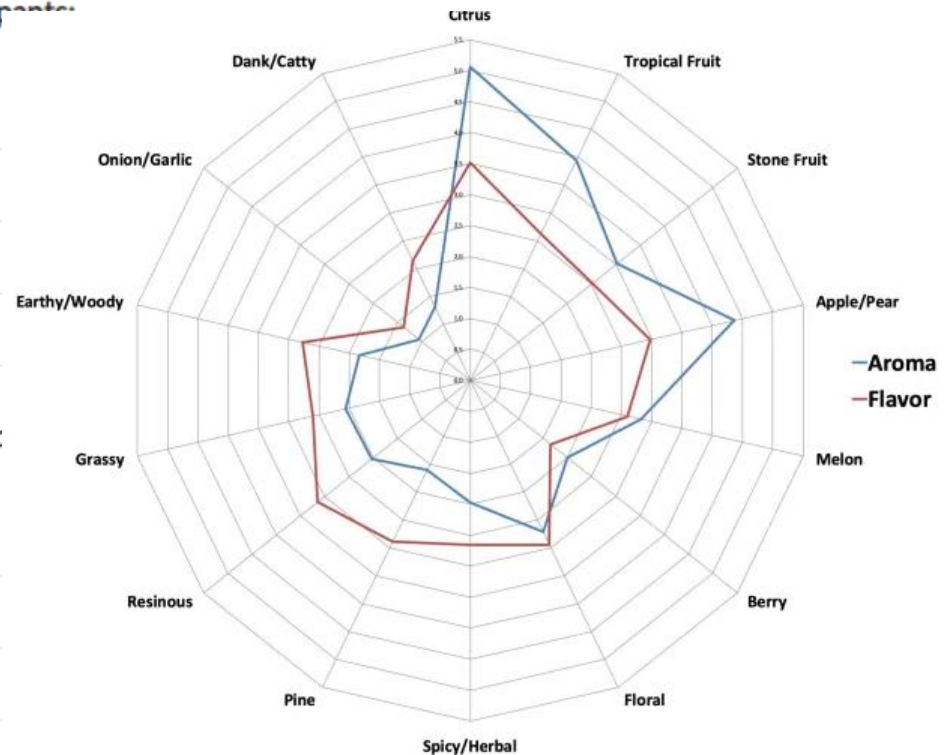
<https://brulosophy.com/2020/03/05/the-hop-chronicles-mandarina-bavaria-2018/>

The 3 characteristics endorsed as being *most prominent* by participants:

Aroma	Flavor
Citrus	Citrus
Apple/Pear	Resinous
Tropical Fruit	Apple/Pear

The 3 characteristics endorsed as being *least prominent* by participants:

Aroma	Flavor
Onion/Garlic	Onion/Garlic
Dank/Catty	Berry
Pine	Dank/Catty



Análisis 1x1 (Mosaic)

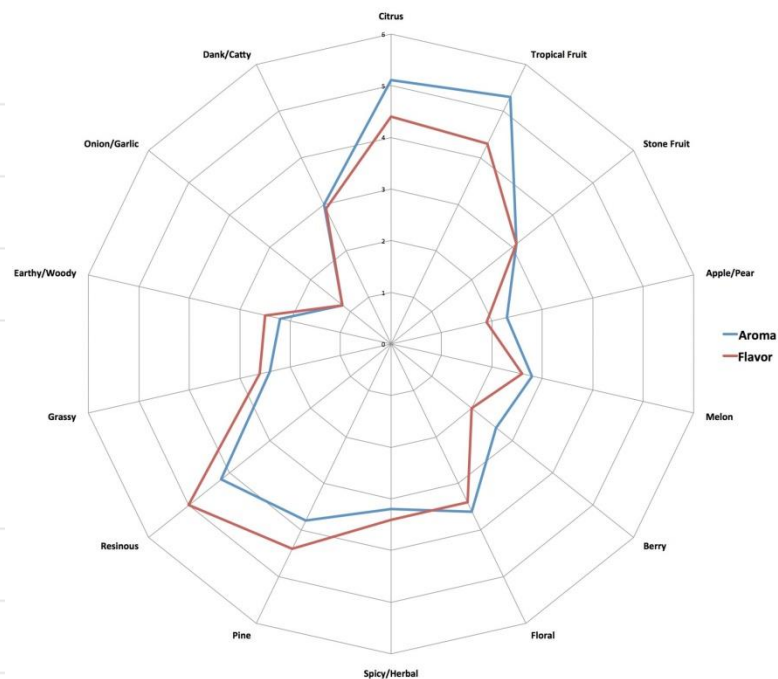
<http://brulosophy.com/2017/02/16/the-hop-chronicles-mosaic/>

The 3 characteristics endorsed as being *most prominent* by participants:

Aroma	Flavor
Tropical Fruit	Resinous
Citrus	Citrus & Pine (tie)
Resinous	Tropical Fruit

The 3 characteristics endorsed as being *least prominent* by participants:

Aroma	Flavor
Onion/Garlic	Onion/Garlic
Earthy/Woody	Apple/Pear
Apple/Pear	Berry





Nuestros datos

Canal de YouTube
Capacitaciones El Molino



Nuestra WEB
www.capacitacioneselmolino.com



Instagram

Instagram y Facebook
Insumos El Molino



Consultá por nuestra MEMBRESÍA MENSUAL