

Lúpulo y Lupuladas

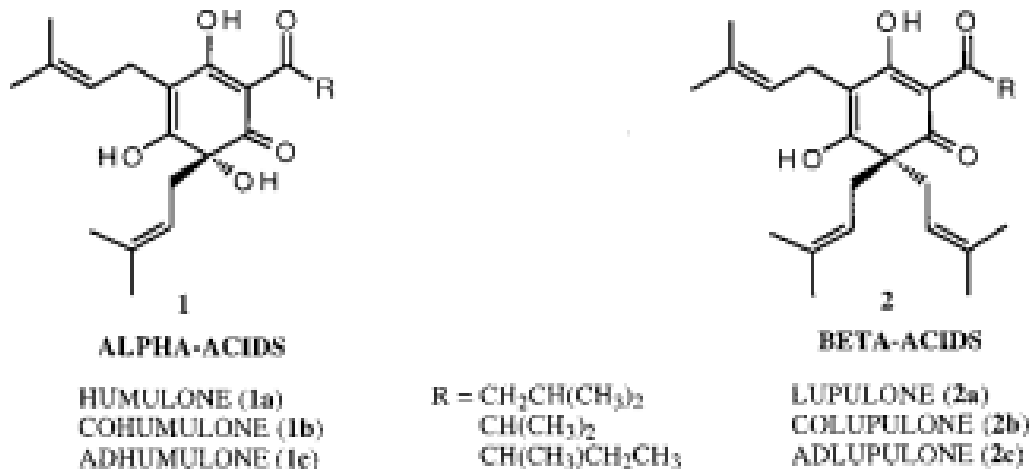
(clase 3)



Lic. Sebastián Oddone
Especialista en Fermentaciones Industriales

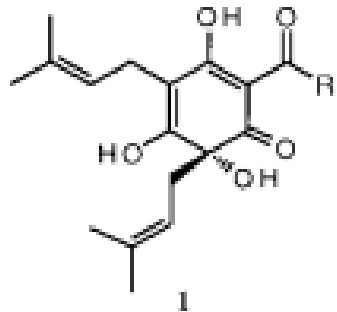
Ahora vamos a hablar de «amargor»

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



- Sin embargo, veremos que hay otros compuestos con efecto sobre el amargor

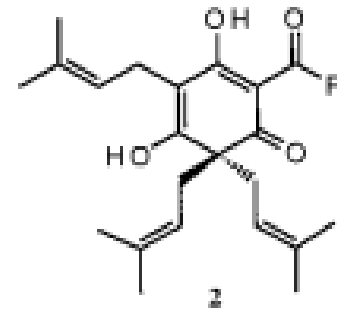
Ahora vamos a hablar de «amargor»



ALPHA-ACIDS

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

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



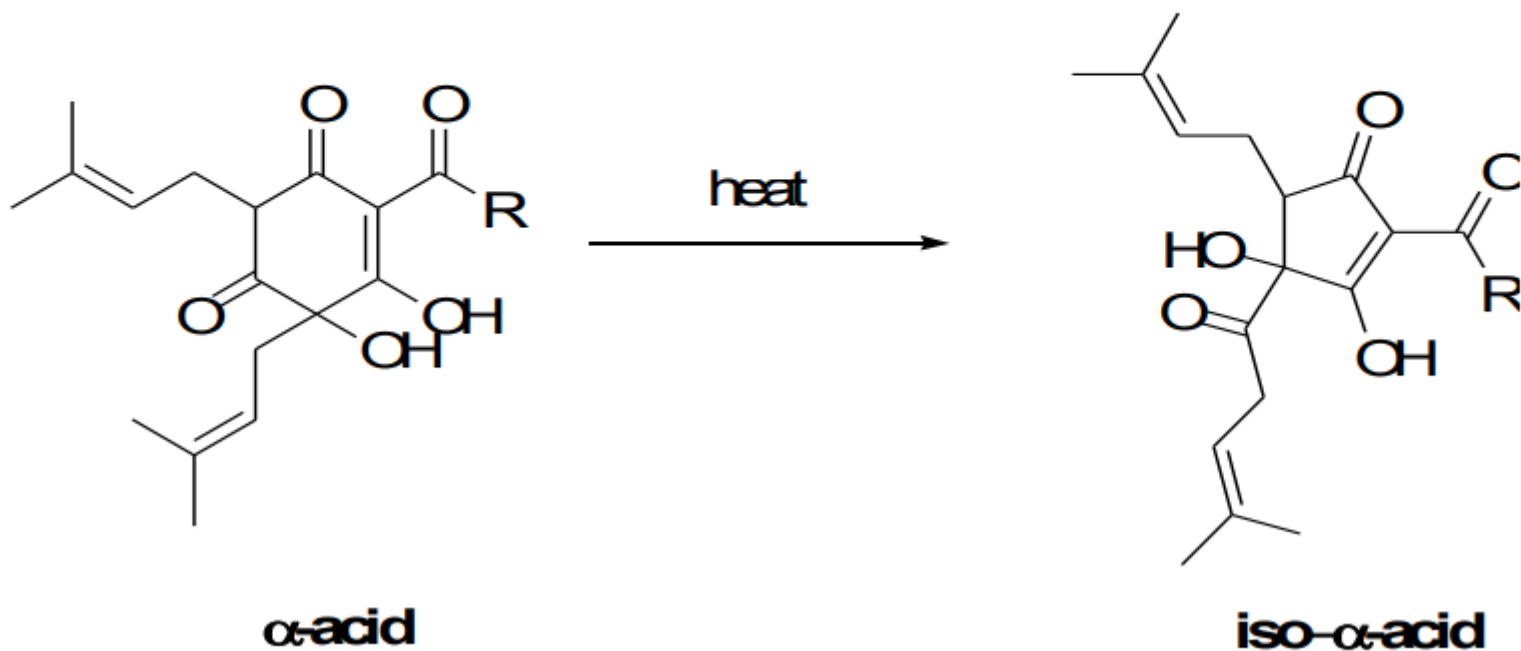
BETA-ACIDS

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.

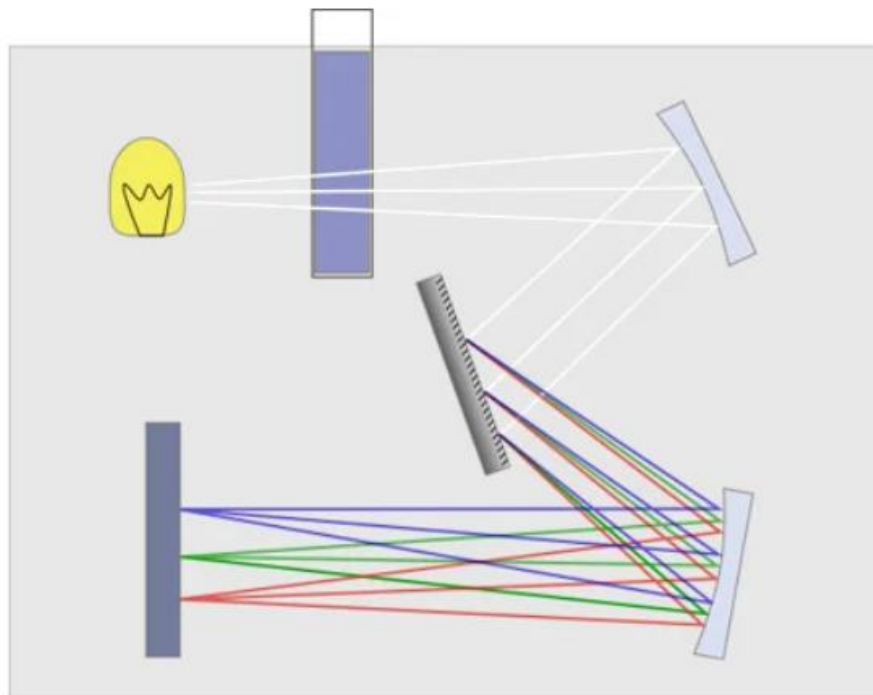
- **Mayor aprovechamiento del lúpulo en whirlpool cuando no se hace adición en hervor (saturación de IBUs)**

¿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)

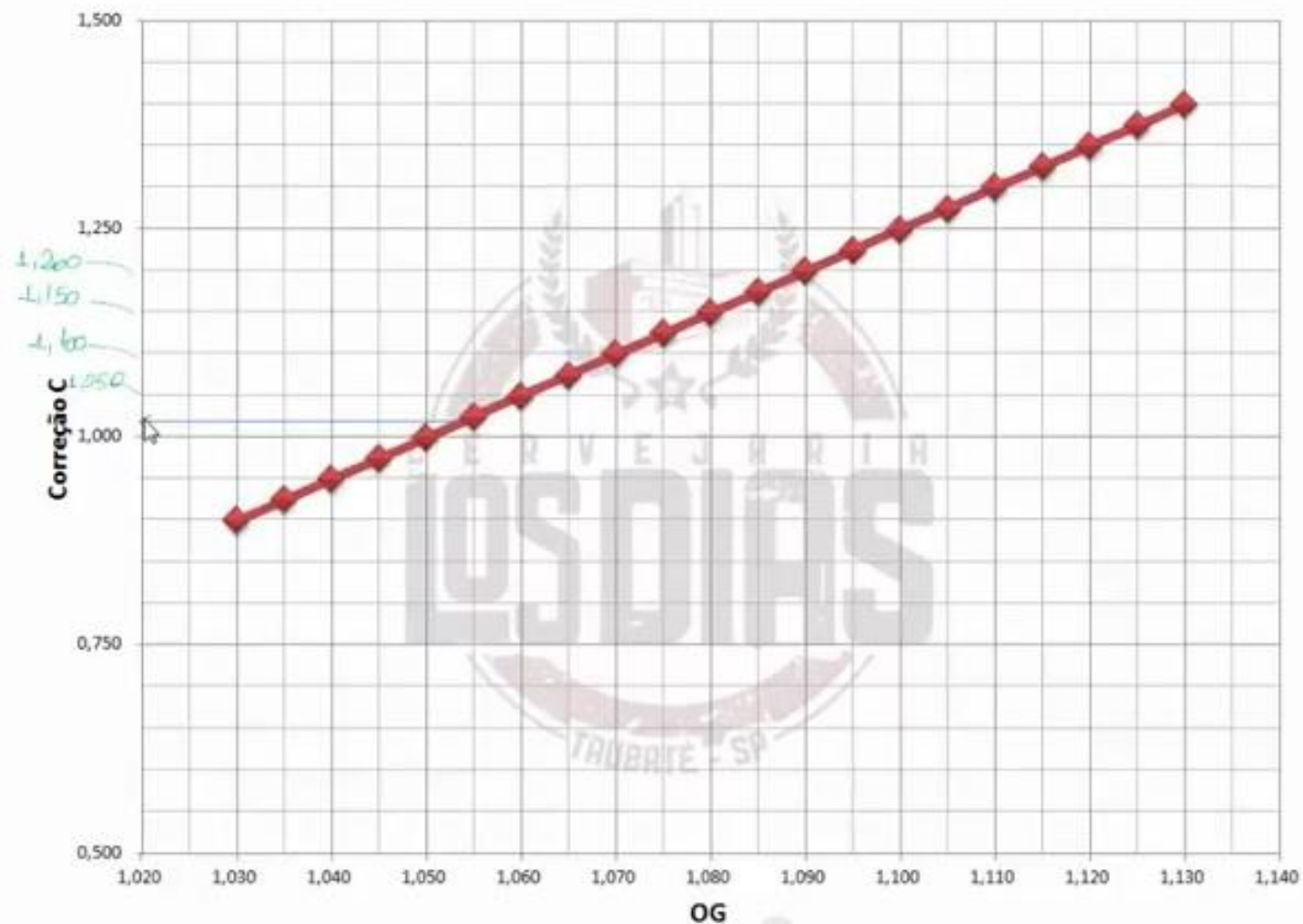


Sólo un 30-35% del potencial amargor se logra extraer del lúpulo

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



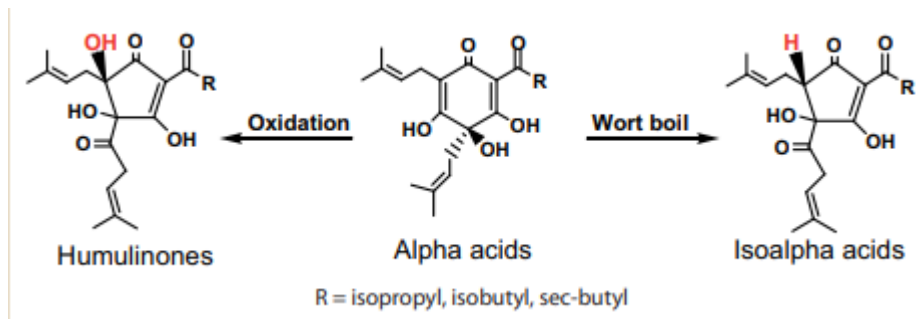
Oxidación de los alfa y beta ácidos

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 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 que brindan amargor (40% del amargor de los iso-alfa-ácidos)

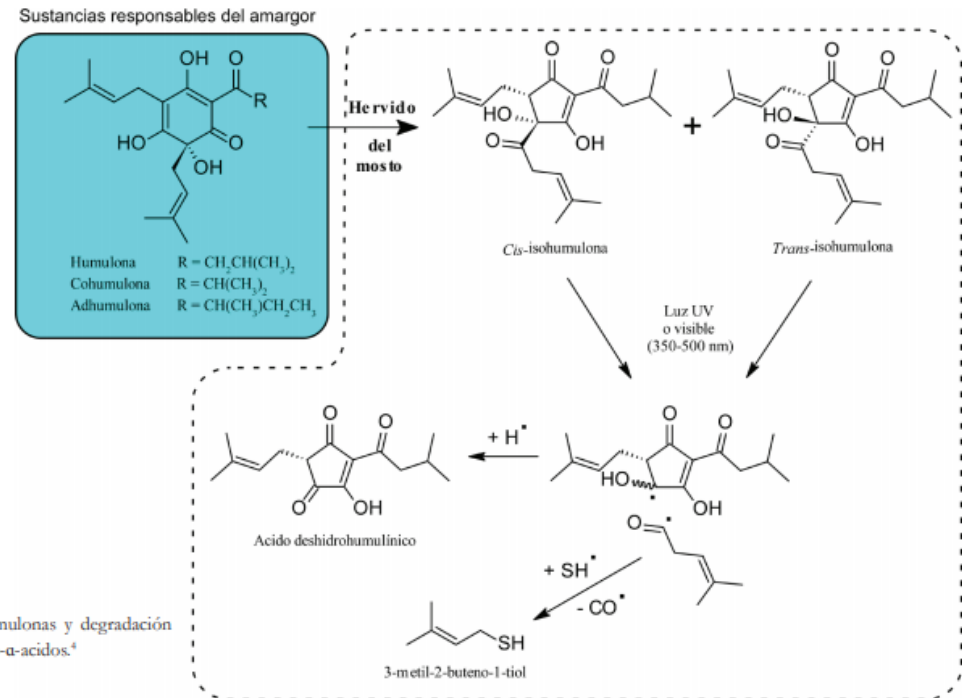


Figura 6. Humulonas y degradación oxidativa de iso- α -ácidos.⁴

Oxidación del lúpulo (HSI)

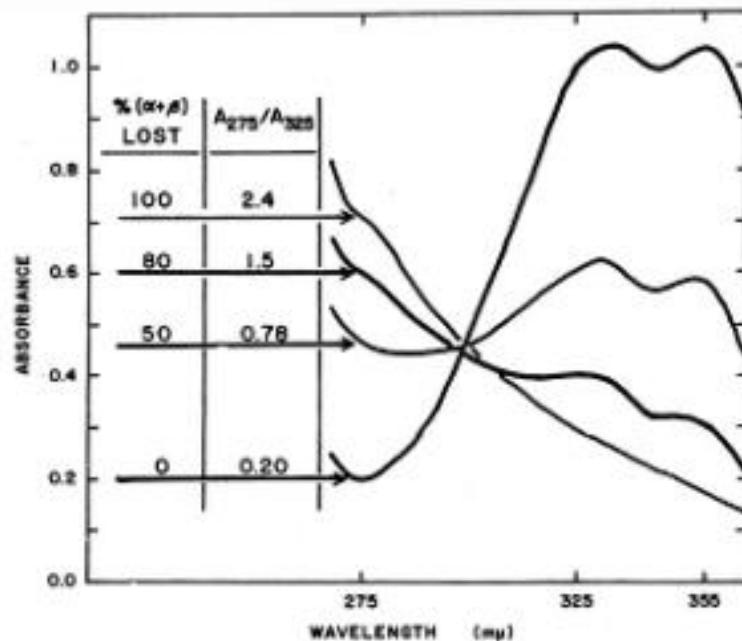


Figure 1. Typical spectra of alkaline methanol solutions obtained from hops in various stages of deterioration. A_{325} decreases as hop acids are oxidized and A_{275} increases as oxidation products accumulate, resulting in proportional increases in A_{275}/A_{325} (Likens et al. 1970).

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

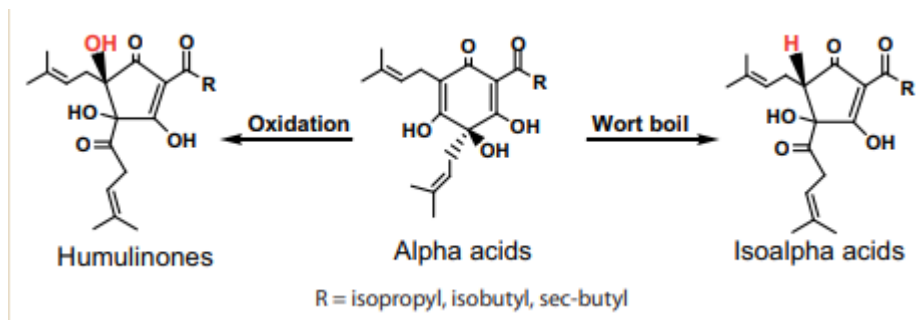
Dry Hop y amargor

<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

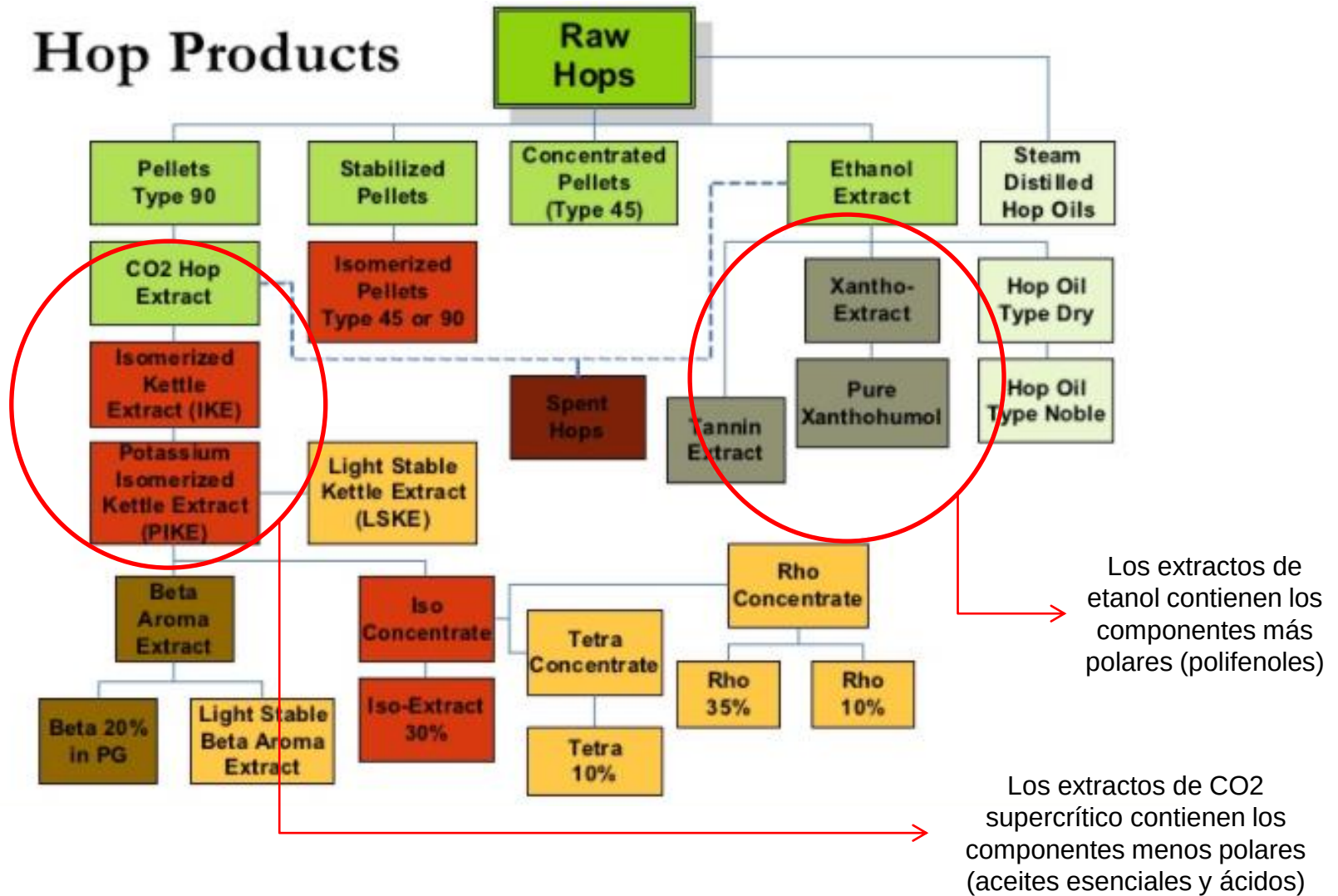
Durante el hervor las Humulinonas se piensa que no tienen efecto porque pueden eliminarse con el trub caliente.

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).



Productos alternativos

Los extractos vienen bien para estandarizar. Por la degradación en el tiempo de resinas y aceites



Productos alternativos

CURRENT AVAILABILITY	CO ₂ HOP EXTRACT		TYPICAL ANALYSIS ALPHA BY UV SPECTROSCOPY & OIL BY DISTILLATION		
	24 X 150 GMA	12 X 300 GMA	ALPHA*	BETA*	OIL* (mL/g)
AMARILLO® BRAND VGXP01			38 - 45%	25 - 33%	5 - 8
CASCADE			35 - 42%	35 - 40%	4 - 7
CHINOOK			55 - 62%	15 - 20%	6 - 9
CTZ			55 - 65%	15 - 20%	7 - 10
EKUANOT® BRAND HBC 366			55 - 61%	14 - 17%	8 - 12
PAHTO™ BRAND HBC 682			68 - 75%	14 - 16%	4 - 6
MILLENNIUM					
MOSAIC® BRAND HBC 369			58 - 66%	15 - 17%	6 - 9
NUGGET					
SIMCOE® BRAND YCR 14			60 - 65%	16 - 19%	5 - 8
WARRIOR® BRAND YCR 5			60 - 68%	16 - 18%	4 - 7

* Actual alpha and oil percentages will vary based on lot and crop year.
Yakima Chief Hops offers CO₂ Hop Extract in full case quantities. Individual tin sales are available to customers of Country Malt Group.

Productos alternativos



IKE

SPECIFICATION SHEET



PACKAGED BY

Yakima Chief Hops
306 Division Street, Yakima, WA 98902 USA
Phone (509) 456-4792, Fax (509) 453-1551

	METHOD	TYPICAL ANALYSIS
Identification	UV absorption curve is similar to that of reference standard.	
Iso-Alpha-Acids*	HPLC - EBC 7.8 or ASBC HOPS-16 (ICS-13 Std.)	35 - 65% (w/w)
Residual Alpha Acids	HPLC - EBC 7.8 or ASBC HOPS-16 (ICE-13 Std.)	< 2.0% (w/w)
Beta Acids*	HPLC - EBC 7.8 or ASBC HOPS-16 (ICE-13 Std.)	10 - 30% (w/w)
Lead		< 1.0 ppm
Arsenic		< 0.5 ppm
Cadmium		< 0.03 ppm
Total Heavy Metals (as Pb eq.)		< 10 ppm
Magnesium		< 200 ppm
Iron		Not detectable

Productos alternativos

**YAKIMA CHIEF HOPS™**



RHO
SPECIFICATION SHEET

PACKAGED BY
Yakima Chief Hops
306 Division Street, Yakima, WA 98902 USA
Phone (509) 456-4792, Fax (509) 453-1551

HOP ACIDS ASSAY	METHOD	TYPICAL ANALYSIS
Dihydroiso-alpha-acids (DHIAA)	HPLC by EBC 7.9 (Rho Std.)	30% (w/w)

**Es estable frente a la luz, y provee un amargor más suave.
Otro extracto «Tetra» es también estable a la luz, y mejora la
retención de espuma.**

Productos alternativos

<http://www.beertanks.eu/es/offer/tanks/bright-beer-tanks/>

Format	Point of Use					Bitterness		Mouthfeel	Foam	Polyphenols	Colloidal Stability
	Boil	Late/WP	Hopback	Dry Hop	BBT	Hotside	Coldside				
Fresh Whole	✓	✓	✓	✓	X	---	=	+	+	+++	---
Whole Cone	✓	✓	✓	✓	X	--	+	++	=	++	--
T90 (Referen	✓	✓	✓	✓	X	=	=	=	=	=	=
Cryo	✓	✓	✓	✓	X	++	-	+	=	--	++
Noble/Bract	✓	✓	✓	✓	X	--	--	++	+	++	-
CO2 Extract	✓		X	X	X	++++	N.A.	++	+	----	+++
Iso-Extract					✓	++	++	=	++	----	++
Iso-E - Rho					✓	+	+	=	++	----	++
Iso-E - Tetra					✓	++++	++++	=	+++	----	++
Iso-E - Hexa					✓	+++	+++	=	++++	----	++
Hop Oil			✓	✓	✓	N.A.	N.A.	=	-	----	?

Actividad antimicrobiana de los iso-alfa

El lúpulo presenta actividad antimicrobiana contra las bacterias Gram-positivas (*Lactobacillus* y *Pediococcus*), no así contra las Gram-negativas (*Acetobacter*)

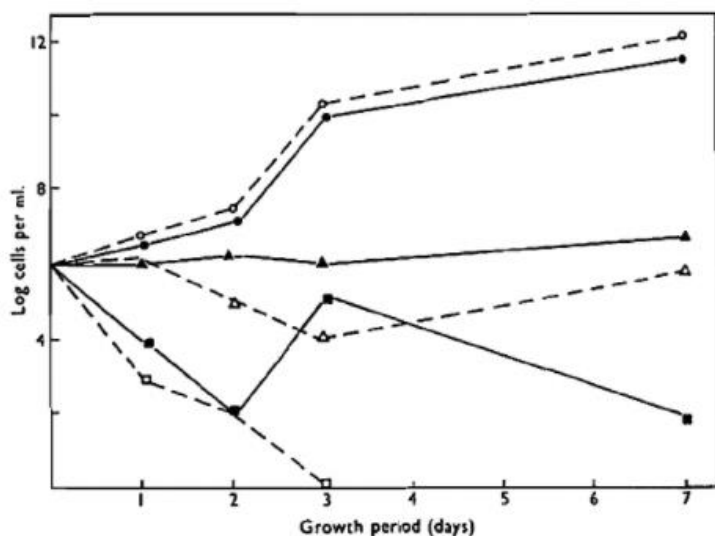


Fig. 4.—*Lactobacillus* sp. grown in beer. Key as in Fig. 1.

BREWING INDUSTRY RESEARCH FOUNDATION

SIGNIFICANCE OF THE USE OF HOPS IN REGARD TO THE BIOLOGICAL STABILITY OF BEER

I. REVIEW AND PRELIMINARY STUDIES

By R. M. MACRAE, B.Sc., Ph.D., M.I.Biol.

(Brewing Industry Research Foundation, Nutfield, Surrey)

Received 21st March, 1964

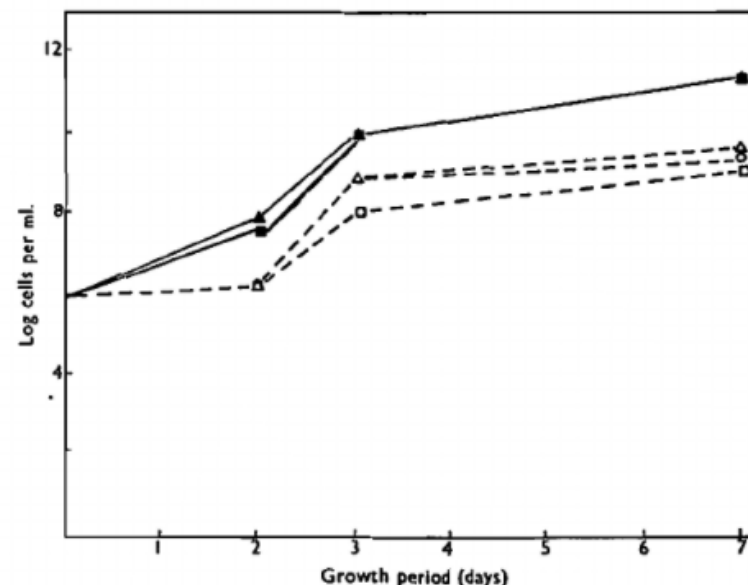
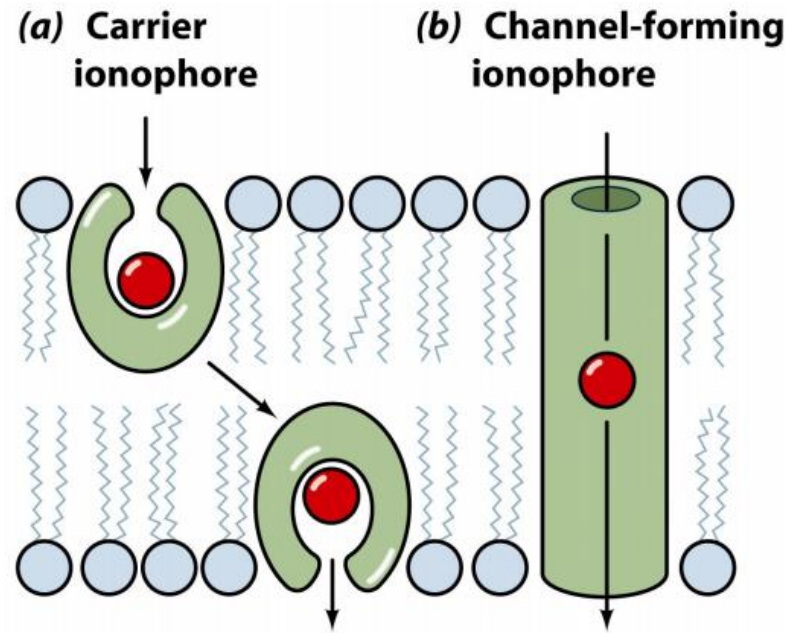


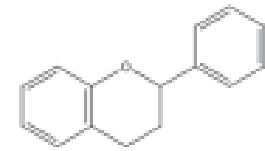
Fig. 1.—*Acetobacter* strain A grown in beer: Incubated aerobically (full lines) in beer from unhopped wort (●); in beer from wort hopped at $\frac{1}{2}$ lb. per brl. (▲); and in beer from wort hopped at 3 lb. per brl. (■). Incubated anaerobically (broken lines) in beer from unhopped wort (○); in beer from wort hopped at $\frac{1}{2}$ lb. per brl. (△); and in beer from wort hopped at 3 lb. per brl. (□).

Actividad antimicrobiana de los iso-alfa

Se piensa que el iso-alfa actúa como ionóforo, es decir, se introduce en la membrana celular y forma canales que permiten el paso de H^+ , reduciendo el gradiente de protones necesario para el correcto funcionamiento celular.



Polifenoles



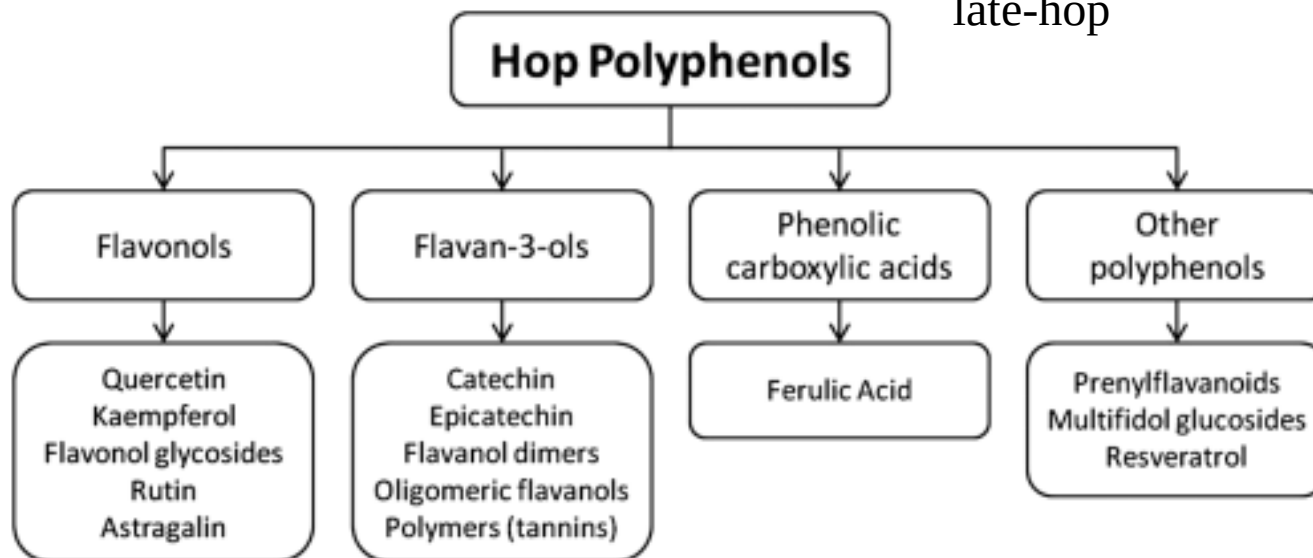
Flavonoids

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





Nuestros datos

Canal de YouTube
Capacitaciones El Molino



Nuestra WEB
www.capacitacioneselmolino.com



Instagram

Instagram y Facebook
@capacitacioneselmolino



Consultá por nuestra MEMBRESÍA MENSUAL