agraria

LÚPULO

Ludmilla Antoniazzi

PRODUCCIÓN MUNDIAL DE LÚPULO 2018

3.4 World Hop Production 2018

	Acreage (ha)			Yields (to)			Alpha Acid (to)**		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
USA	21.433	22.533	**23.379**	40.206	48.190	**48.584**	4.005	5.192	**5.223**
Germany	18.598	19.543	**20.144**	42.766	41.556	**41.797**	4.775	4.265	**3.920**
Czech Republic	4.775	4.945	**5.020**	7.712	6.797	**5.126**	341	270	**170**
China*	(2.500)	(2.700)	**(2.700)**	(6.000)	(7.000)	**(7.000)**	(500)	(600)	**(600)**
Poland	1.475	1.576	**1.614**	3.044	2.993	**2.800**	262	248	**200**
Slovenia	1.484	1.590	**1.667**	2.476	2.767	**3.100**	135	150	**175**
Total	**55.500**	**58.800**	**60.500**	**109.000**	**119.000**	**118.000**	**10.700**	**11.500**	**11.300**

(*) estimates; no reliable data available

(**) time of harvest

Fonte: HVG

International Hop Growers' Convention

IHGC - Economic Commission Summary Reports

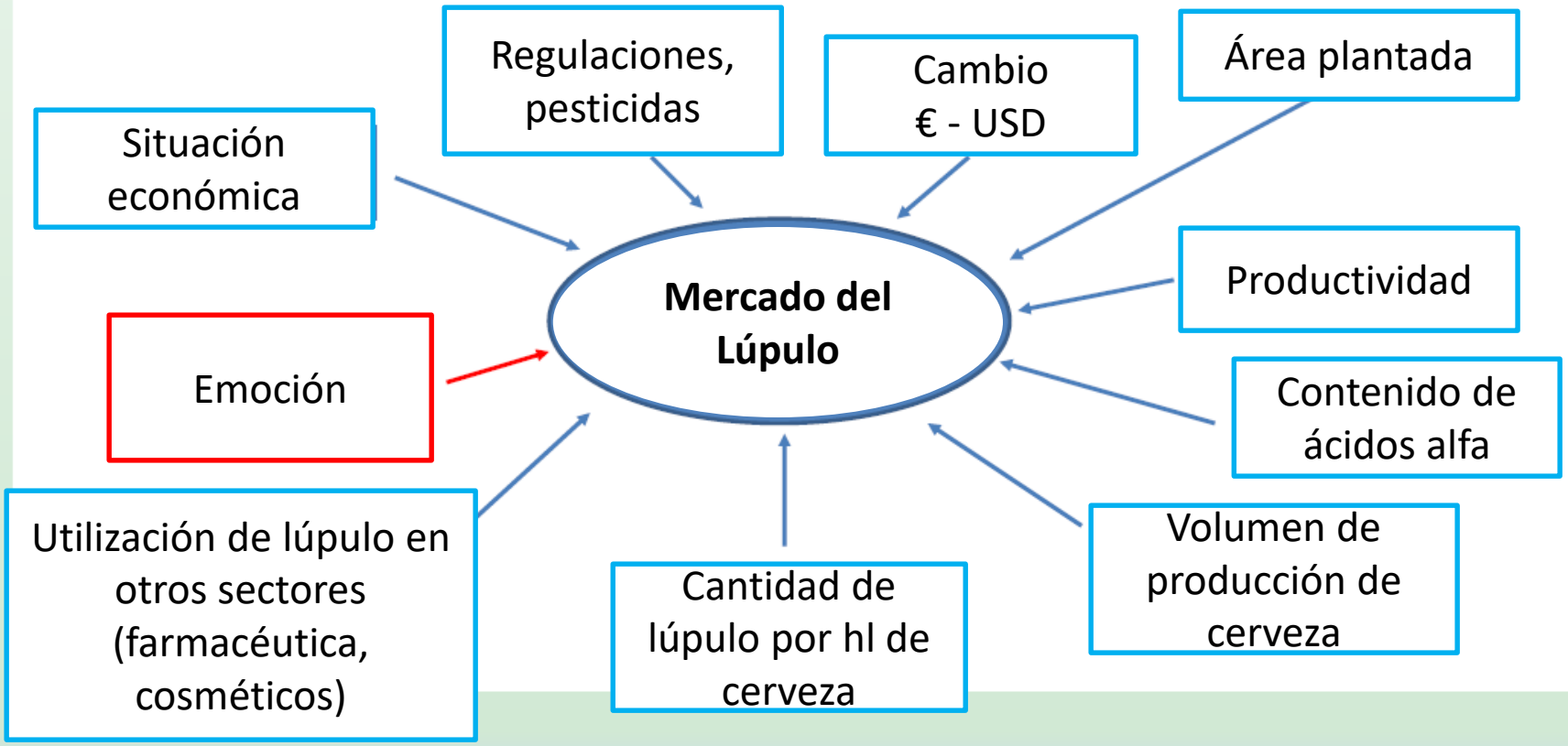
Žalec, Slovenia - July 30, 2019

Country	Hop Acreage 2018 (Hectares, Ha)					Hop Production 2018 (in MT = 1.000 kg)			Alpha acid Prod.	Hop Acreage 2019 (Hectares, Ha) estimations					Hop Production 2019 (in MT = 1.000 kg) estimations			Alpha acid Prod.
	Aroma	Alpha	Hop area'	New	Total	Aroma	Alpha	Total	MT	Aroma	Alpha	Hop area'	New	Total	Aroma	Alpha	Total	MT
Argentina	100	60	160	0	**160**	180	100	**280**	**25**	100	60	160	0	**160**	110	50	**160**	**10**
Australia	454	177	631	21	**652**	1 159	423	**1 582**	**225**	476	176	652	48	**700**	1 385	260	**1 645**	**217**
Austria	192	58	250	7	**250**	380	70	**450**	**30**	194	58	253	3	**253**	360	95	**455**	**36**
Belgium	126	54	180	0	**180**	163	119	**282**	**18**	124	58	182	0	**182**	180	138	**318**	**19**
Canada°	*219*	*200*	*419*	*0*	*419*	*329*	*300*	*629*	*63*	*219*	*200*	*419*	*0*	*419*	*329*	*300*	*629*	*63*
China°	*400*	*2 283*	*2 683*	*0*	*2 683*	*544*	*6 500*	*7 044*	*600*	*400*	*2 283*	*2 683*	*0*	*2 683*	*544*	*6 500*	*7 044*	*600*
Czech Republic	4 679	45	4 724	296	**5 020**	5 025	101	**5 126**	**185**	4 714	49	4 763	241	**5 004**	6 180	120	**6 300**	**280**
France	424	39	463	33	**496**	775	89	**864**	**25**	440	26	466	41	**506**	807	70	**877**	**36**
Germany	10 822	8 465	19 287	857	**20 144**	20 054	21 740	**41 794**	**4 000**	10 860	8 913	19 773	644	**20 417**	20 900	22 800	**43 700**	**5 000**
Japan	53	53	106	0	**106**	82	120	**202**	**25**	53	53	106	0	**106**	82	120	**202**	**25**
New Zealand	360	52	412	0	**412**	679	115	**794**	**70**	598	145	743	331	**743**	780	239	**1 019**	**100**
Poland	635	946	1 581	81	**1 662**	1 125	2 083	**3 208**	**280**	646	1 016	1 662	20	**1 682**	1 000	1 900	**2 900**	**244**
Romania	73	197	270	7	**277**	85	130	**215**	**19**	75	202	277	3	**280**	90	165	**255**	**29**
Russia	162	66	228	24	**252**	192	138	**330**	**18**	168	74	242	12	**254**	200	150	**350**	**20**
Serbia	0	0	8	0	**8**	0	0	**16**	**2**	0	0	8	0	**8**	0	0	**16**	**2**
Slovakia	137	0	137	0	**137**	127	0	**127**	**5**	129	0	129	4	**133**	105	0	**105**	**4**
Slovenia	1 526	21	1 547	120	**1 667**	3 018	60	**3 078**	**160**	1 500	21	1 521	75	**1 596**	2 440	60	**2 500**	**130**
South Africa°	*73*	*354*	*427*	*0*	*427*	*77*	*677*	*754*	*75*	*73*	*354*	*427*	*0*	*427*	*77*	*677*	*754*	*75*
Spain	0	536	536	0	**536**	0	900	**900**	**109**	0	532	532	0	**532**	0	900	**900**	**109**
Ukraine°	*309*	*60*	*369*	*0*	*369*	*400*	*80*	*480*	*30*	*309*	*60*	*369*	*0*	*369*	*400*	*80*	*480*	*30*
UK–England	948	0	948	0	**948**	1 377	0	**1 377**	**92**	953	0	953	0	**953**	1 430	0	**1 430**	**95**
USA	17 423	5 956	23 379	846	**23 379**	33 272	15 901	**49 173**	**5 594**	18 489	5 674	24 163	0	**24 163**	33 280	15 750	**49 030**	**5 600**
IHGC	**39 115**	**19 622**	**58 745**	**2 292**	**60 184**	**69 043**	**49 646**	**118 705**	**11 650**	**40 520**	**19 954**	**60 483**	**1 422**	**61 570**	**70 679**	**50 374**	**121 069**	**12 724**
Difference ∑ 2019-2018										1 405	332	1 738	-870	1 386	1 636	728	2 364	1 074
Difference ∑ 2019-2014										13 130	2 341	15 480	-2 215	14 600	20 671	5 890	25 376	3 327
Difference ∑ 2018-2009										14 815	-8 493	6 332	-3 717	7 419	29 277	-20 371	8 922	2 082

° *Since no country updates were available, figures from Freising in 2019 were used.*

' Acreage without new hop areas

Factores qué Influyen y Correlaciones



ZONAS DE CULTIVO:

Europa Central

USA

China

Condiciones de luz y duración del día!

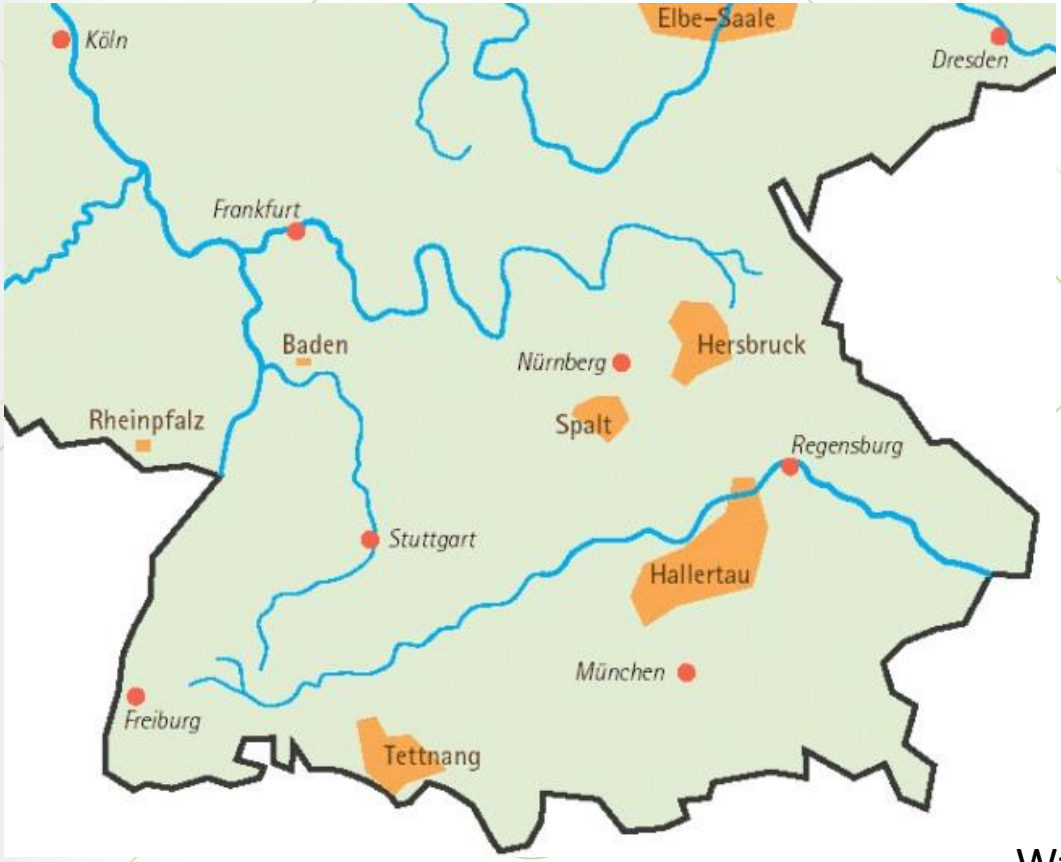
África do Sul

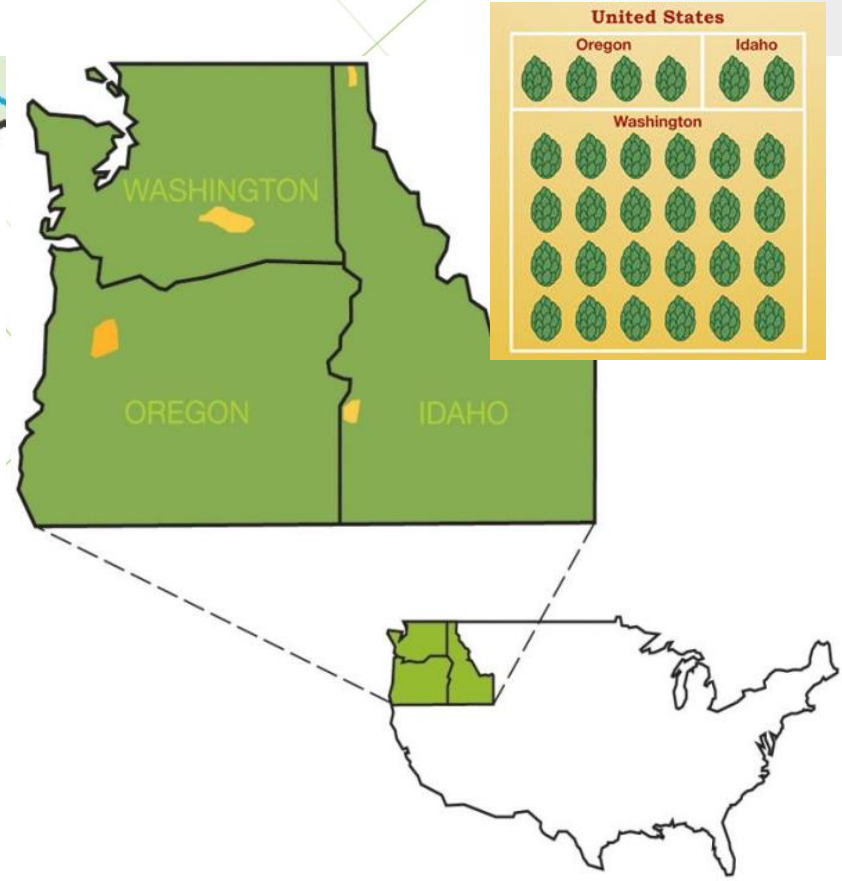
Nova Zelândia

Austrália

Patagônia

REGIONES PRINCIPALES:





Washington – Yakima Valley;
Oregon – Willamette Valley;
Idaho – Treasure Valley.

EL LÚPULO

2016: 242 Variedades de lúpulo

58 Variedades amargas
151 variedades aromáticas
33 Dual Purpose

RAZONES PARA EL USO DEL LÚPULO:

- Confiere amargura (fracción no volátil);
- Contribuye al aroma (fracción volátil);
- Contribuye con la coagulación de proteínas;
- Las sustancias amargas contribuyen positivamente con la espuma;
- Acción bacteriostática;
- Contrasta con la dulzura de la malta y crea un equilibrio.

PRODUCTOS COMERCIALES DE LÚPULOS

- Lúpulo en flor;
- Lúpulo en pellets (grado 90);
- Lúpulo concentrado, pellets (grados 75 y 45);
- Extractos de lúpulo;
- Extractos de lúpulo isomerizados;
- Lupulina concentrada;
- Aceites de lúpulo;
- Extractos estables a la luz.

- **Problemas con el lúpulo en flor**
  - Logística;
  - Heterogeneidad;
  - Estabilidad;
  - Dosis Automática;
  - Rendimiento;
  - Clarificación del mosto;

Lupulina

Contiene resinas y aceites

- El proceso de prensado ocurre bajo **presión**, las glándulas de lupulina **se rompen**.
- Facilita la transferencia de compuestos de lúpulo para el mosto o cerveza.
- Envasado con gases inertes debido a la ruptura de la membrana de lupulina, susceptible a la oxidación.

RB 60

Pelets

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO DEL PRODUCTO:

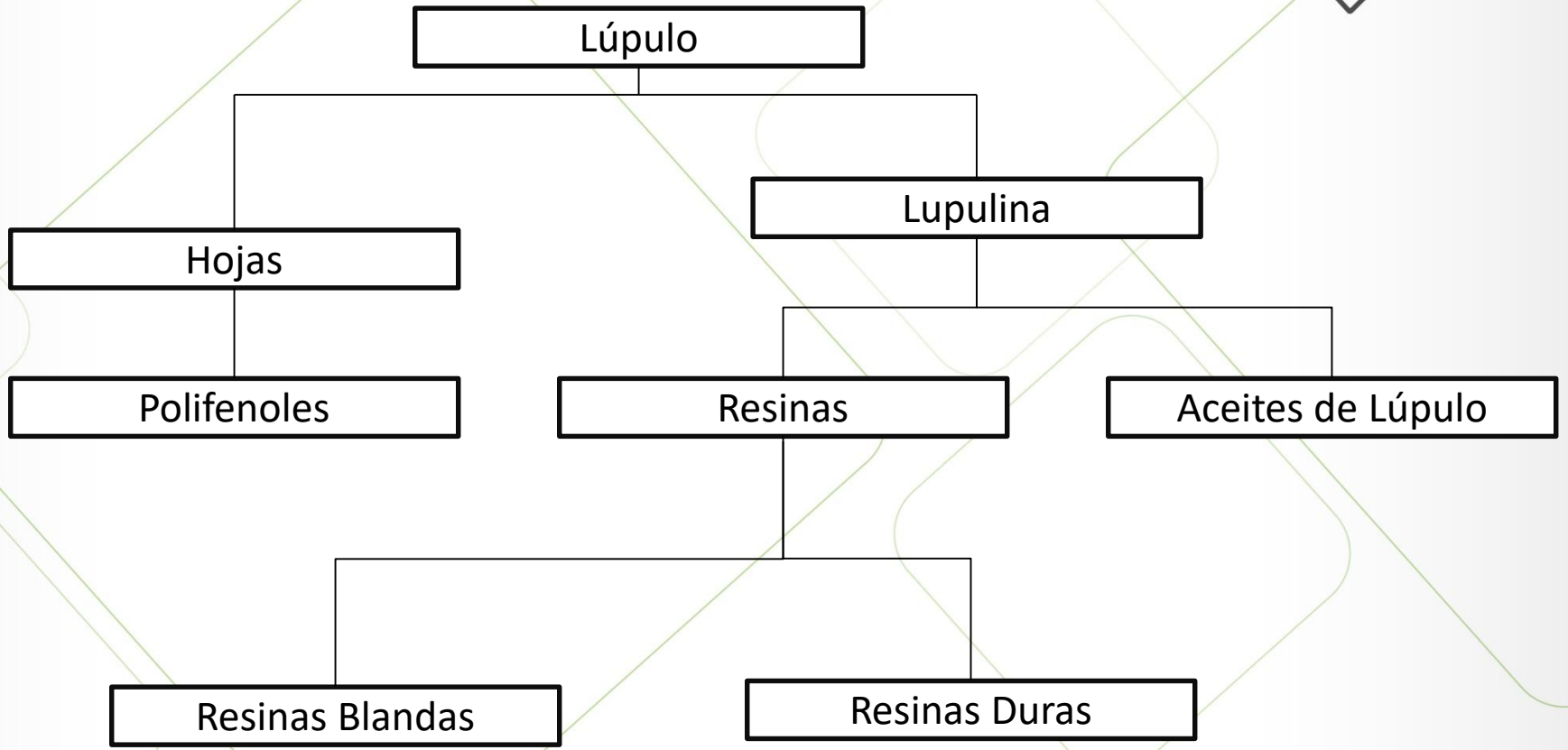
-Sufre alteración debido a la oxidación y al envejecimiento;

-Almacenamiento en cámaras frías y oscuras.

Temperaturas de almacenamiento de lúpulo y sus productos Tiempo de almacenamiento

	1 ano	3 anos	5 anos
Lúpulo em Flor	0 °C	- 20 °C	Inviable
Pellets	10 to 15 °C	5 °C	0 °C
Extratos	< 20 °C	10 °C	5 °C

Lúpulo - Composição



Lúpulo - Composición

Componente	% del compuesto
Percentual de água	**8-12%**
Resinas Totales (blandas y duras)	**10-25%**
Aceites de lúpulo	**0.5-3%**
Polifenoles	**4-14%**
Proteínas	12-22%
Carbohidratos	2-4%
Celulosa	**40-50%**

- Estos valores varían de la siguiente manera:
  - Variedad;
  - Región de cultivo;
  - Tiempo de cosecha;
  - Intensidad de secado.

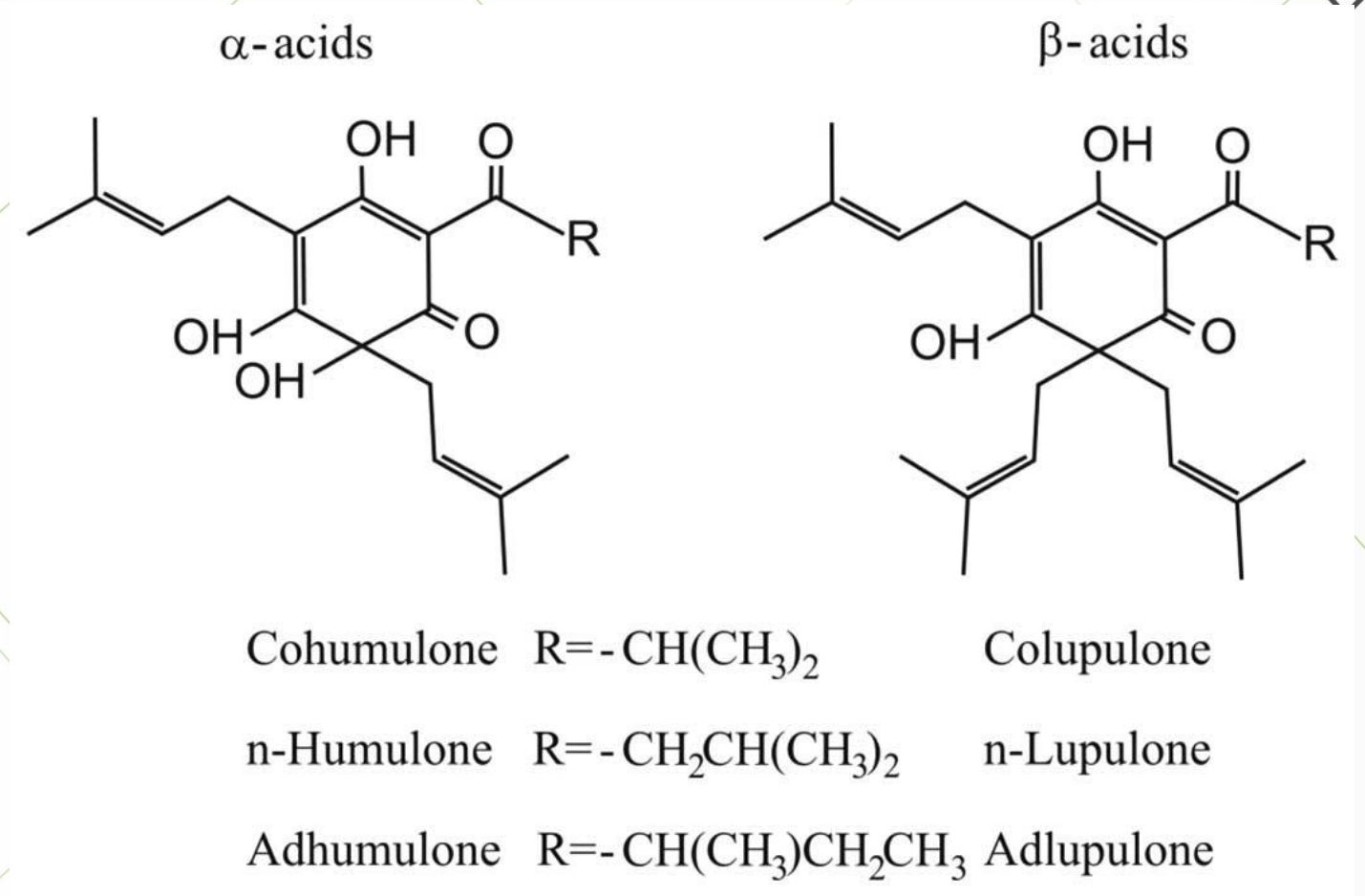
Lúpulo - Composición

- **El lúpulo contiene tres grupos de sustancias con una composición muy específica:**

  - Sustancias amargas (que se encuentran solo en el lúpulo);
  - Compuestos aromáticos;
  - Polifenoles.

Lúpulo – Compuestos Amargos

RESINAS BLANDAS

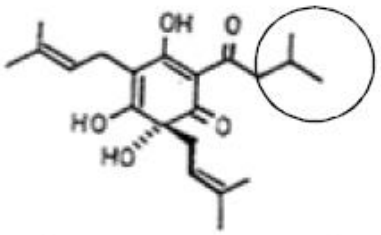


Las sustancias amargas también tienen **acción bacteriostática** y contribuyen con la **calidad de la espuma.**

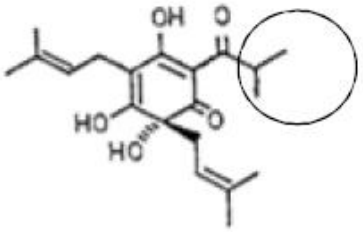
Lúpulo - Sustancias amargas

RESINAS BLANDAS

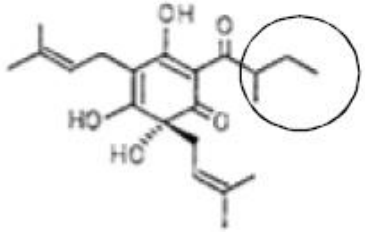
- α-ácidos do lúpulo



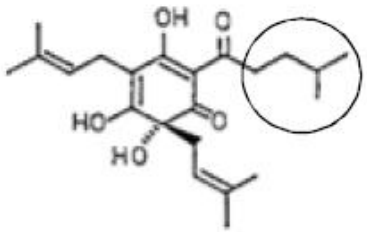
Humulona
35-70%



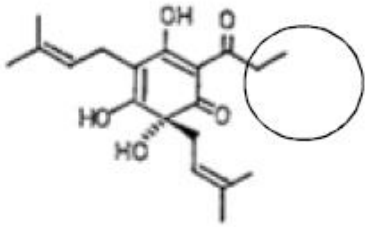
Cohumulona
20-65%



Adhumulona
10-15%



Prehumulona
1-10%

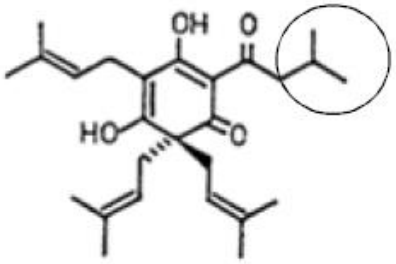


Posthumulona
1-3%

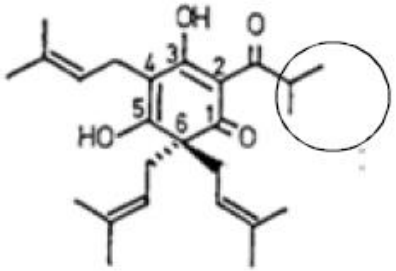
Lúpulo - Sustancias amargas

RESINAS BLANDAS

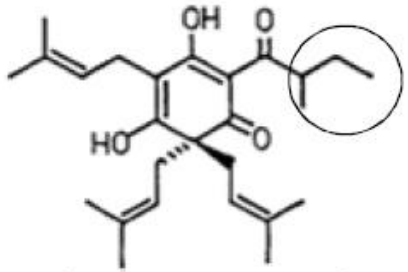
- β-ácidos do lúpulo



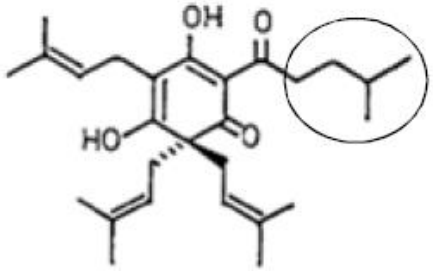
Lupulona
30-55%



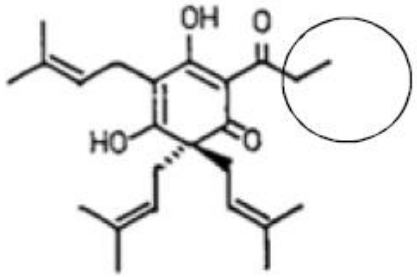
Colupulona
20-55%



Adlupulona
10-15%



Prelupulona
1-3%



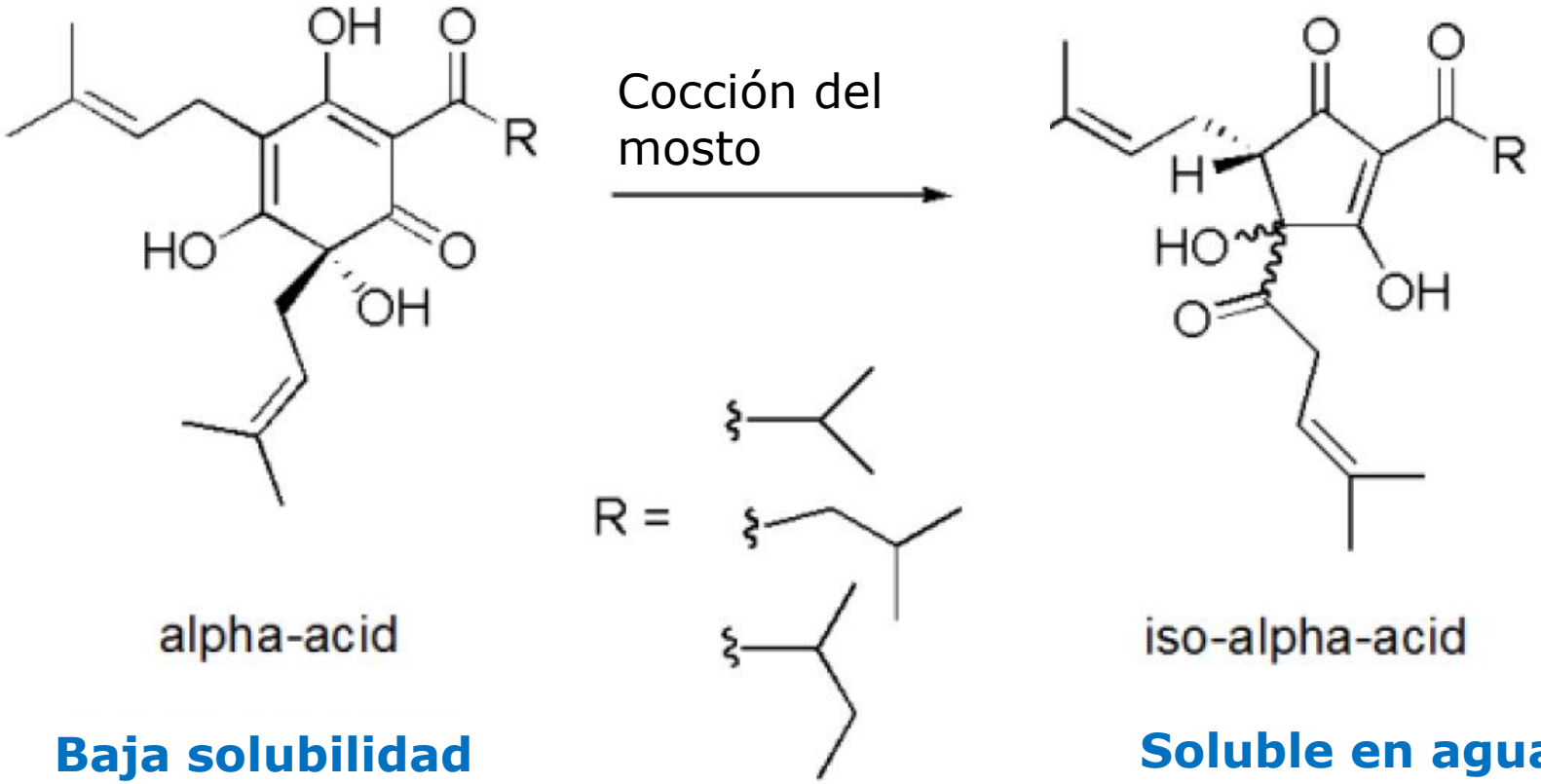
Postlupulona
?%

I EPLB

Lúpulo - Sustancias amargas

RESINAS BLANDAS

Isomerización



alpha-acid

iso-alpha-acid

Baja solubilidad
Amargura menor

Soluble en agua
Bastante amargo

AMARGOR

- En el cálculo del amargor se entiende que 1 mg / L de ácido iso-alfa = 1 IBU;

- Sin embargo, este cálculo no tiene en cuenta otros componentes de amargor que son aún más relevantes en Dry Hopping;

AMARGOR – CÁLCULO DEL AMARGOR

- Cerveza Pilsen 30 IBU
- 1000 litros del mosto
- Magnum 12% α-ácido
- 60 min – 30% rendimento

Tasa de contracción del mosto

$$Mosto\ frío = 1000 \times 0{,}96 = 960\ litros$$

$$\underline{\mathbf{30\ IBU = 30\ mg/l}}$$ Compuestos amargos deseados

$$30\ mg/l\ x\ 960\ litros = 28.800\ mg = \underline{28{,}8\ g}$$

α-ácidos

$$\frac{28{,}8g \times 100}{30} = 96g$$

Rendimiento

$$\frac{96g \times 100}{12} = \underline{\textbf{800 gramos de lúpulo}}$$

% de α-ácido de lúpulo

AMARGOR - MEDICIONES

- BU o IBU – Es la medición espectrofotométrica de todos los compuestos amargos

$\neq$

- Iso-alfa-ácido – Medición por HPLC

Lúpulo - Complejidad del amargor en la cerveza

Componentes principales:

α-ácidos → iso-α-ácidos;

- No-iso-α-acido (nIAS) o sustancias amargas acompañantes, ex. α-ácidos no isomerizados;

  Derivados de α-ácido, todavía presentes en el lúpulo

  Derivados de α- e iso-α-ácidos, formados durante la cocción;

  β-ácidos;

  Derivados de β-ácidos;

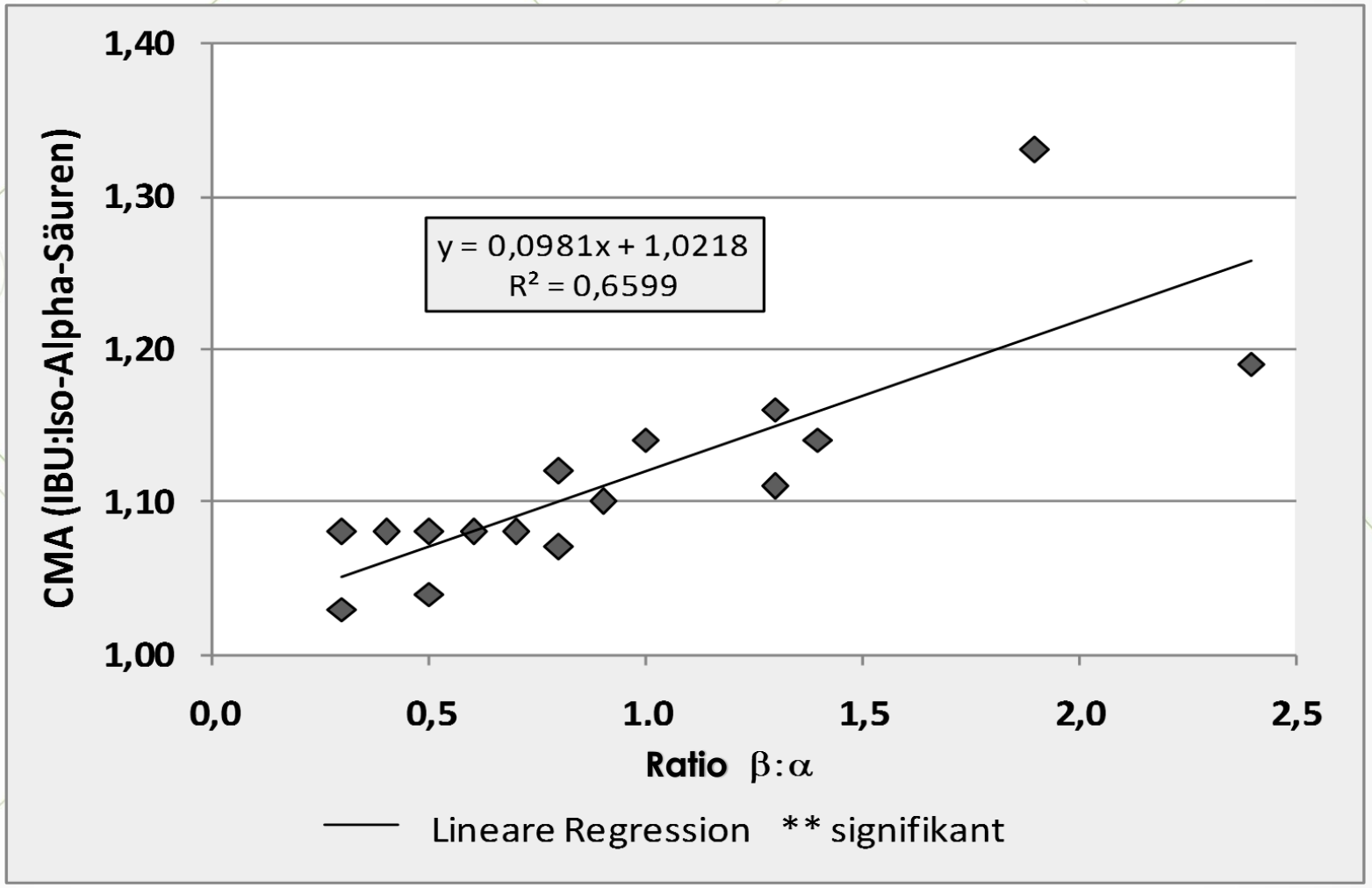
  Resinas blandas no caracterizadas;

- Sustancias Polifenólicas de Amargor;

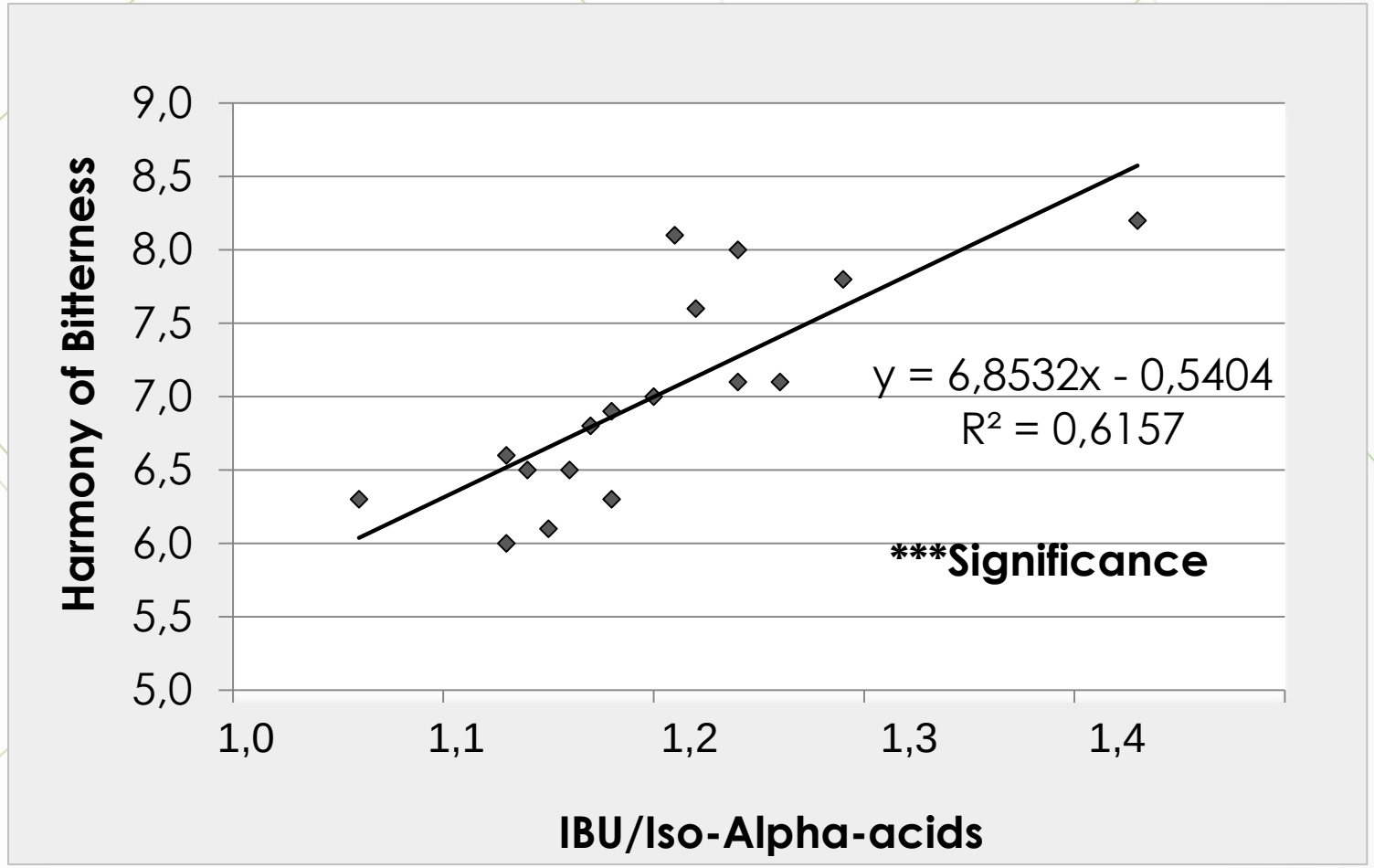
Relación IBU : Iso-α-ácidos (IA)

Producto	IBU : (IA)
Iso-extract	< 1.0
CO_2-extract from high-α-hops	~ 1.0
Pellets from high-α-hops	1.03 – 1.05
Pellets from aroma hops	1.15 - 1.50
Pellets from noble aroma hops	1.25 – 2.0
Dry hopping with Pellets	up to 5

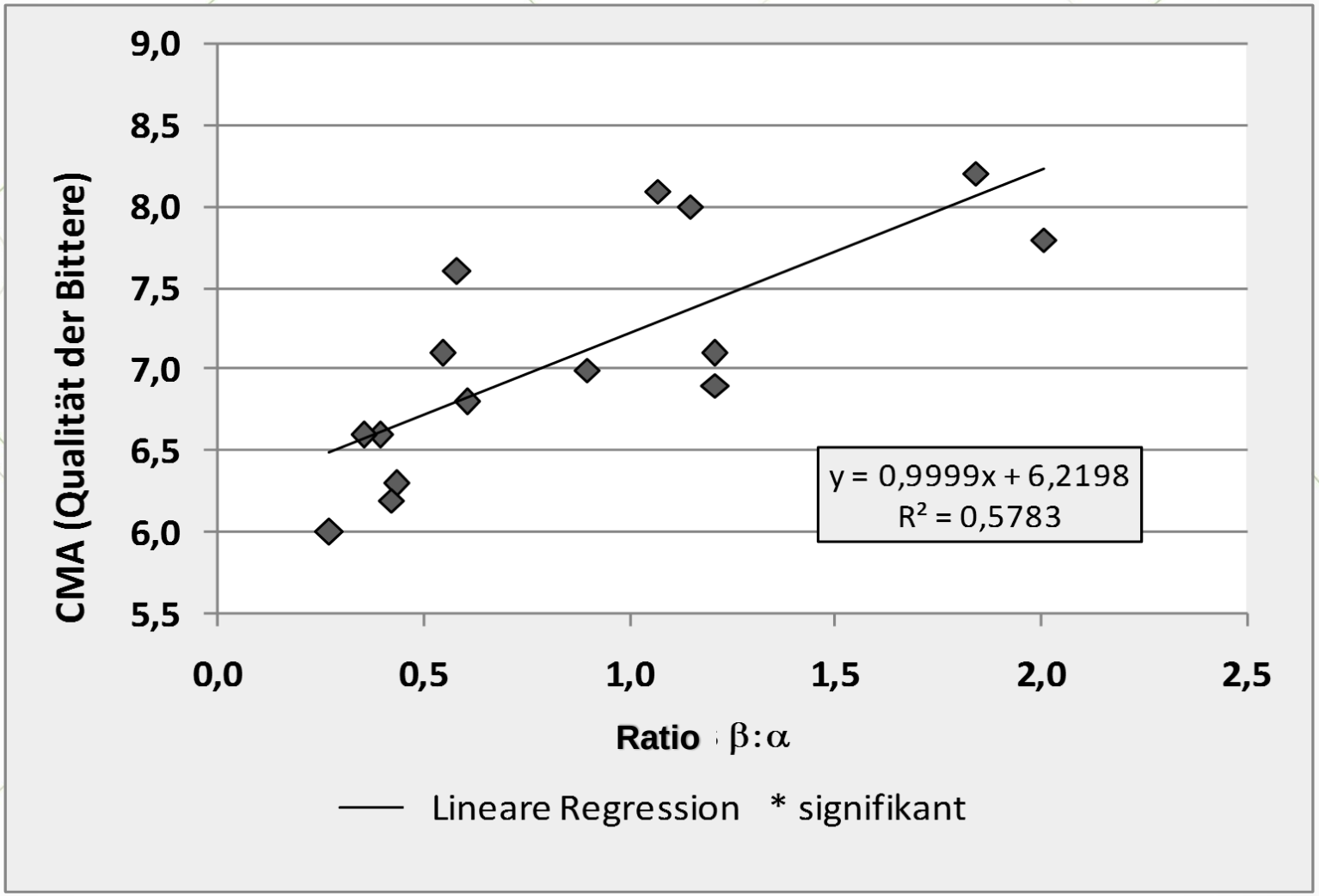
IBU:iso-α-ácidos en la cerveza ⟶ F(β:α en el lúpulo)



Armonía de amargor según la relación IBU : Iso-α-ácido



Calidad del Amargor → F(β:α en Lúpulo)

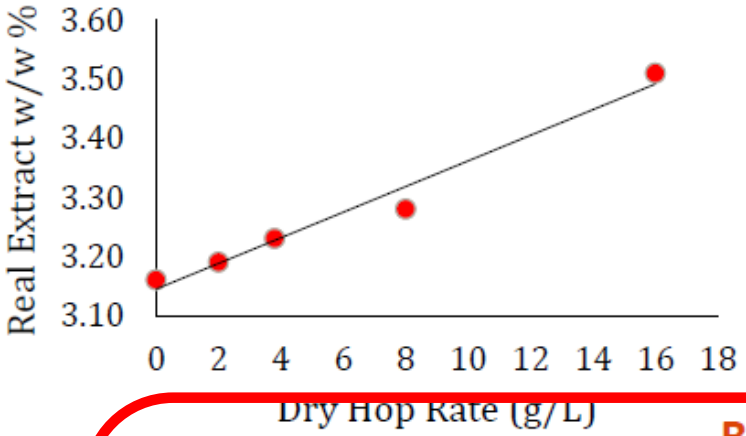


Dosaje de nIAS

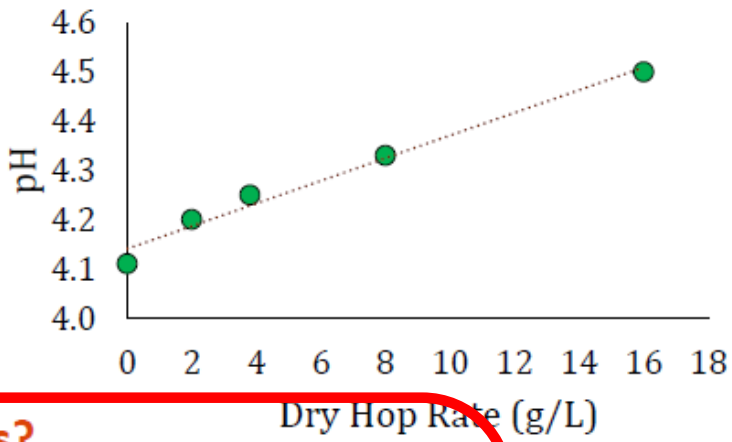
- Lúpulos con relación β/α razonable (> 1,0);
- Principalmente variedades aromáticas;
- La adición tardía de lúpulo aumenta nIAS.

AMARGOR – SUSTANCIAS ACOMPAÑANTES

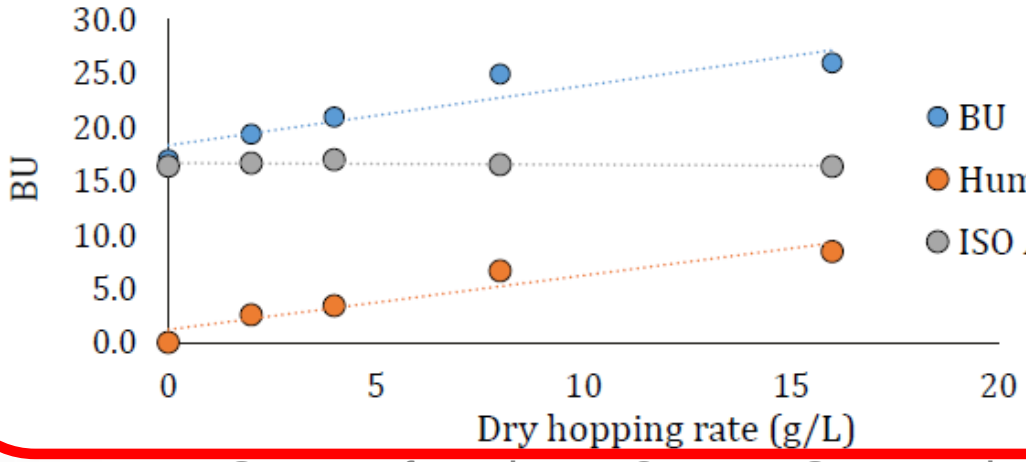
RE-Bottle Carbonation?



pH-Flavor Stability?



Bitterness?

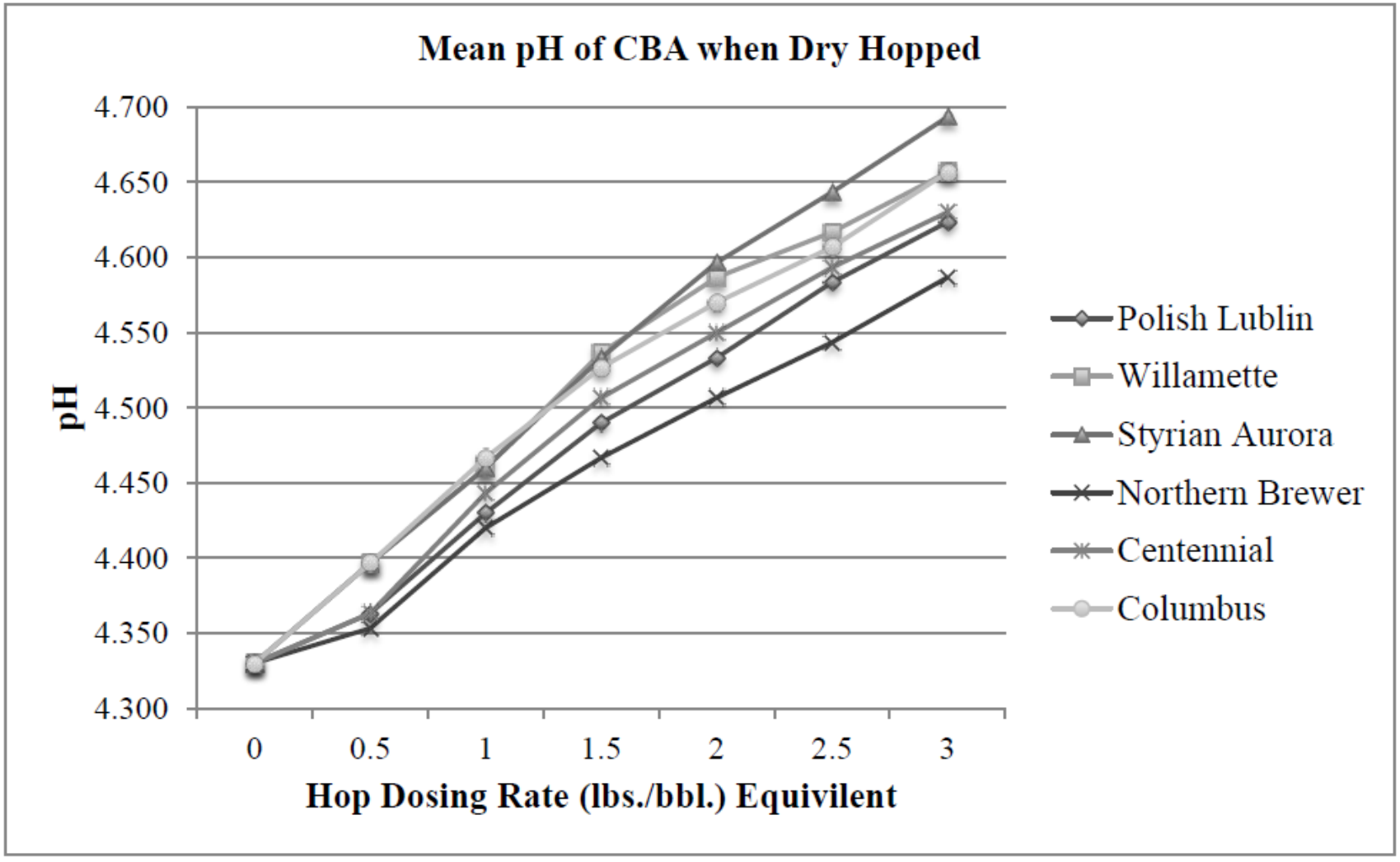


*pH and RE measured using Anton Paar Alcolyzer

*BU measured using ASBC MOA Beer-23

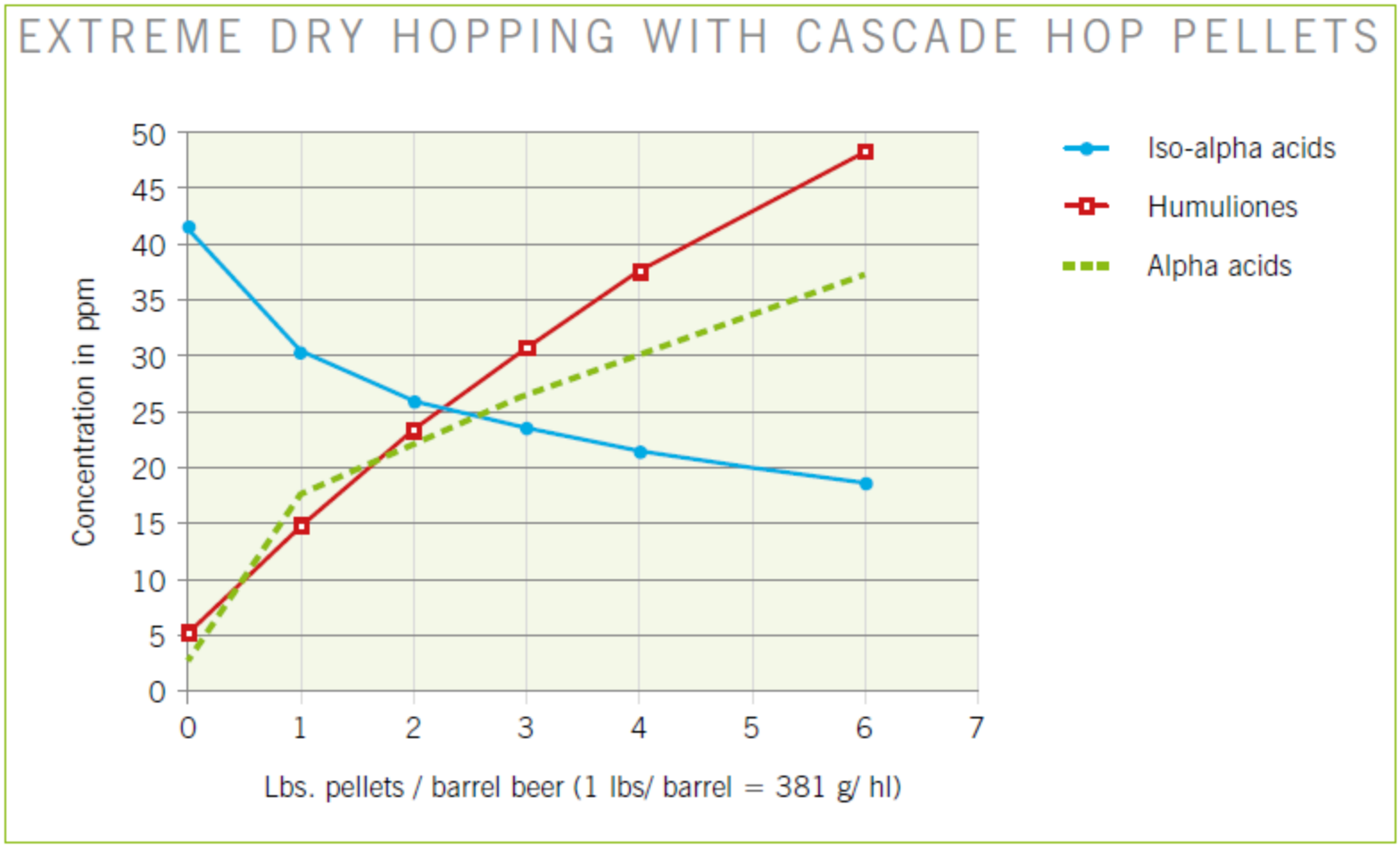
Scott Lafonteine – Oregon State University - Dry Hopping Beer and Achieving Consistent Flavor – CBC2018

AMARGOR – PH



Dry Hopping and its Effect on Beer pH - Schmick, Matthew, J

AMARGOR – SUSTANCIAS ACOMPAÑANTES



AMARGOR – POLIFENOLES

- Prejuicio:
  - "Los PP son responsables por el amargor tánico"
- >50 años:
  - Los lúpulos almacenados con aire resultaron en PP oxidados y polimerizados
  - Mayor tiempo de cocción (> 120 min.) En contacto con oxígeno
  - Hoy:
  - Los lúpulos se almacenan fríos
  - El lúpulo y los pellets se embalan inertes
  - Cocción de 60 min sin oxidación
  - Los PP del lúpulo son dosificados frescos en la cerveza

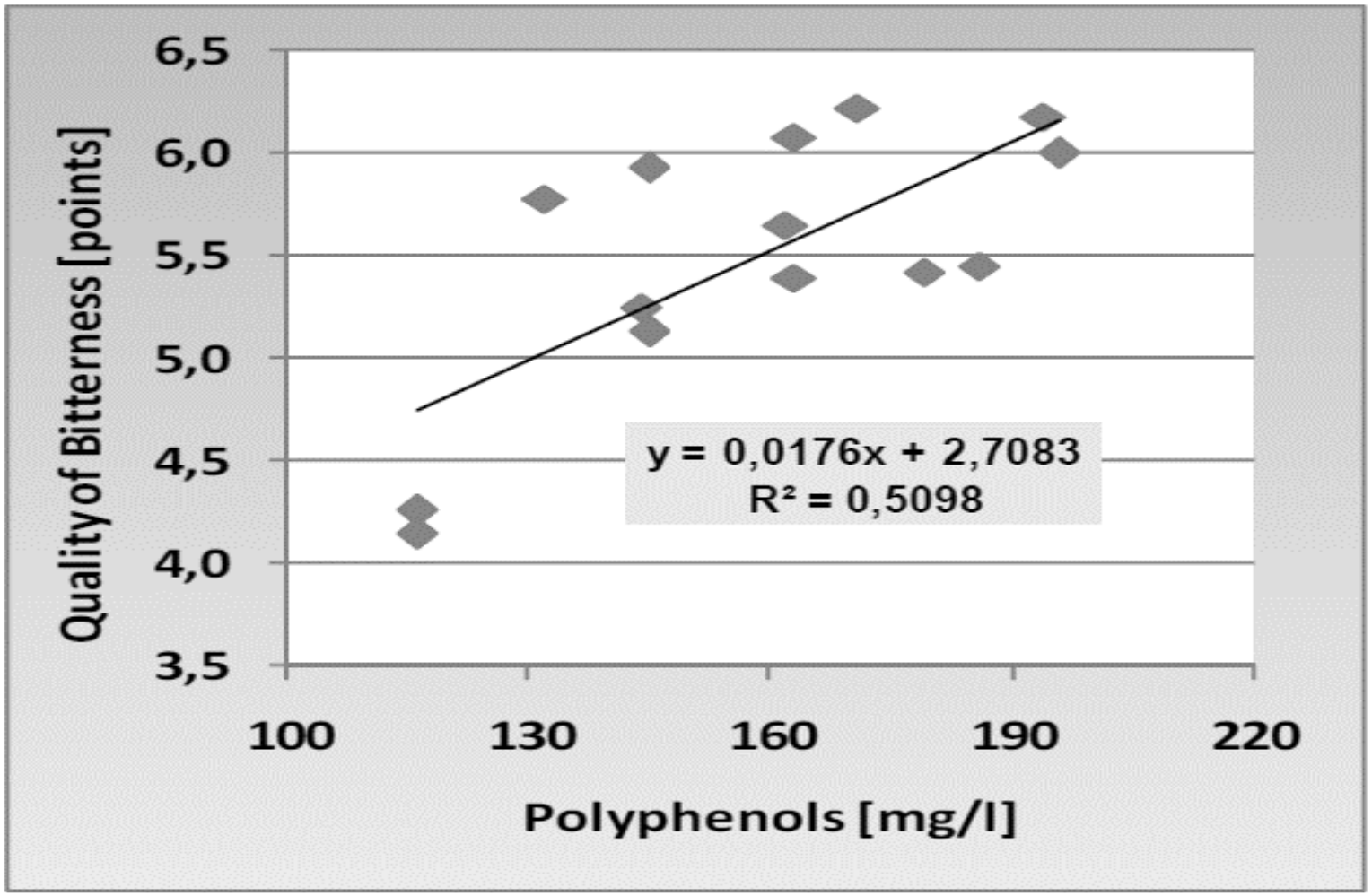
Efecto de los Polifenoles del Lúpulo

Condición: “fresco“, no oxidado!

- Mejora el cuerpo de la cerveza;
- “Sustancias Polifenólicas de Amargor“ cómo prenylflavonoides, flavonoides producen un amargor ligero y agradable;
- Mejora la estabilidad de la cerveza;
- Algunas proanthocyanidinas (principalmente malta y menos lúpulo) aumentan la turbidez;

Lúpulos Aromáticos son más ricos en Polifenoles

Lúpulo – Calidad de Amargura

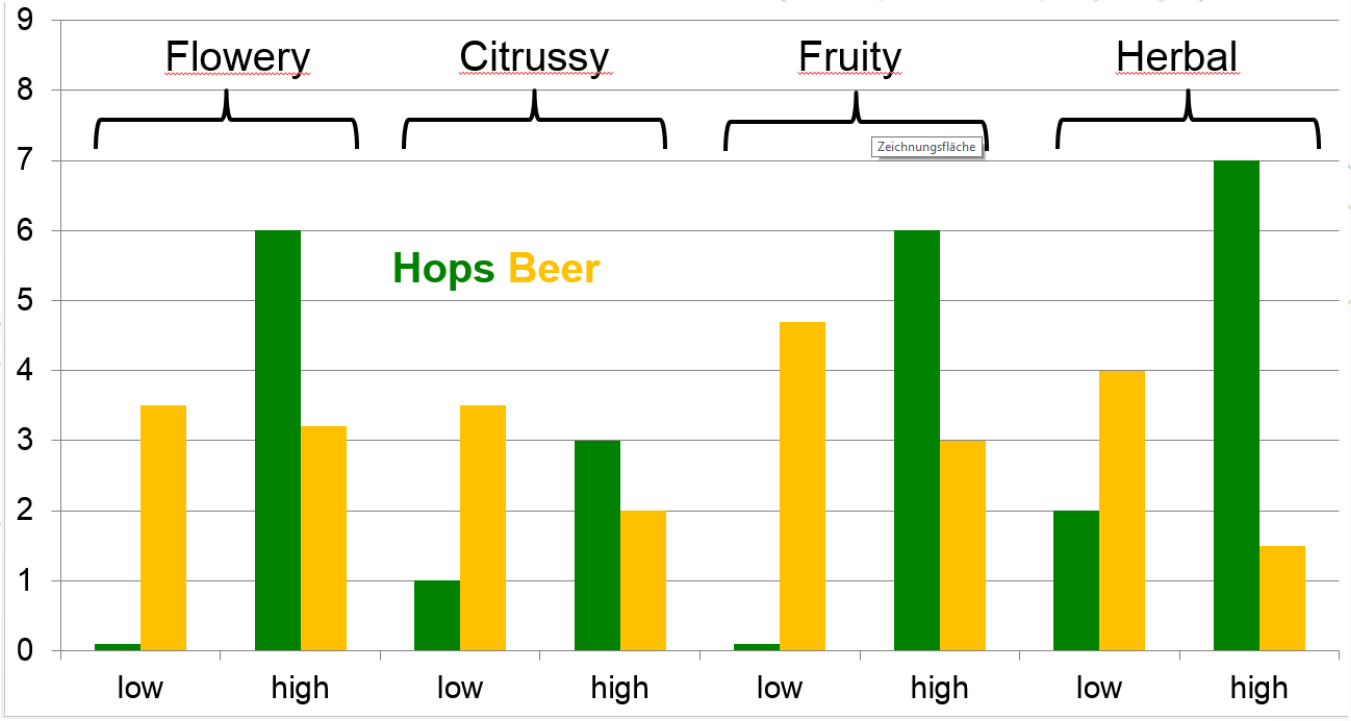


* * significant

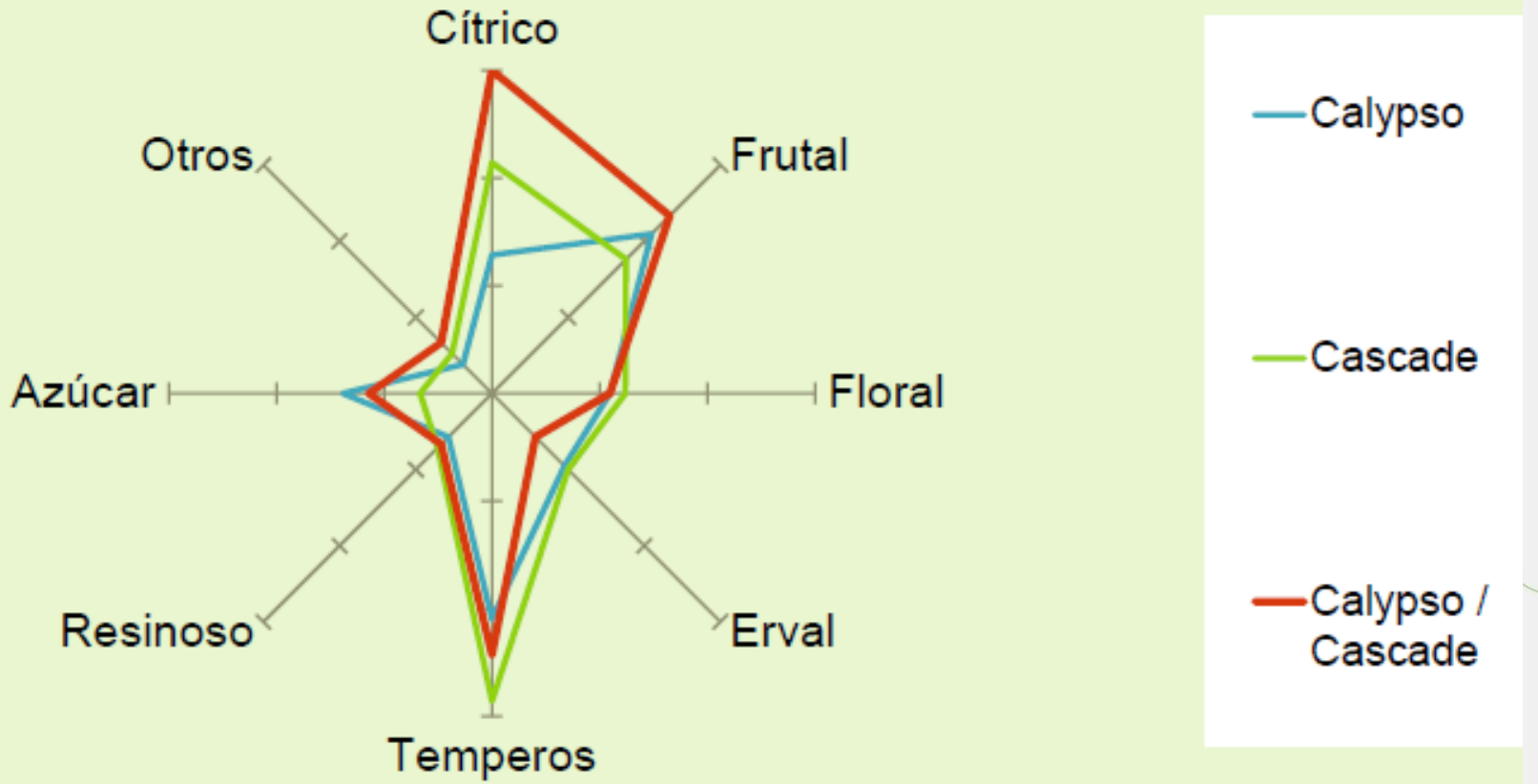
AROMA

AROMA - AROMAS LÚPULO X AROMAS CERVEZA

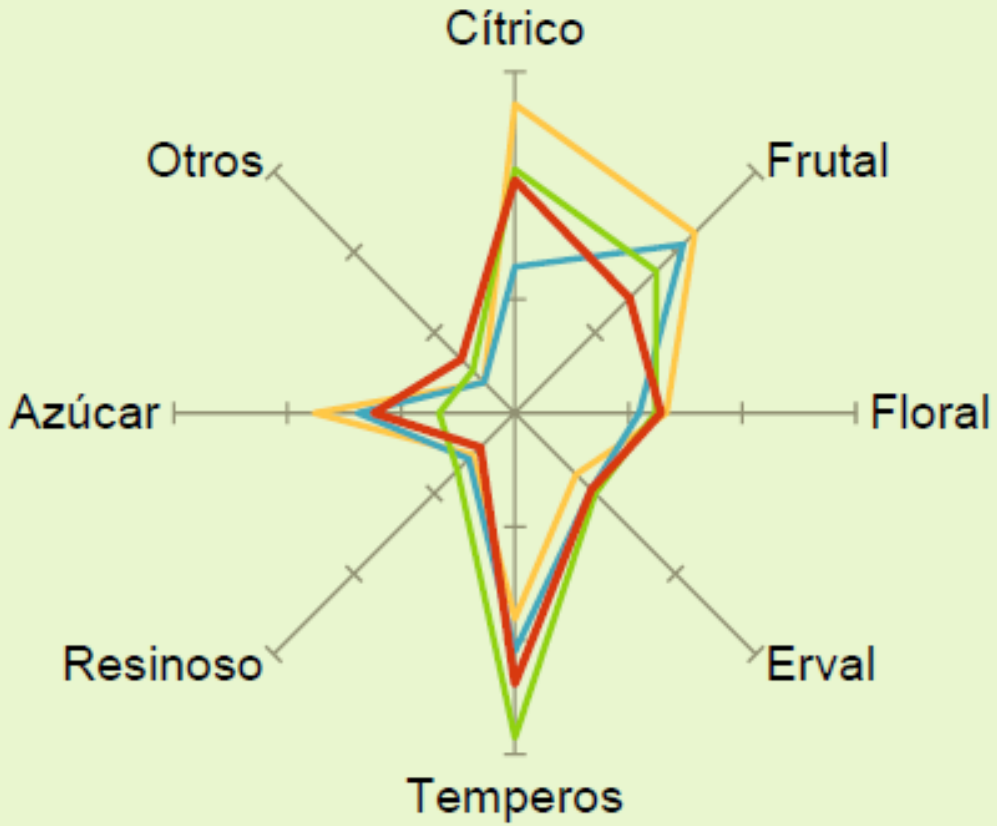
- El aroma del Lúpulo en flor no tiene una correlación 100% directa con los aromas producidos en la cerveza

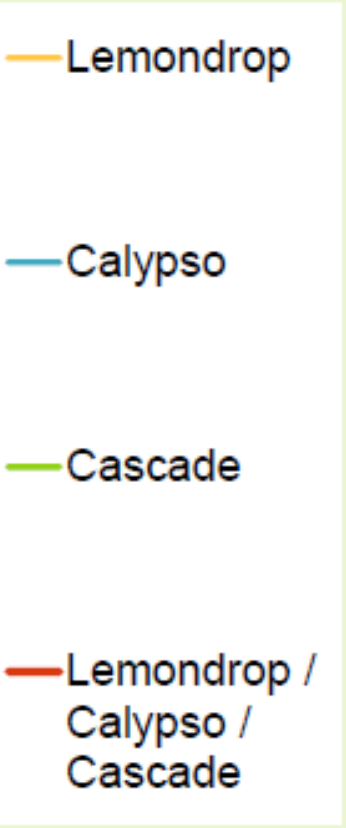


Efectos Sinérgicos – Dry Hopping



Efectos Sinérgicos – Dry Hopping





AROMA

Son 6 variables que influyen directamente con el Dry Hopping

- Cantidad
- Tiempo
- Temperatura
- Contacto
- Cantidad de Adiciones
- Contacto con la Levadura

Por Vinnie Cilurzo, Russian River Brewing Company

AROMA - CANTIDAD

- 3 a 8 g por L de Cerveza;
- Cuando 8 g/L son utilizados, se recomienda múltiples dosis durante un período de 4 semanas;
- Uso de Pellets: solubilización más rápida de los aceites;
- Lúpulo en Flor solubilización más lenta y aromas más sutiles;

No existe una fórmula específica y las otras variables deben tenerse en cuenta.

Por Vinnie Cilurzo, Russian River Brewing Company

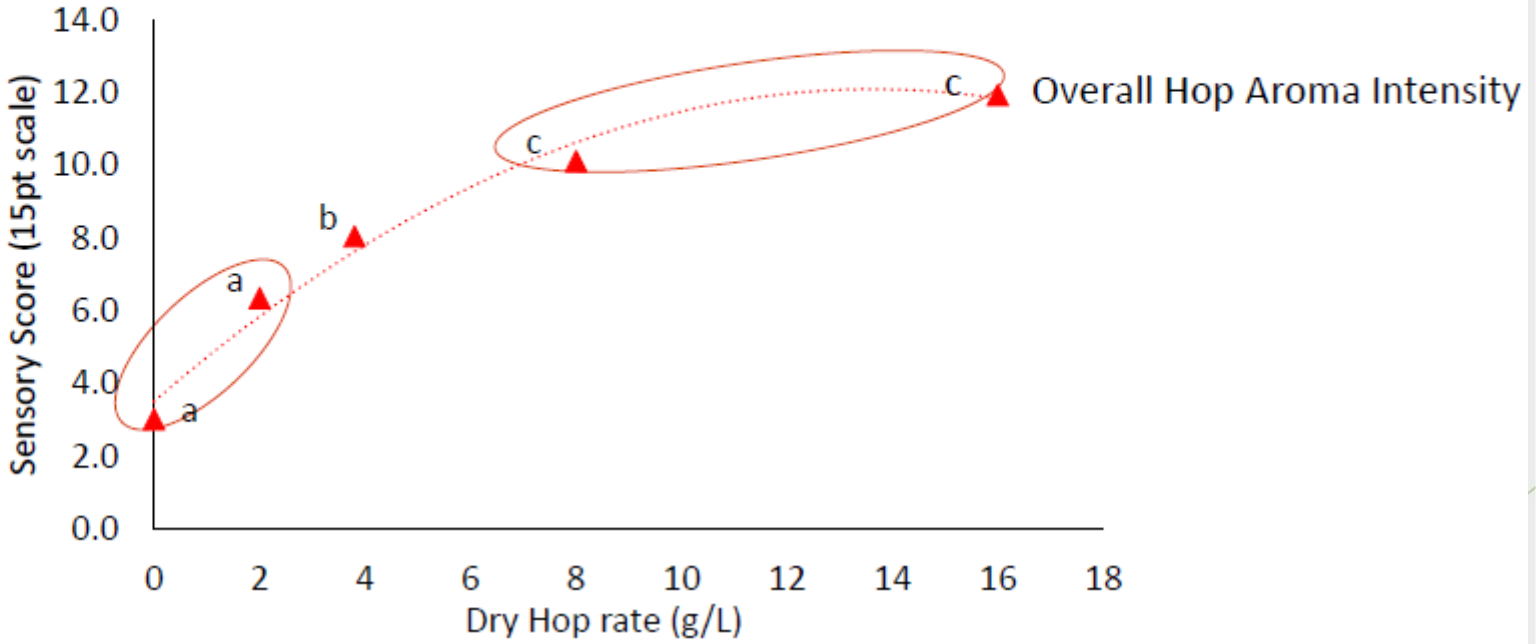
AROMA - CANTIDAD

transfer rate [%]	mg/g hop pellet	2 g pellet/l 5 % ethanol	2 g pellet/l 10 % ethanol	4 g pellet/l 5 %ethanol
Myrcen	3.5	0.3 – 2.0	0.4 – 1.3	0.3 – 1.6
β-Caryohpyllen	1.0	0.3 – 2.6	0.5 – 0.9	0.1 – 1.1
α-Humulene	3.4	0.3 – 2.6	0.4 – 1.0	0.1 – 1.1
Geraniol	0.02	72 - 86	64 – 86	49 – 68
Linalool	0.07	83 – 95	78 - 96	63 - 83

Transfer rates by dry hopping in model solutions (Krottenthaler, EBC 2011)

AROMA - CANTIDAD

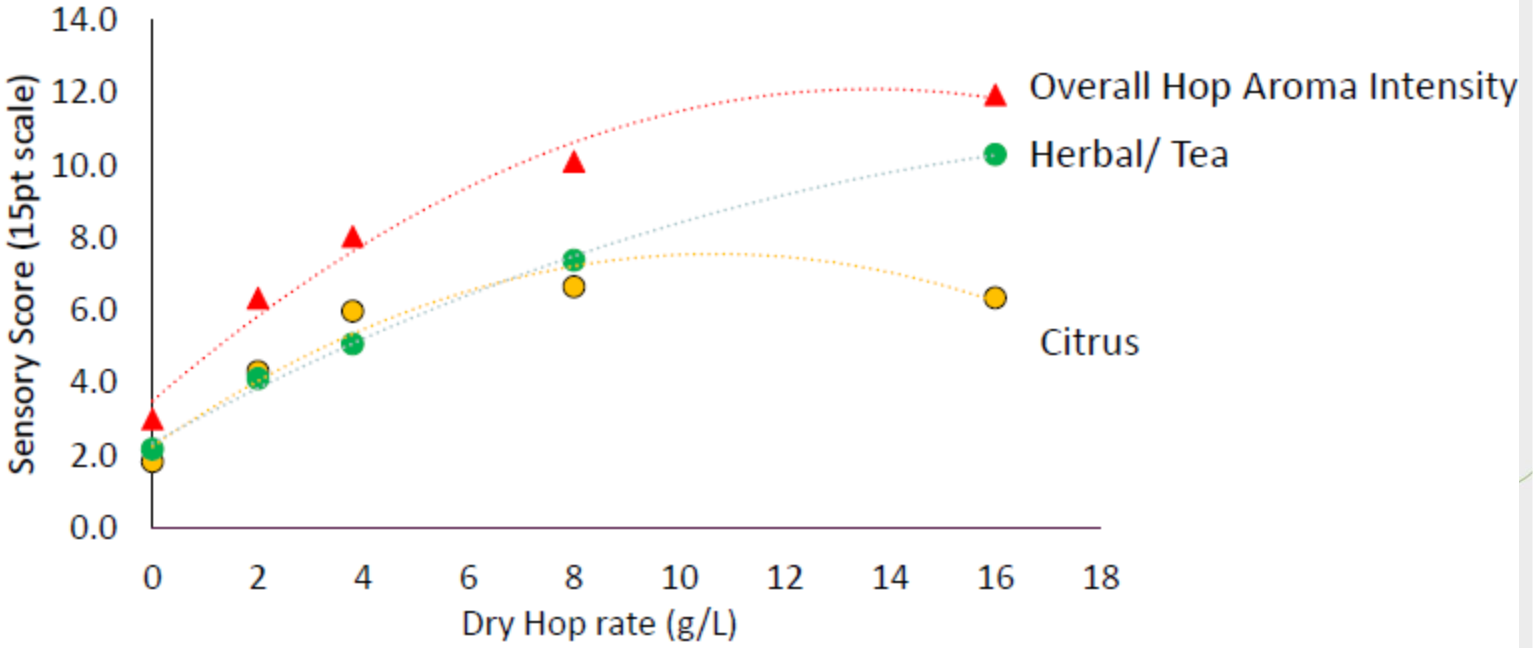
Hop dosage rate – Overall Hop Aroma Intensity



Scott Lafonteine – Oregon State University - Dry Hopping Beer and Achieving Consistent Flavor – CBC2018

AROMA - CANTIDAD

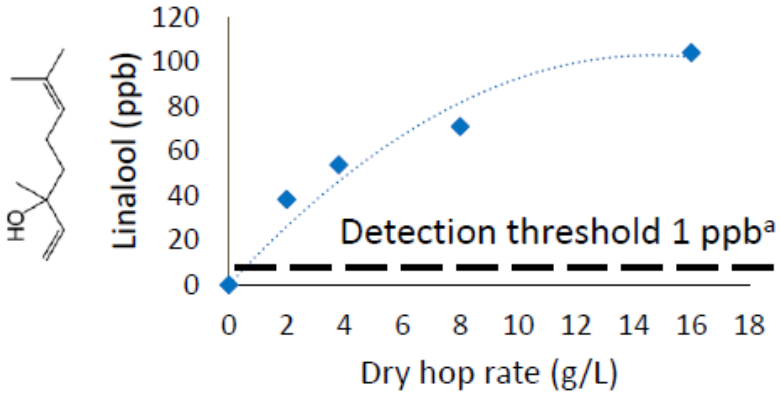
Hop dose response – hoppy quality (citrus and herbal/tea)



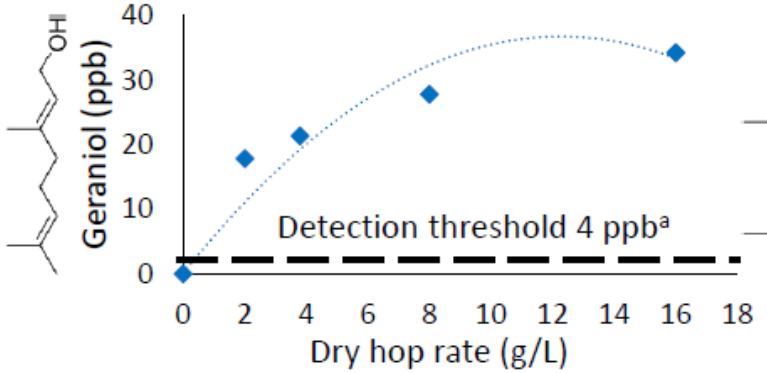
Scott Lafonteine – Oregon State University - Dry Hopping Beer and Achieving Consistent Flavor – CBC2018

AROMA - CANTIDAD

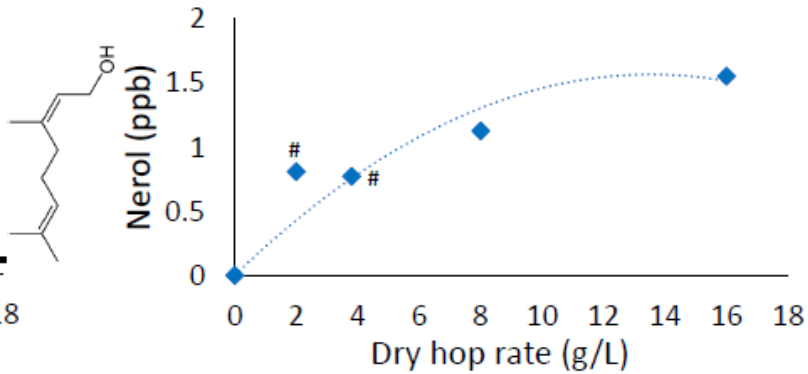
Hop Compound Concentrations – Terpene Alcohols



ᵃKishimoto J. Agric. Food Chem Vol 54, no 23. 2006



*Average of 4 SPME-GC/MS instrumental runs

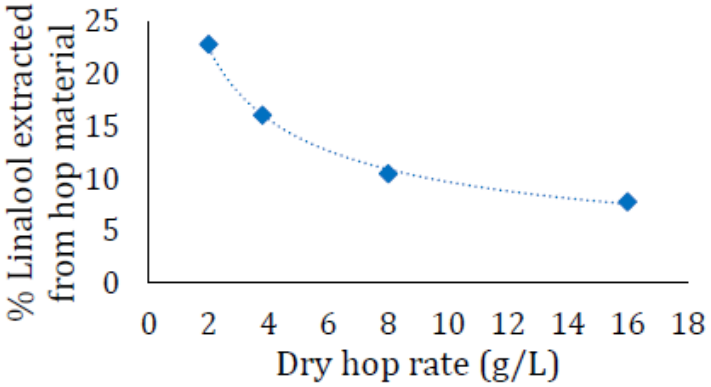


#Estimated values lower than LOQ

Scott Lafonteine – Oregon State University - Dry Hopping Beer and Achieving Consistent Flavor – CBC2018

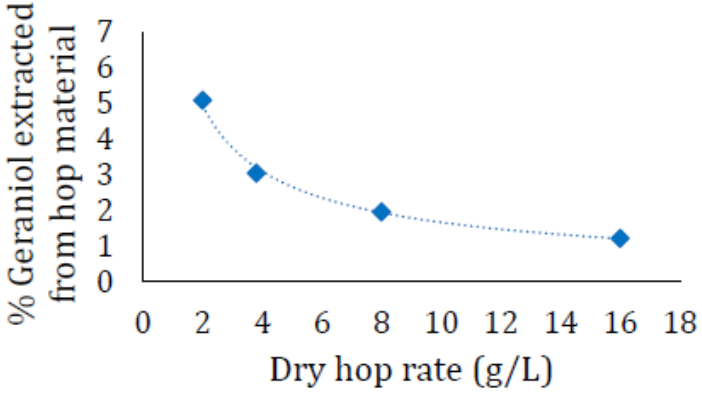
AROMA - CANTIDAD

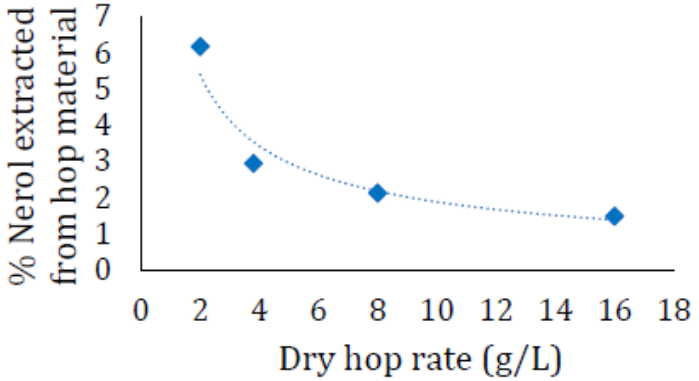
Hop Compound % Extraction – Terpene Alcohols



Dry hop rate

Terpene alcohol extraction (%)





*Assuming 100% extraction based on hop oil hydrodistillation

Scott Lafonteine – Oregon State University - Dry Hopping Beer and Achieving Consistent Flavor – CBC2018

AROMA - TIEMPO

- Nuevamente, no hay una regla general. Es necesario hacer pruebas. Ex:
  - Russian River IPA – 7 días;
  - Blind Pig IPA – 10 días;
  - Pliny the Elder – 12 a 14 días;
  - Pliny the Younger – 4 semanas;
- Pellets o en Flor?
- Temperatura?
- Siempre mantener una "capa" de CO_2 en el tanque;

Por Vinnie Cilurzo, Russian River Brewing Company

AROMA – TIEMPO (DRY HOPPING A 4°C)

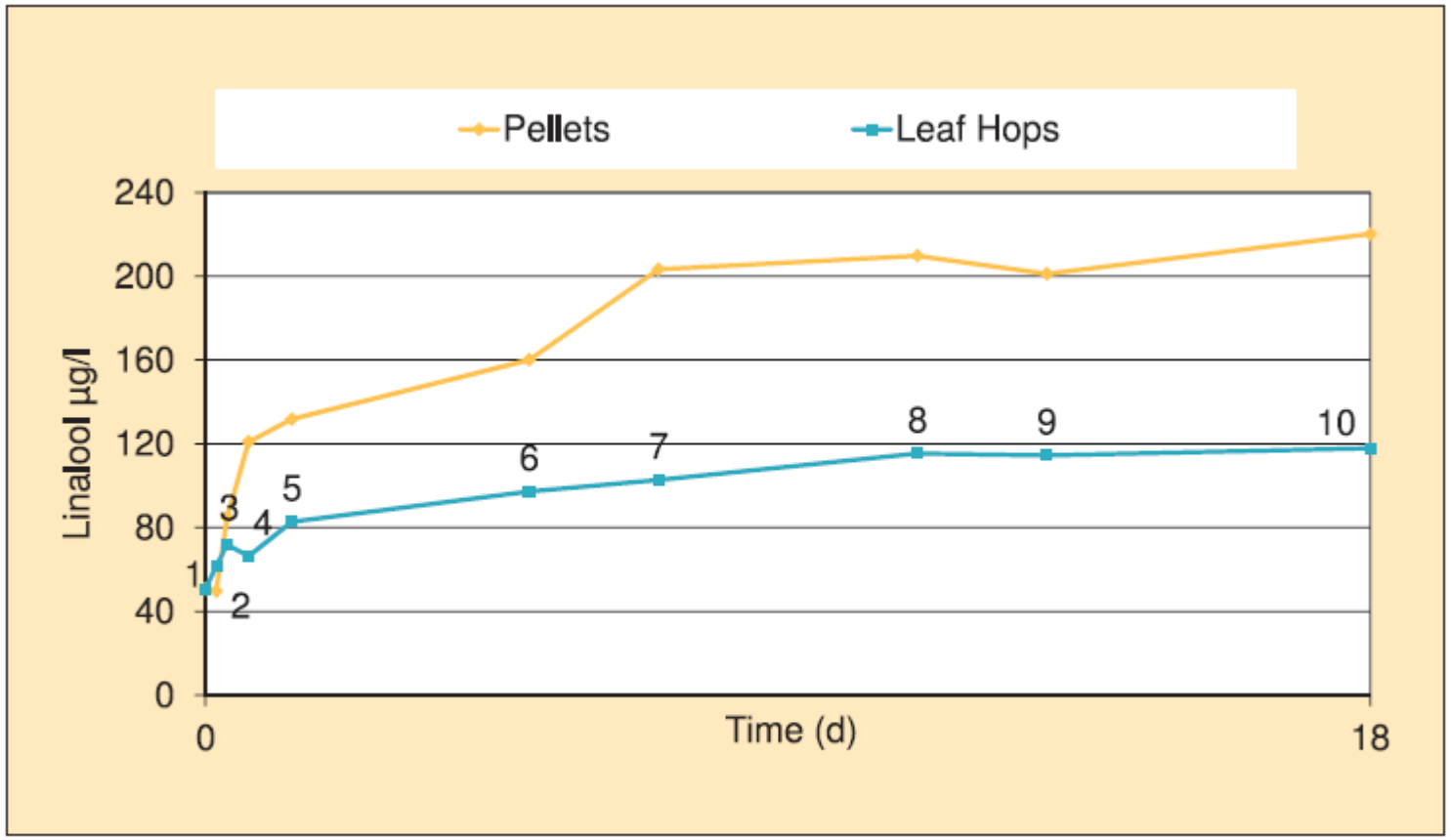


Fig. 6: Increase of Linalool during Cold Hopping; Comparison between Leaf and Pellets

AROMA – TIEMPO

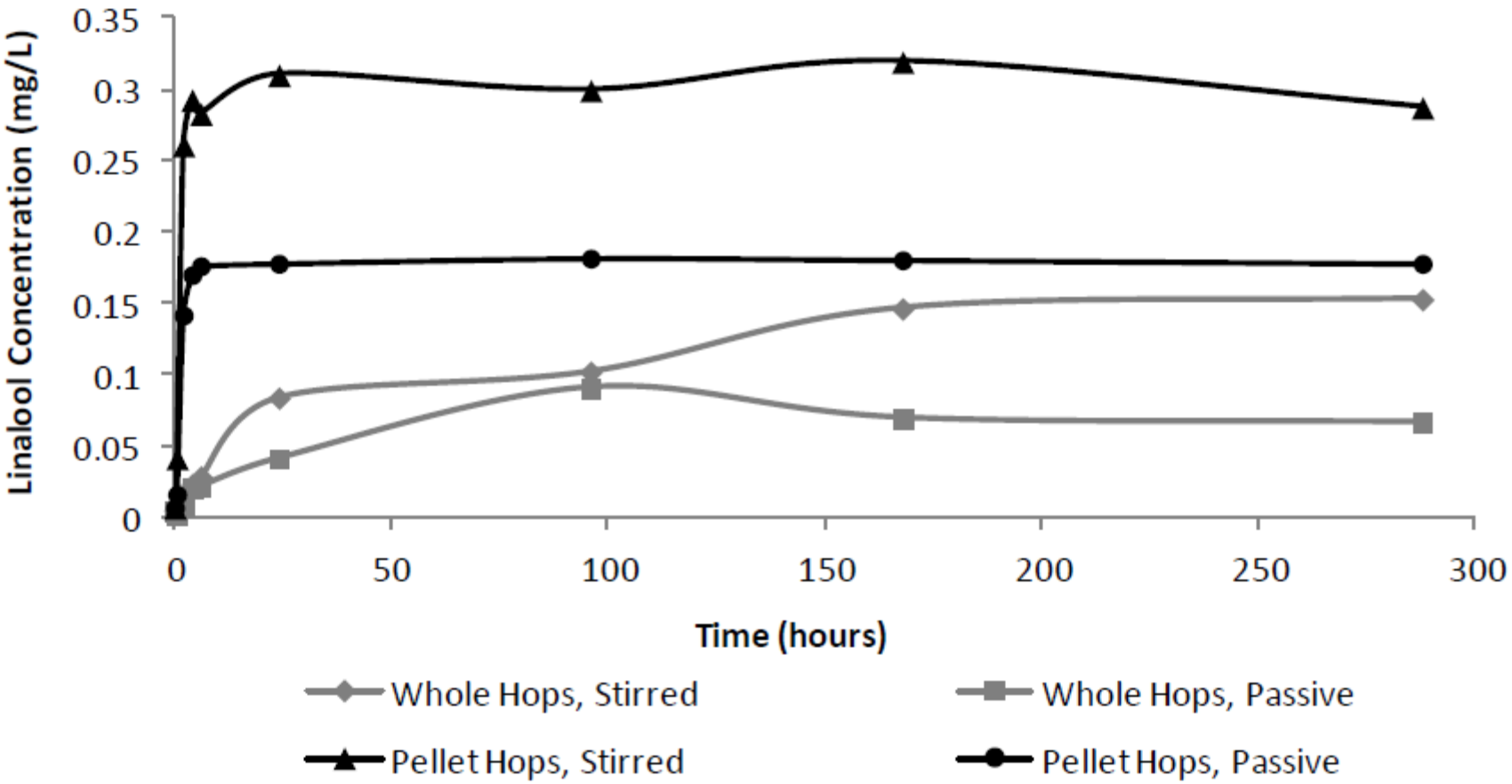


Figure 11. Extraction of Linalool during a 12 day dry hop treatment.

AROMA – TIEMPO

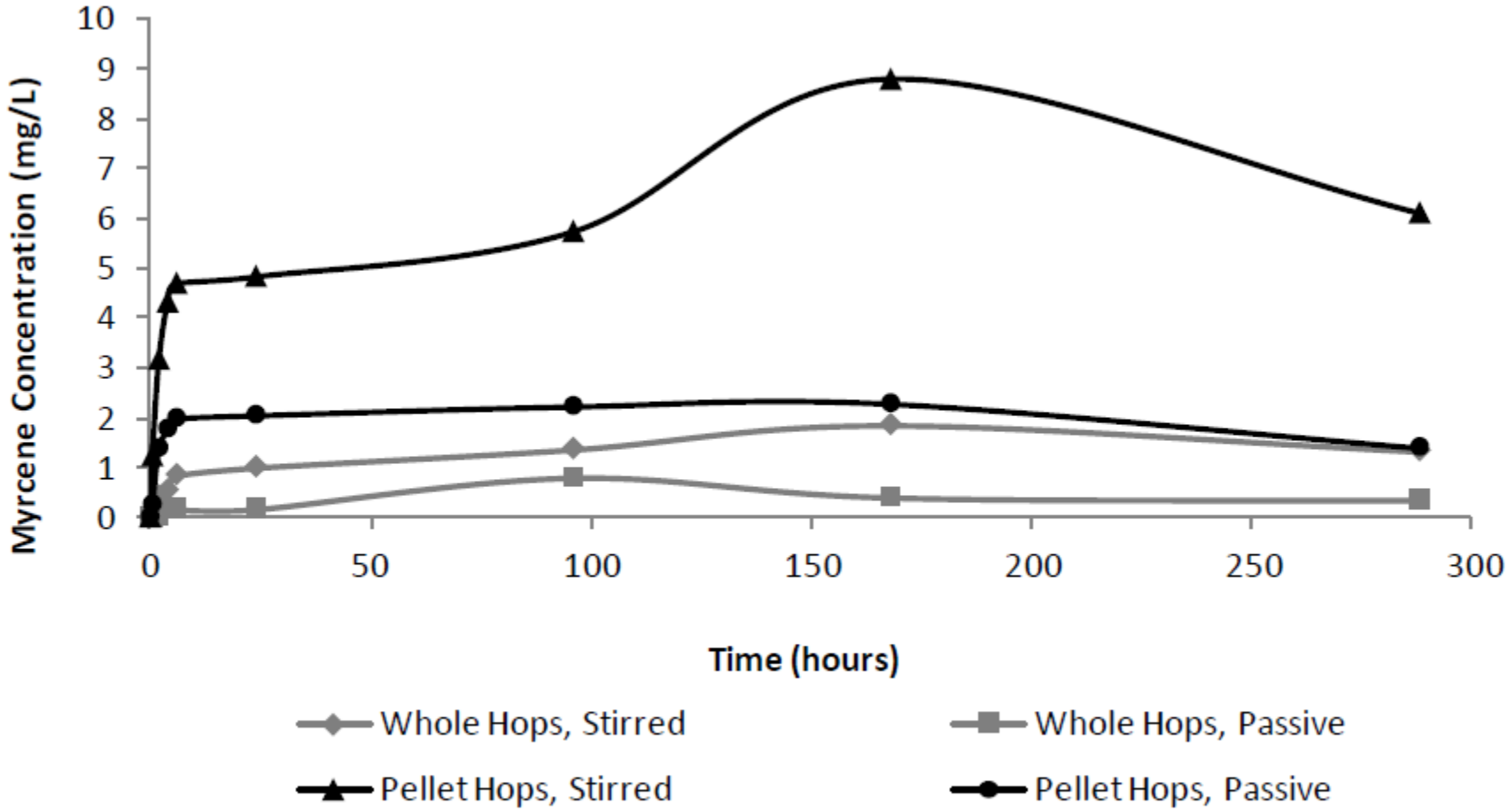
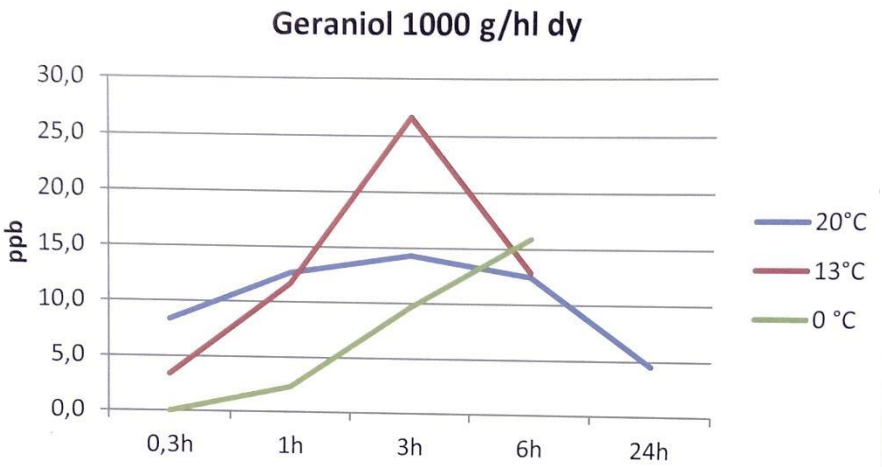


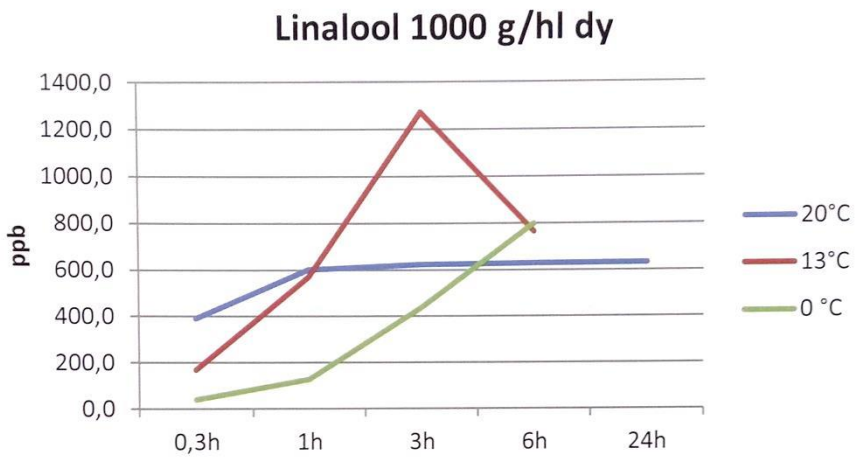
Figure 10. Extraction of Myrcene during a 12 day dry hop treatment.

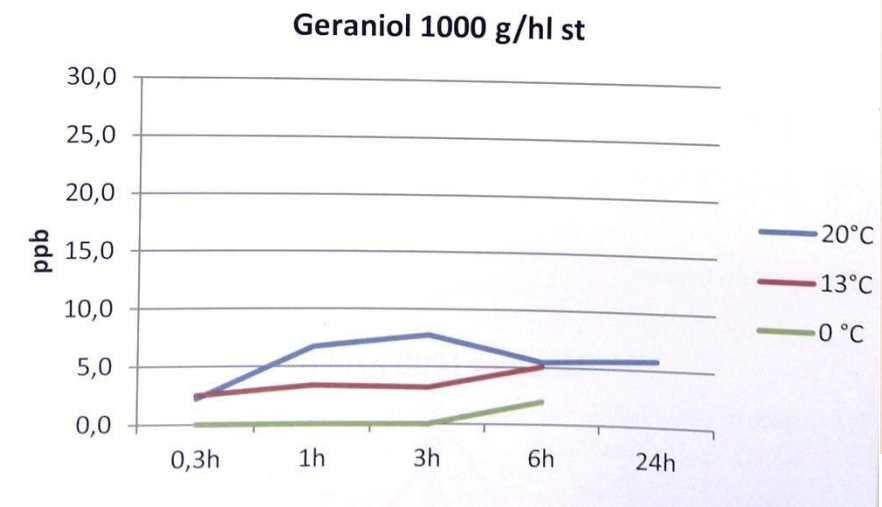
AROMA - TEMPERATURA

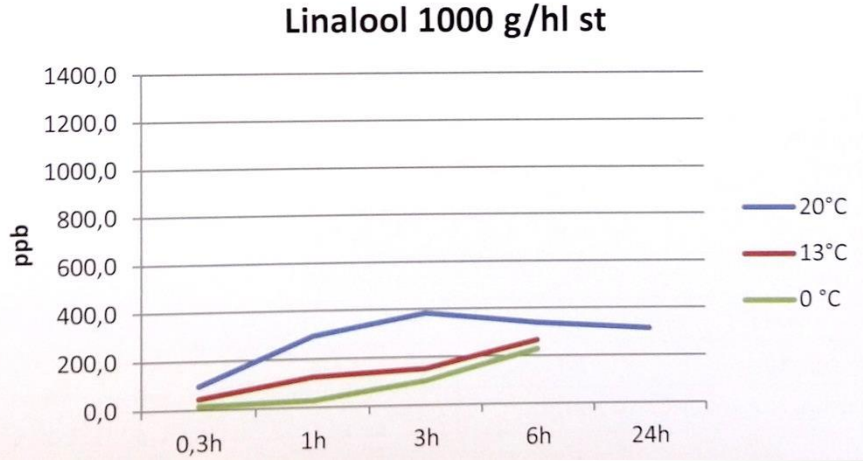
- ¿Qué hacen las cervecerías en los Estados Unidos y Alemania?
- Más de 30% -> 0-5°C
- 26% -> 6-15°C
- 20% -> 16 – 25°C

AROMA - TEMPERATURA

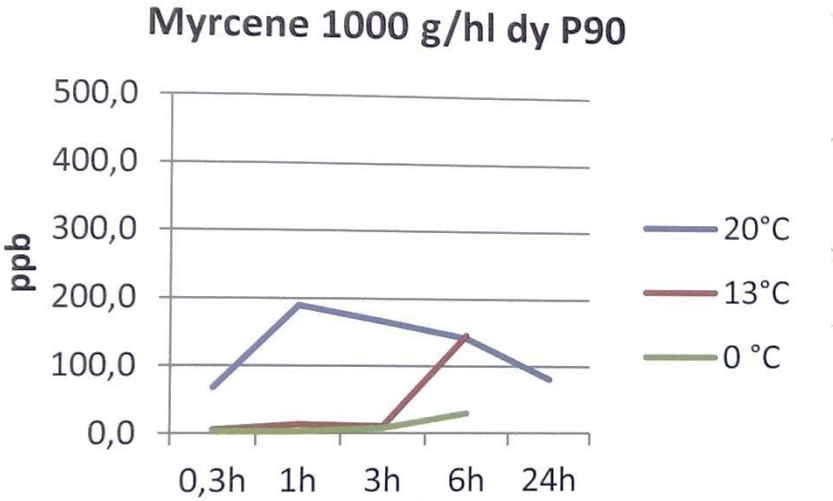


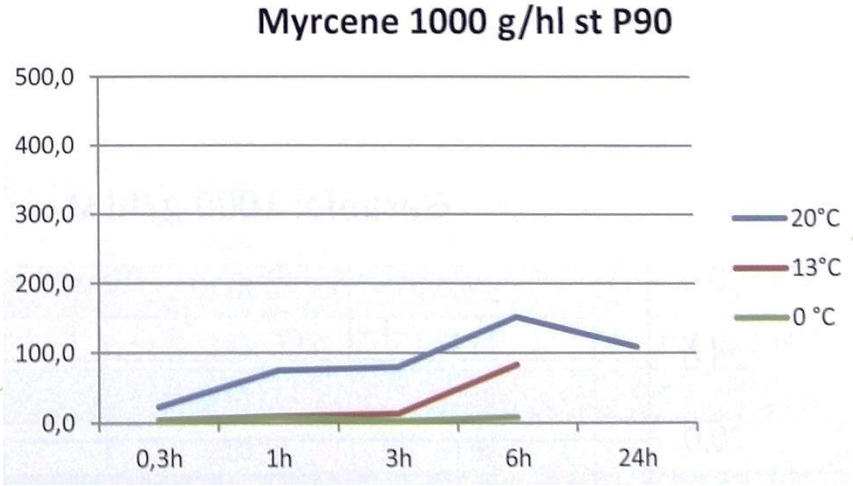






AROMA - TEMPERATURA





Brauwelt International 02/18

AROMA - CONTACTO

- Mezclar nuevamente el Dry Hopping en el tanque:
  - Cervecería – Con inyección de CO_2 por el fondo del tanque;
  - Hacer 5 días antes de transferir la cerveza o retirar el lúpulo;

- Hopbag / Lúpulo suelto.
- Flor/pellets

Por Vinnie Cilurzo, Russian River Brewing Company

AROMA - CONTACTO

Hop Preparation and Dry-Hopping Parameters

- Blend brewer's cuts of whole cone hops by grinding

Scott Lafonteine – Oregon State University - Dry Hopping Beer and Achieving Consistent Flavor – CBC2018

AROMA - CONTACTO

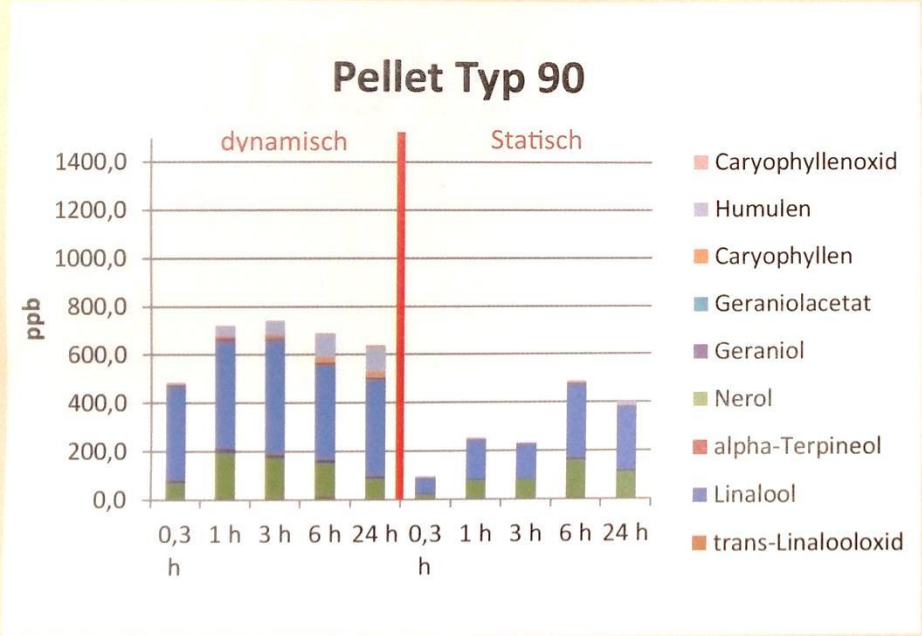


Abb. 5 Übersicht der Aromastoffzusammensetzung bei 1000 g/hl mit Pellet Typ 90 in einem dynamischen und statischen System

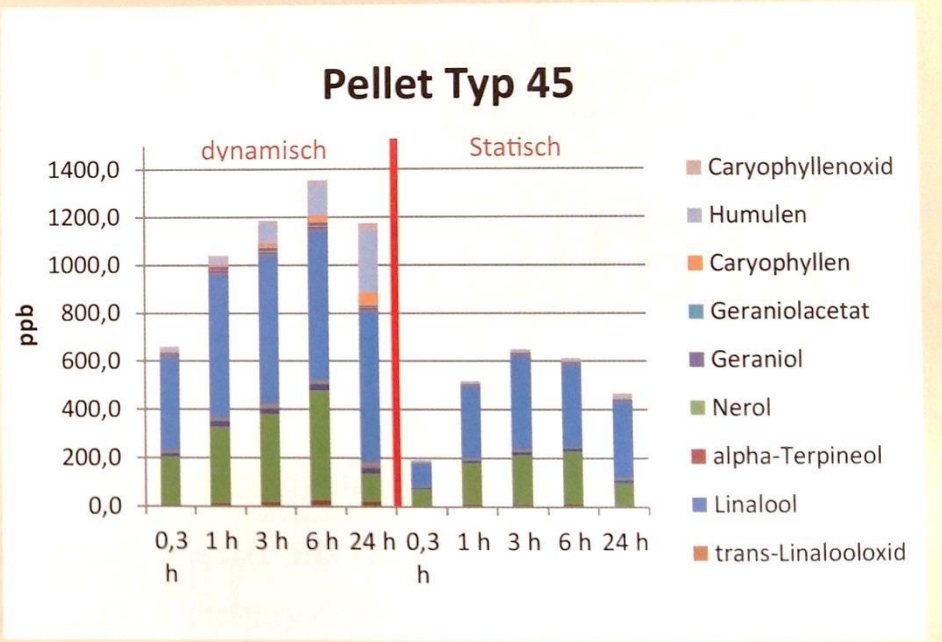


Abb. 6 Übersicht der Aromastoffzusammensetzung bei 1000 g/hl mit Pellet Typ 45 in einem dynamischen und statischen System

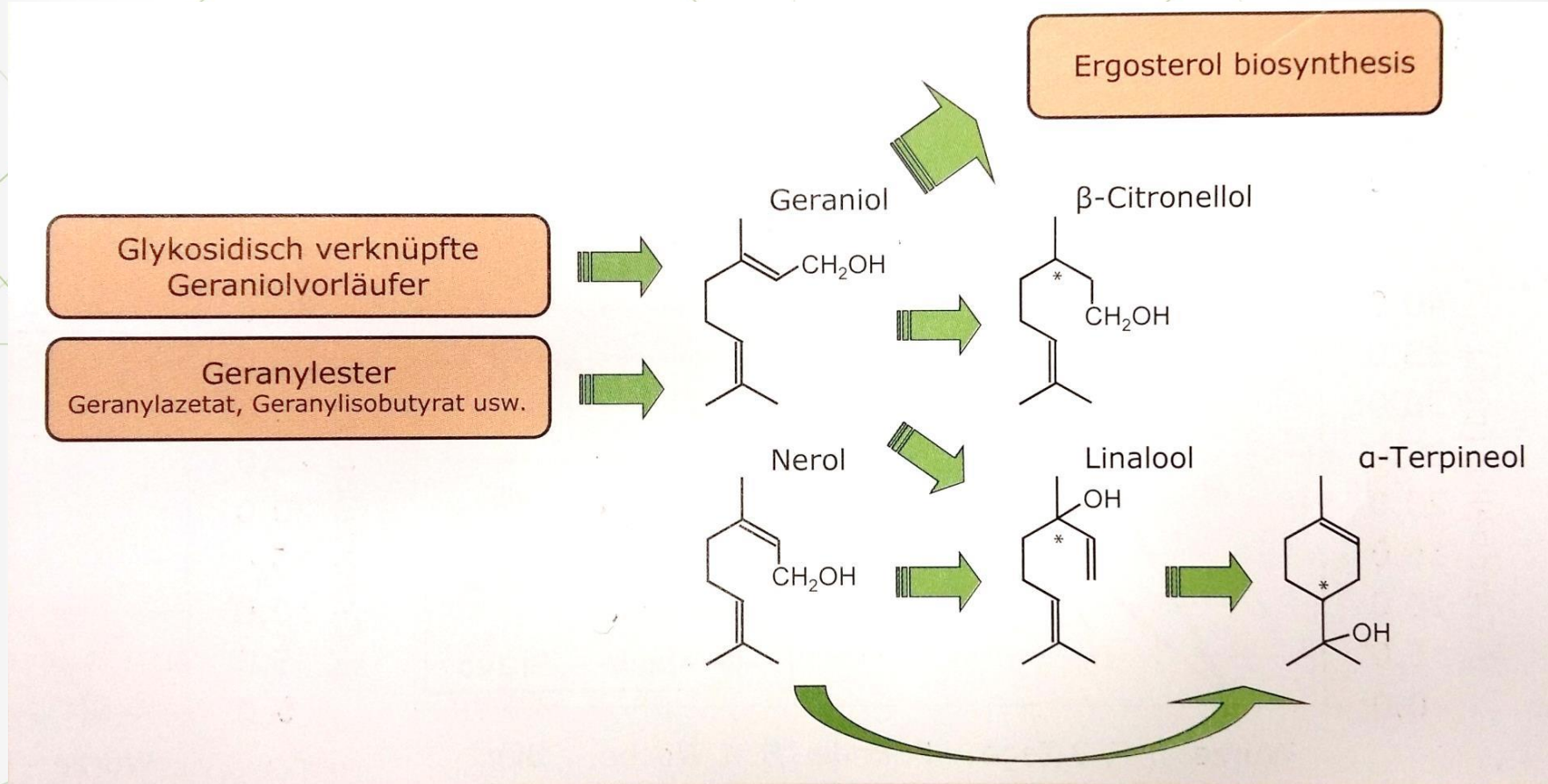
AROMA – CONTACTO CON LA LEVADURA

- Cuanto más levadura puedas eliminar, más aroma tendrá en la cerveza;
- Transfiera la cerveza del tanque de fermentación a un tanque de maduración;
- La extracción de aceites es mayor debido a la mayor superficie de contacto con la cerveza.

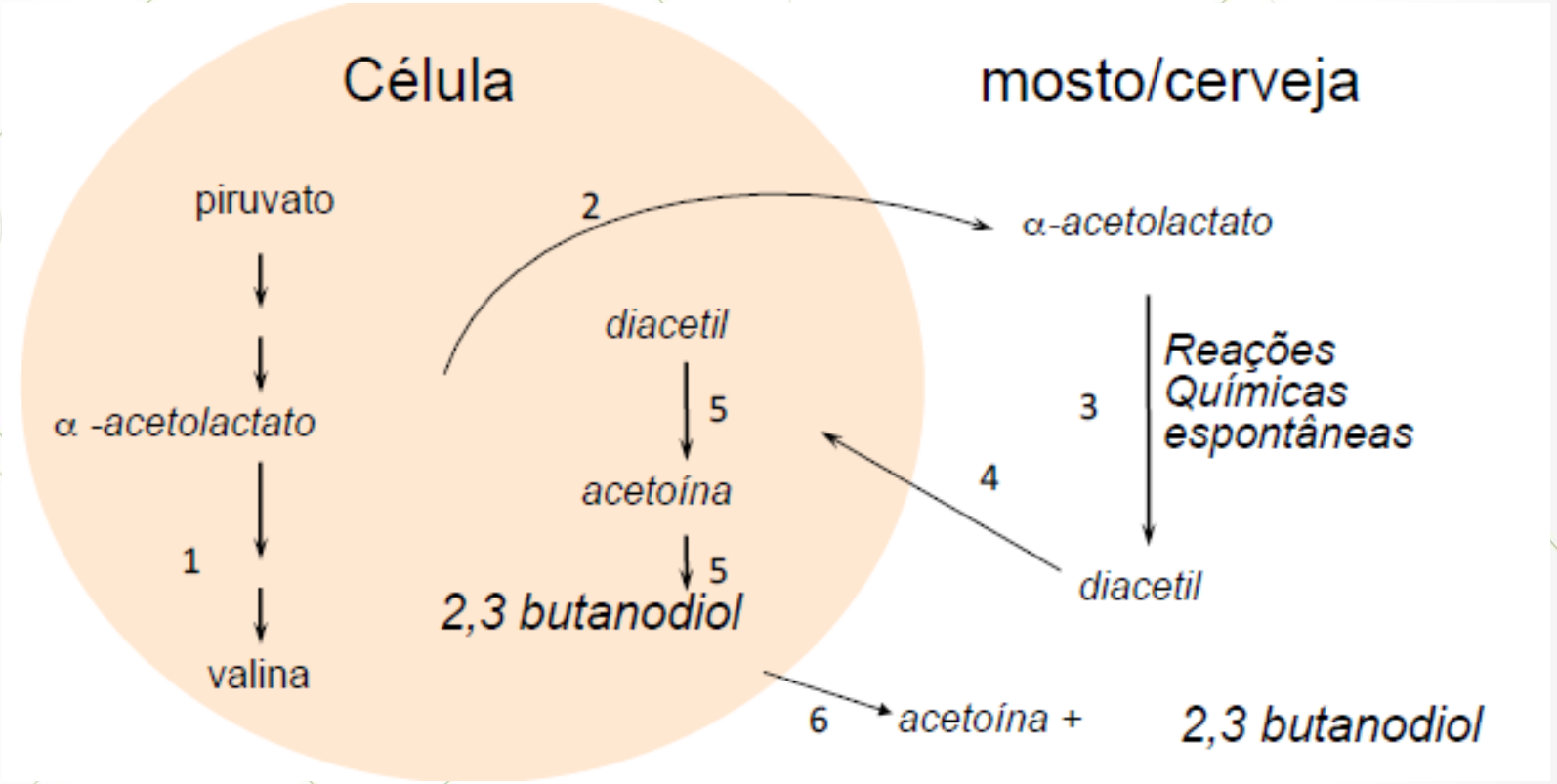
Por Vinnie Cilurzo, Russian River Brewing Company

AROMA – CONTACTO CON LA LEVADURA

- Biotransformación de alcoholes monoterpenos

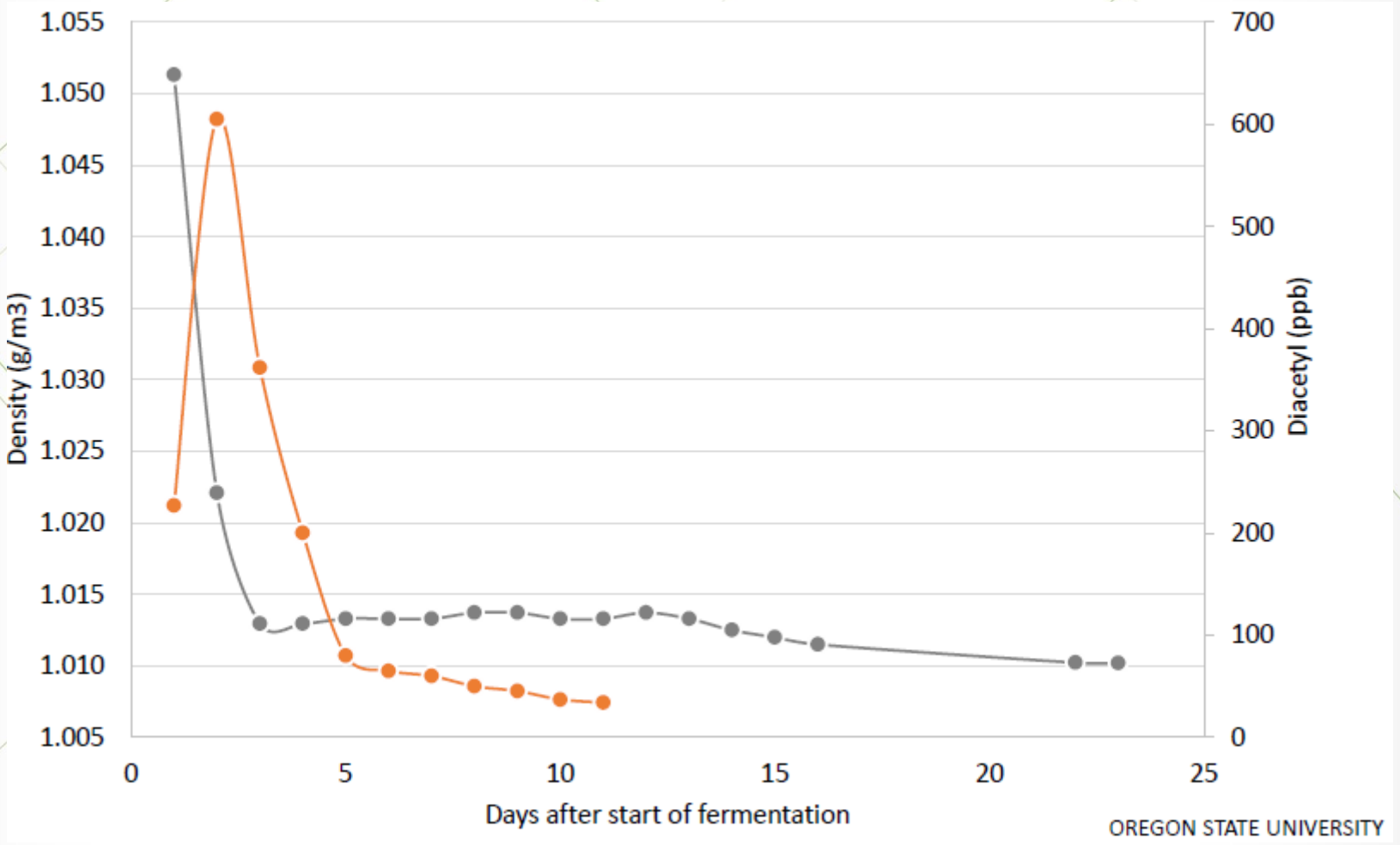


Diacetilo


Célula
mosto/cerveja
piruvato
α -acetolactato
valina
1
2
α-acetolactato
3
Reações Químicas espontâneas
4
diacetil
5
acetoína
5
2,3 butanodiol
6
acetoína +
2,3 butanodiol

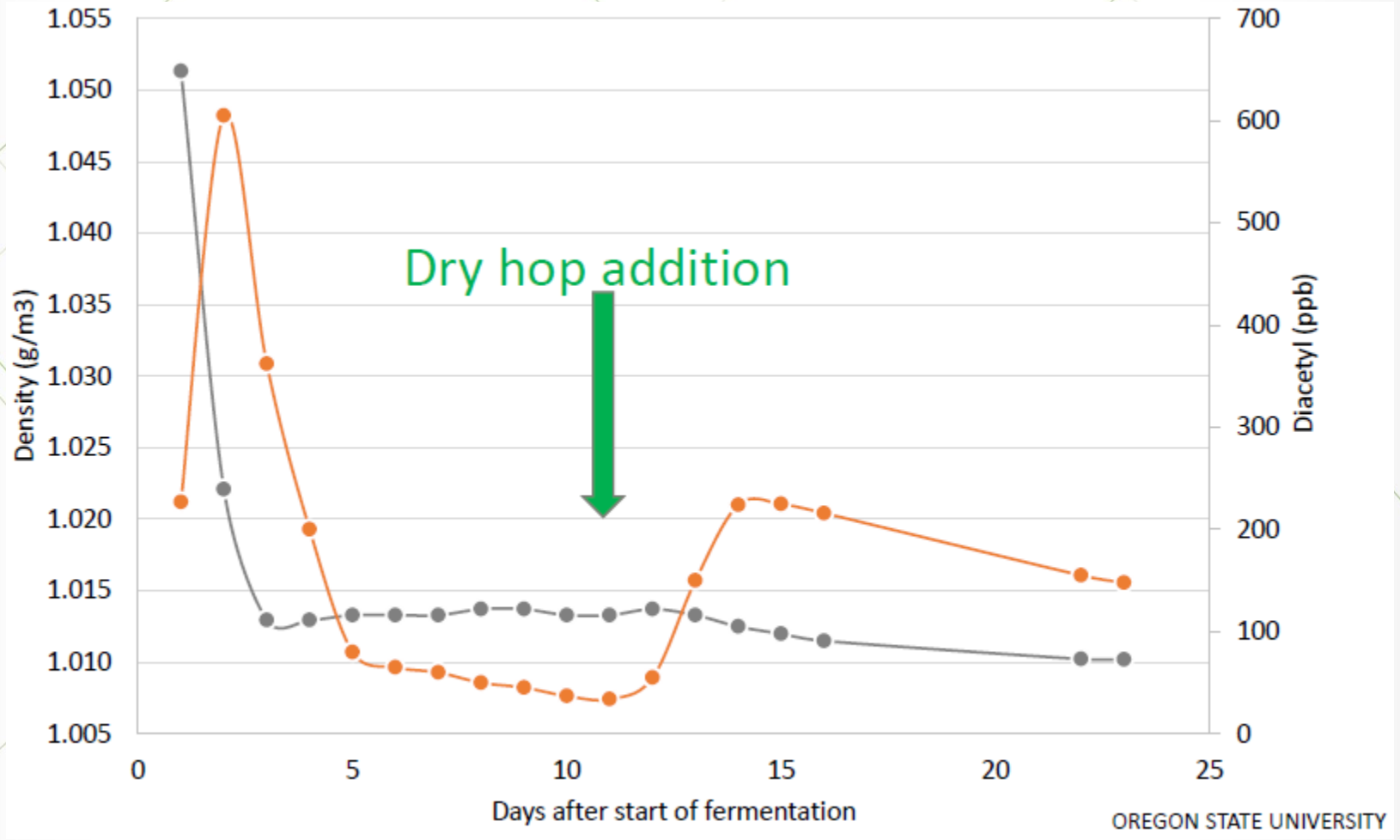
AROMA – CONTACTO CON LA LEVADURA

- Formación de Diacetilo



AROMA – CONTATO CON LA LEVADURA

- Formación del Diacetilo



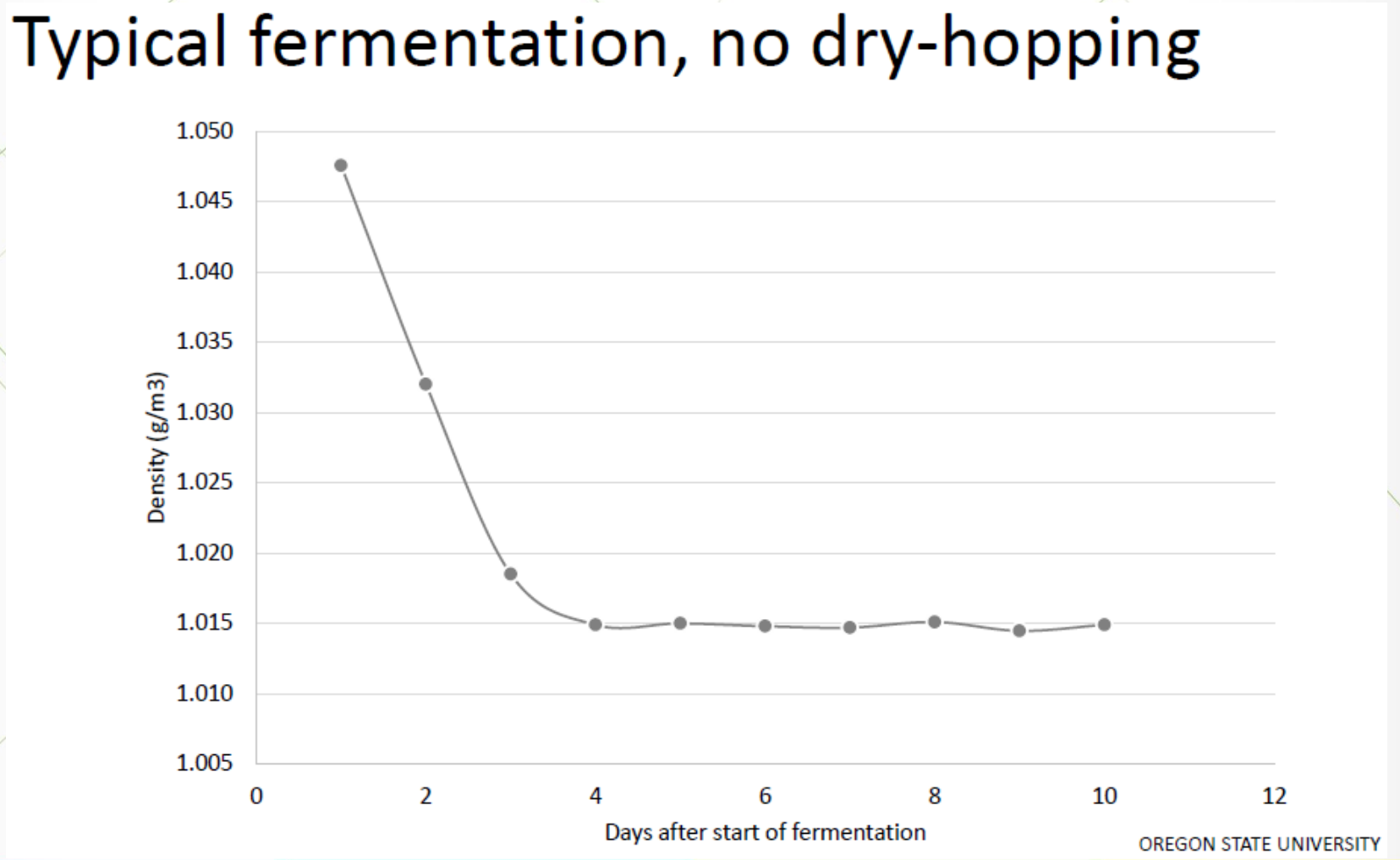
AROMA – CONTACTO CON LA LEVADURA

- Enzimas del lúpulo

Enzyme	Hops	Malt (130 dp)
α-amylase	0.35	198
β-amylase	0.41	13
Amyloglucosidase	0.02	NA
Limit dextrinase	<0.01	NA

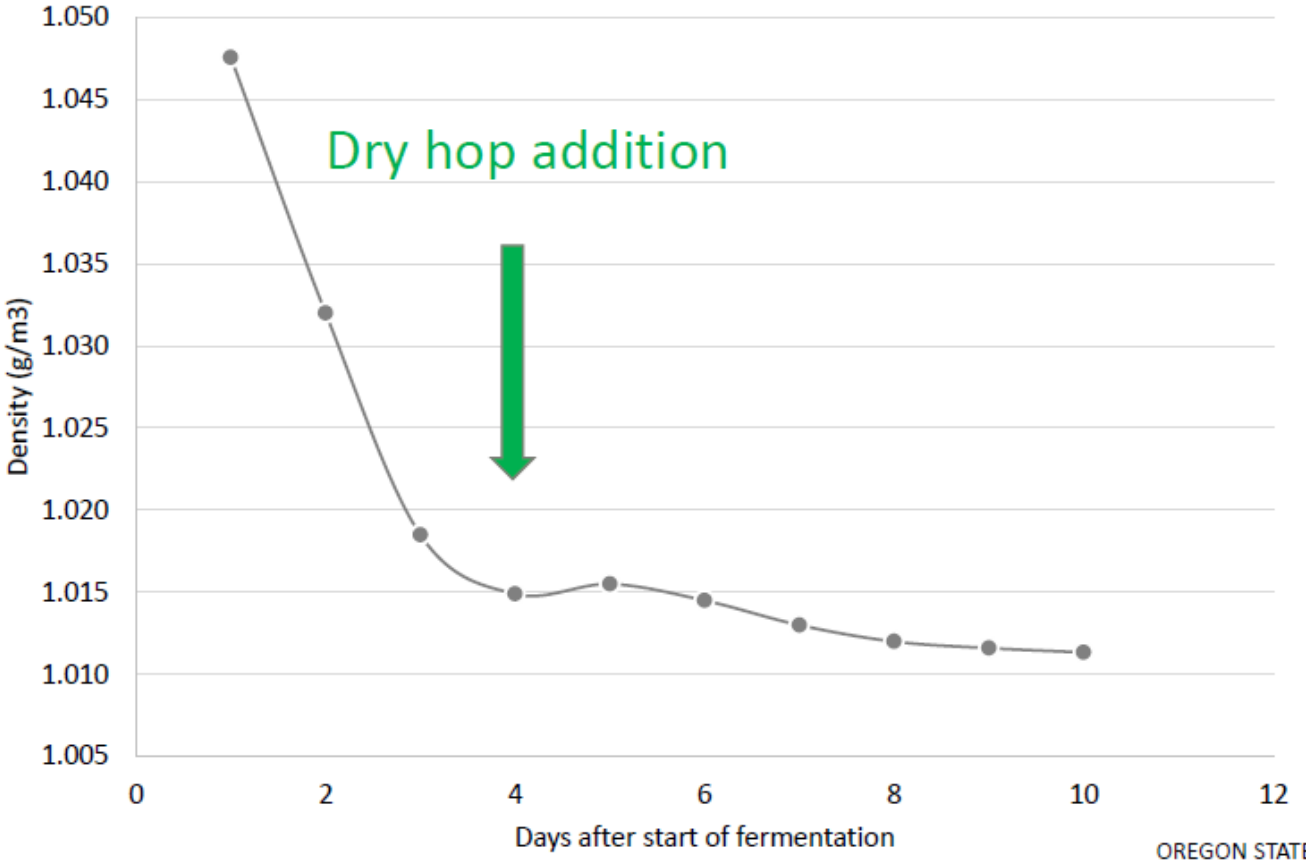
AROMA – CONTACTO COM LA LEVADURA

- Enzimas del lúpulo



AROMA – CONTACTO CON LA LEVADURA

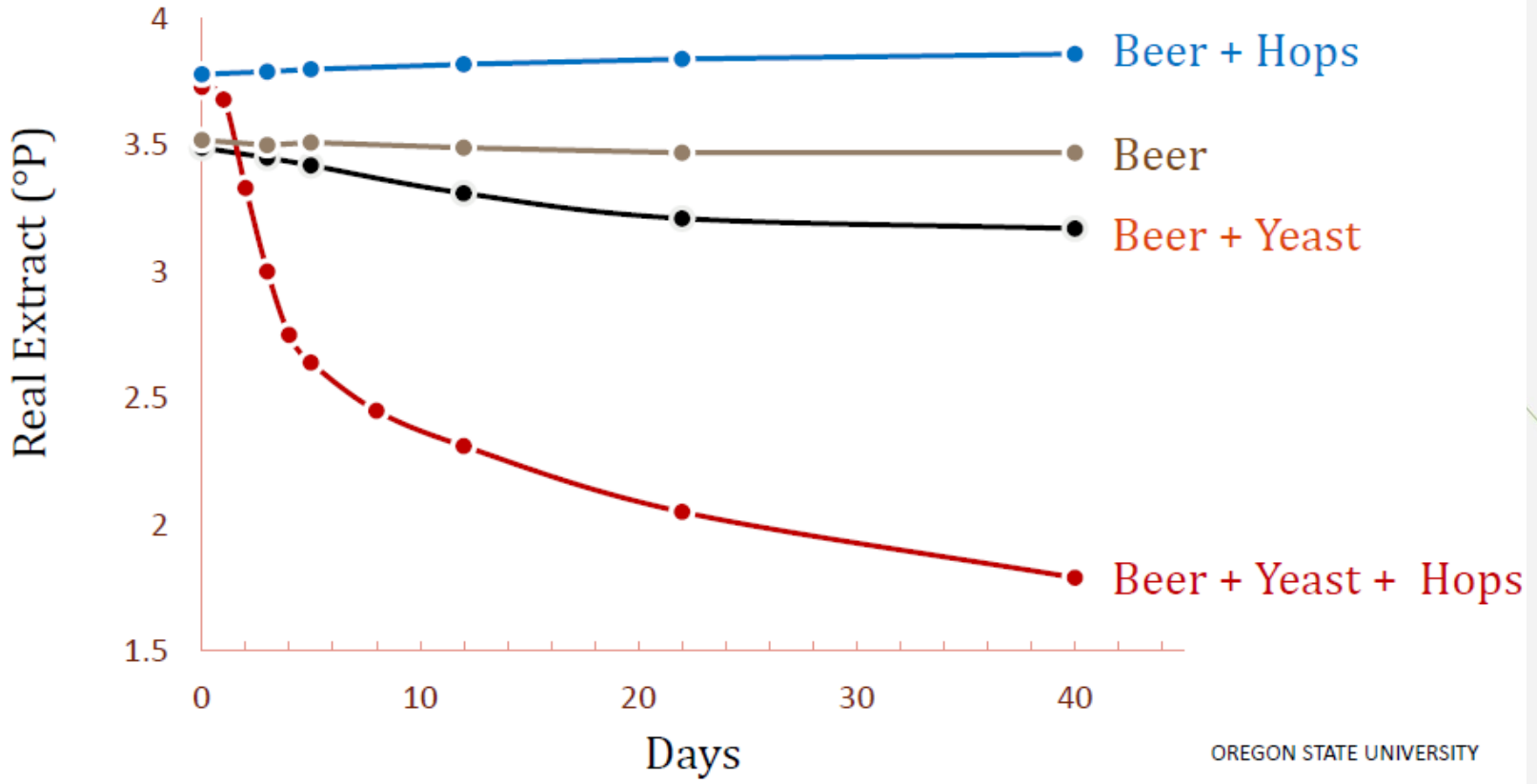
- Enzimas del lúpulo



AROMA – CONTACTO CON LA LEVADURA

- Enzimas del lúpulo

Hop enzymes stimulate “after-fermentation”
AKA – Hop Creep



No hay una regla general!

Hay que hacer experimentos!

¡¡¡MUCHAS GRACIAS!!!

Contacto:

ludmilla@agraria.com.br