

DETERMINACION DEL SABOR AMARGO EN LA CERVEZA. CORRELACION ENTRE EL METODO ESPECTROFOTOMETRICO Y LA EVALUACION SENSORIAL

Emma Wittig de Penna¹, Sergio González² y Juan Carlos Vercellino²

Facultad de Ciencias Básicas y Farmacéuticas,
Universidad de Chile, Santiago, Chile

RESUMEN

Se estudió la correlación existente entre la determinación química y la evaluación sensorial del sabor amargo de la cerveza. Se analizaron seis marcas diferentes, en seis series de repeticiones durante un período de cuatro meses (de marzo a julio). Como método químico se usó la determinación de unidades BU (Bitterness Units), que corresponde a la absorbancia del extracto en iso-octano a 275 nm, previa acidificación con HCl. En el caso de la evaluación sensorial, se trabajó paralelamente con un panel integrado por seis jueces altamente entrenados ($P < 0.05$) en cuanto a la detección del sabor amargo. Los degustadores usaron el test descriptivo de intensidad de amargo, en amplitud 5. Se calcularon los coeficientes de correlación para cada serie de repeticiones comparando estos valores con los tabulados a los diferentes niveles de significación, comprobándose un alto grado de significancia estadística de las series analizadas, y significación al 5% para otras dos series: una serie presentó baja correlación, sin ser significativa, y se determinó que la cerveza oscura (malta) es la que acusó una desviación importante.

Se concluye que el método espectrofotométrico puede reemplazar a la evaluación sensorial del sabor amargo de cervezas pálidas, no siendo aconsejable para malta.

INTRODUCCION

El sabor amargo de la cerveza proviene del lúpulo que se adiciona previamente al proceso de fermentación (1-5).

Las glándulas de lupulina, de color amarillo, que se encuentran en las inflorescencias del lúpulo, producen compuestos aromatizantes y anti-sépticos (1). Químicamente corresponden a resinas, existiendo una

Manuscrito modificado recibido: 18-11-83.

- 1 Profesor de Evaluación Sensorial de la Facultad de Ciencias Básicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile, Casilla 233, Santiago, Chile.
- 2 Químico-Farmacéutico de la citada Facultad.

fracción soluble en hexano denominada resinas blandas, constituida por ácidos alfa y beta, humulonas y lupulonas, respectivamente, que son las que comunican a la cerveza su aroma, sabor amargo y propiedades anti-sépticas (1, 2, 4). No obstante, ese sabor amargo no sólo es función del lúpulo adicionado, ya que la naturaleza del agua y la acidez del mosto también influyen. Ello se debe a que los carbonatos del agua disminuyen la acidez del mosto, impidiendo que los compuestos albuminoideos precipiten completamente. Es así como siempre quedan pequeñas partículas en suspensión, en las cuales se depositan las resinas de lúpulo. De esta forma, la cerveza adquiere el aspecto opalescente tan característico (1-3).

Uno de los índices de calidad de las cervezas es el sabor amargo tan apetecido por los consumidores y bebedores de cerveza. Para medir ese sabor se puede recurrir a un método instrumental que se basa en la absorción al ultravioleta que presentan en conjunto humulonas y lupulonas (5), o bien a la evaluación sensorial del sabor amargo (1, 2, 6, 7).

El objetivo de este trabajo fue estimar la correlación entre ambos métodos, con miras a recomendar el reemplazo de la evaluación sensorial por la técnica espectrofotométrica.

MATERIALES Y METODOS

Se analizaron seis marcas comerciales diferentes de cerveza en seis series de repeticiones, durante un período de cuatro meses, comprendidos de marzo a julio. Los análisis químicos y sensoriales se realizaron paralelamente, utilizando las mismas muestras.

Método Químico

Determinación de grados BU (Bitterness Units) (5) — Se practicó en 10 ml de cerveza fría carbonatada, acidificada con HCl 3N. Los componentes amargos se extrajeron con isoocetano y se determinó la absorbancia a 275 nm (espectrofotómetro Carl Zeiss, Modelo M4 Q III).

Las unidades o grados BU corresponden a:

$$^{\circ}\text{BU} = 50 \times A_{275}$$

donde A_{275} corresponde a la absorbancia de la muestra a 275 nm.

Método Sensorial

En este caso se utilizó un panel integrado por docentes y estudiantes de la Facultad de Ciencias Básicas y Farmacéuticas de la Universidad de Chile. El criterio de selección se basó en la habilidad para distinguir y reconocer soluciones acuosas de los cuatro gustos básicos, según concentraciones y metodología descritas por Jellinek (8). Al finalizar esta etapa se seleccionaron ocho jueces, quienes posteriormente se sometieron a entrenamiento.

La fase de entrenamiento comprendió la determinación del umbral individual para el gusto amargo (concentración mínima detectable) mediante

una serie de 12 soluciones de cafeína en gradiente de concentración, descritas por Jellinek (9). Posteriormente se sometieron a un test pareado direccional (6) consistente en entregar al juez dos estímulos de diferente intensidad de una característica específica, debiendo indicar cuál de ellos era el de mayor intensidad. Se usó serveza adicionada de 0.07% de cafeína versus la misma cerveza sin modificar. Los panelistas debían discriminar la intensidad del amargo.

Como última etapa, se realizaron varias sesiones de entrenamiento con el test triangular. Este consiste en entregar dos muestras idénticas y una diferente, constituidas por cerveza adicionada de cafeína y cerveza como tal, debiendo señalar los jueces cuál muestra del trío es la diferente.

Una vez cumplida la fase de entrenamiento, se eligieron aquellos jueces que demostraron veracidad, discriminación y consistencia en sus juicios a un nivel de por lo menos 50% de significación (6, 7). Así el panel de trabajo quedó integrado por seis jueces debidamente entrenados.

La valoración del amargo en las cervezas en estudio se efectuó utilizando la escala numérica-descriptiva, en amplitud 5, cuyos grados son: 1. Amargo apenas perceptible; 2. Amargo débil; 3. Amargo moderado; 4. Muy amargo, y 5. Extremadamente amargo.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos para las seis cervezas en estudio, correspondientes a la determinación de amargo por los métodos sensorial y espectrofotométrico, se presentan en la Tabla 1. Los datos del análisis sensorial están expresados en % de amargo, unidades que se adoptó con el fin de promediar los resultados del panel en base a una escala de amplitud constante. Para el cálculo se asignó un valor de 0% a la cerveza evaluada como "menos amarga", por cada panelista, y con un valor de 100% a la calificada como "más amarga". De esta forma, las cervezas con calificaciones intermedias recibieron puntajes de 0 a 100%, de modo proporcional a la calificación, en la escala de 5 puntos.

Los resultados correspondientes al examen químico están expresados en grados BU (Bitterness Units), que corresponden a la absorbancia a 275 nm multiplicada por un factor de 50.

En la Tabla 2 se aprecia, para cada serie analizada, el ordenamiento según la intensidad de sabor amargo obtenido con los datos de ambos métodos. Como puede observarse, la cerveza "Morenita", que corresponde a la única cerveza oscura de este estudio, hace una excepción a la correspondencia de los datos referentes a las demás marcas.

Con el fin de establecer si la determinación espectrofotométrica es una buena aproximación de la evaluación sensorial del amargo, se estudió la correlación existente entre ambos métodos (12). Los gráficos de correlación para cada serie de muestras se ilustran en las Figuras 1 a 6, habiéndose obtenido en todas una correlación positiva. En la Tabla 3 se exponen los valores de los coeficientes de correlación de las diferentes series, así como el nivel de significación alcanzado al compararlos con los respectivos valores, ya tabulados. El coeficiente "r" permite estimar la linealidad de la correlación (12). Hubo un alto grado de correlación en las series 1a, 4a y 6a. En cambio, para la 5a serie la correlación fue a un nivel de 50%, y el valor de la 3a serie se aproximó al 50%. Sólo la 2a

TABLA 1

GRADOS BU ("BITTERNESS UNITS") Y 0/0 DE AMARGO PARA CADA SERIE Y POR PRODUCTOS

Series	Cristal	Escudo	Royal	Morenita	Lowenbrau	Schlitz
1a Serie: Grados BU	20.0	23.0	22.5	16.0	24.0	11.5
0/0 de amargo	44.43	66.67	80.53	41.66	72.22	13.88
2a Serie: Grados BU	18.0	27.0	23.0	20.0	28.0	13.0
0/0 de amargo	18.05	68.03	38.88	87.5	86.1	9.72
3a Serie: Grados BU	15.5	24.0	21.5	16.0	21.5	11.0
0/0 de amargo	30.0	80.0	40.0	63.32	73.2	6.66
4a Serie: Grados BU	15.0	26.0	23.0	23.0	21.0	10.5
0/0 de amargo	31.7	81.66	76.66	53.32	63.32	0.0
5a Serie: Grados BU	16.5	23.5	20.0	20.0	20.5	11.0
0/0 de amargo	19.4	83.3	47.2	72.22	77.77	8.33
6a Serie: Grados BU	16.5	25.5	23.0	23.5	26.5	13.5
0/0 de amargo	35.5	69.43	63.87	72.22	77.77	11.1

TABLA 2

ORDENACION CRECIENTE DE AMARGOR, SEGUN METODO QUIMICO Y SENSORIAL PARA CADA SERIE DE ANALISIS

1a Serie		2a Serie		3a Serie		4a Serie		5a Serie		6a Serie	
Químico	Sensorial	Químico	Sensorial	Químico	Sensorial	Químico	Sensorial	Químico	Sensorial	Químico	Sensorial
Schlitz	Schlitz	Schlitz	Schlitz	Schlitz	Schlitz	Schlitz	Schlitz	Schlitz	Schlitz	Schlitz	Schlitz
Morenita	Morenita	Cristal	Cristal	Cristal	Cristal	Cristal	Cristal	Cristal	Cristal	Cristal	Cristal
Cristal	Cristal	Morenita	Royal	Morenita	Royal	Lowenbrau	Morenita	Royal	Royal	Royal	Royal
Royal	Escudo	Royal	Escudo	Royal	Morenita	Morenita	Lowenbrau	Morenita	Morenita	Morenita	Escudo
Escudo	Lowenbrau	Escudo	Lowenbrau	Lowenbrau	Lowenbrau	Royal	Royal	Lowenbrau	Lowenbrau	Escudo	Morenita
Lowenbrau	Royal	Lowenbrau	Morenita	Escudo	Escudo	Escudo	Escudo	Escudo	Escudo	Lowenbrau	Lowenbrau

1a SERIE DE MUESTRAS

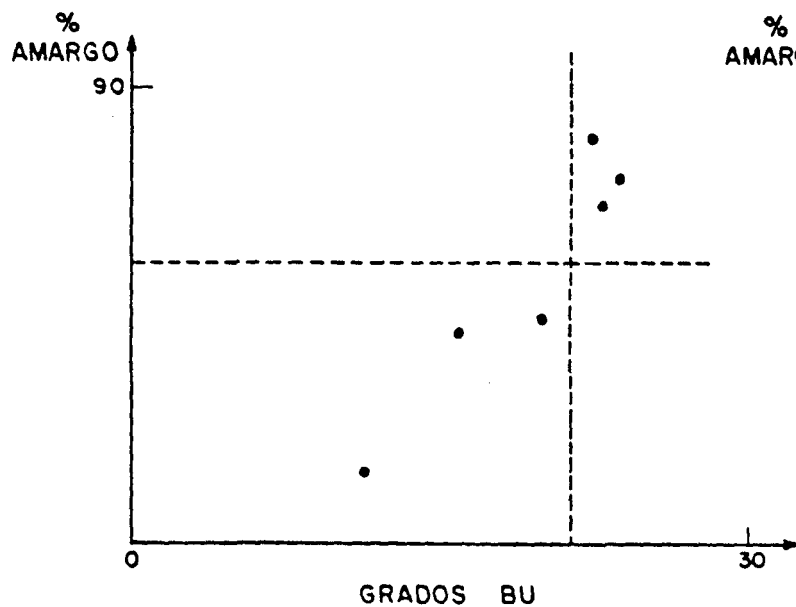


FIGURA 1

2a SERIE DE MUESTRAS

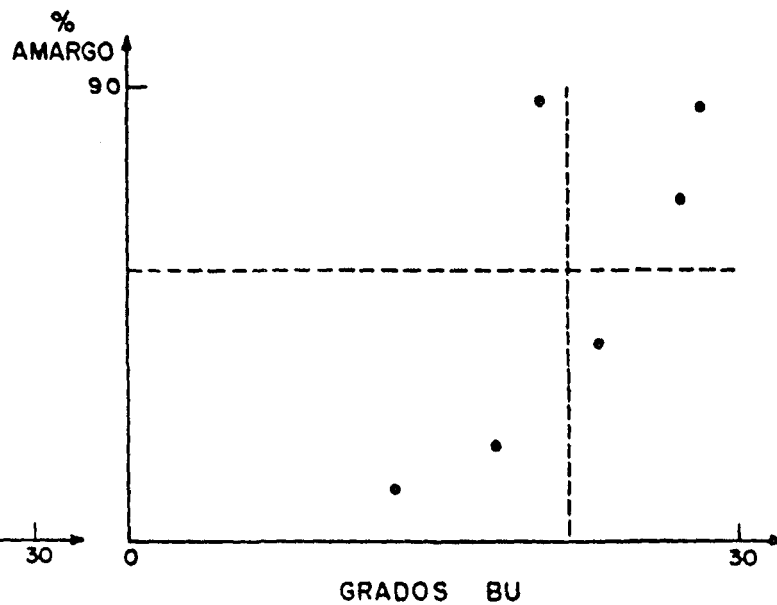


FIGURA 2

Correlación gráfica de la determinación de amargo

3a SERIE DE MUESTRAS

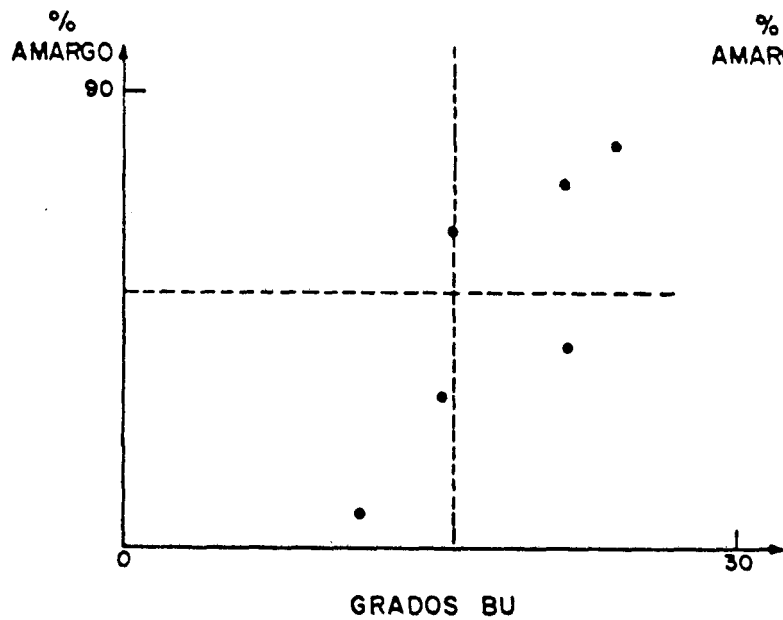


FIGURA 3

4a. SERIE DE MUESTRAS

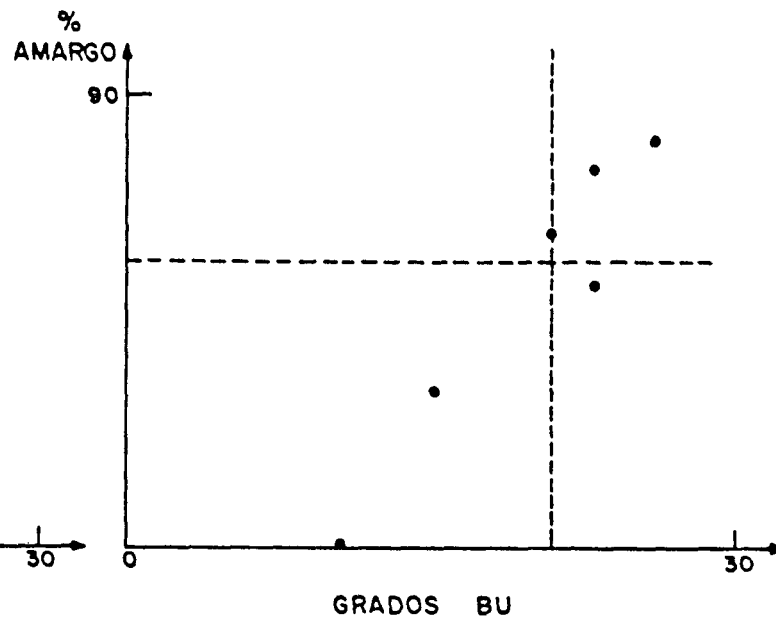


FIGURA 4

Correlación gráfica de la determinación de amargo

5a. SERIE DE MUESTRAS

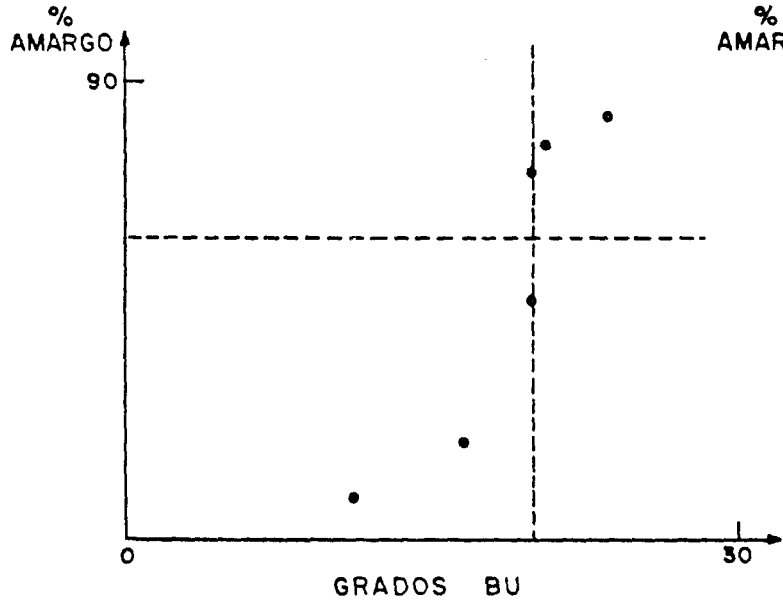


FIGURA 5

6a. SERIE DE MUESTRAS

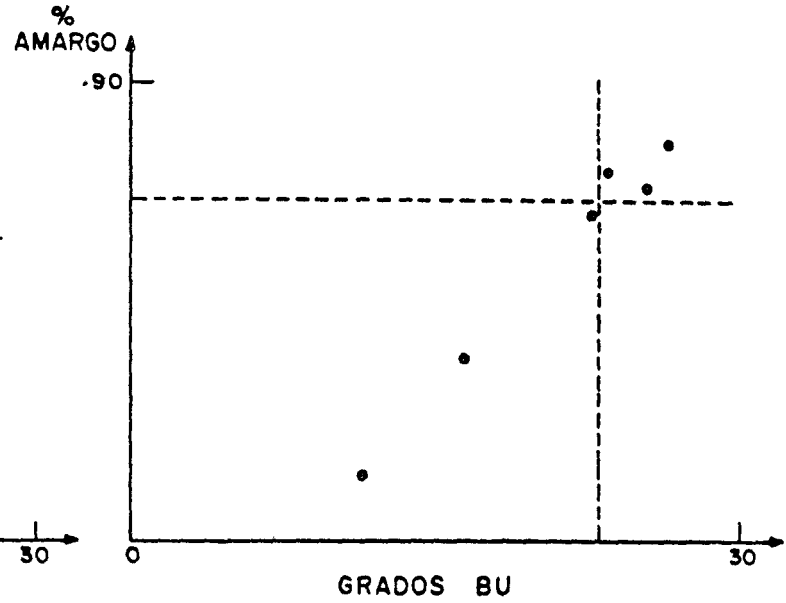


FIGURA 6

Correlación gráfica de la determinación de amargo

TABLA 3

COEFICIENTE DE CORRELACION (r) Y NIVEL DE SIGNIFICACION
ALCANZADO

Serie	r Calculado	Nivel de significación
1a	0.943	10/o
2a	0.733	no significativo
3a	0.804	no significativo
4a	0.961	10/o
5a	0.908	50/o
6a	0.980	10/o

Valores tabulados $r_{50/o}^4 : 0.811$

$r_{10/o}^4 : 0.917$

serie acusó una baja correlación, que no fue estadísticamente significativa. En esta serie de cerveza, la "Morenita" presentó una desviación de importancia.

Las Figuras 7 a 12 representan gráficamente los resultados obtenidos por ambos métodos. Como puede observarse, la cerveza "Morenita" presentó la menor correlación de resultados, lo que se aprecia claramente en las Figuras 8, 9 y 11, que corresponden a la 2a, 3a y 5a serie, respectivamente. Esta misma tendencia se ve también en la Tabla 2, en que los valores de esta cerveza oscura hacen desmerecer en cierta medida la clara correspondencia establecida por los dos métodos de análisis.

La menor correlación observada en este caso, puede ser atribuida a dos causas de diferente origen, que pensamos contribuyen separadamente al resultado obtenido.

— La cerveza "Morenita" es la única que difiere en forma importante en la coloración con respecto a las otras cinco cervezas sometidas a estudio. La imposibilidad de enmascarar del todo su color por medio de luces rojas o ámbar, induce a postular la posibilidad de que los jueces hayan prejuizado en cuanto a ésta, y la detección del sabor amargo resulte así afectada por el sentido de la vista. Este comportamiento es explicable, ya que el gusto es influenciado por los demás sentidos, especialmente por la vista y el olfato (10, 11).

— Las cervezas oscuras pueden tener un sabor amargo independiente del lúpulo agregado, que se atribuye a la malta colorante adicionada, la que al ser sometida a altas temperaturas da lugar a la formación de sustancias amargas, conocidas con el nombre de "assamar", provenientes de cambios químicos, puesto que los fenómenos biológicos del grano han cesado. Estas podrían formarse a partir de los azúcares, —sustancias ácidas del grupo de los ácidos húmicos, por ejemplo—, sustancias albuminoideas

1a SERIE DE MUESTRAS

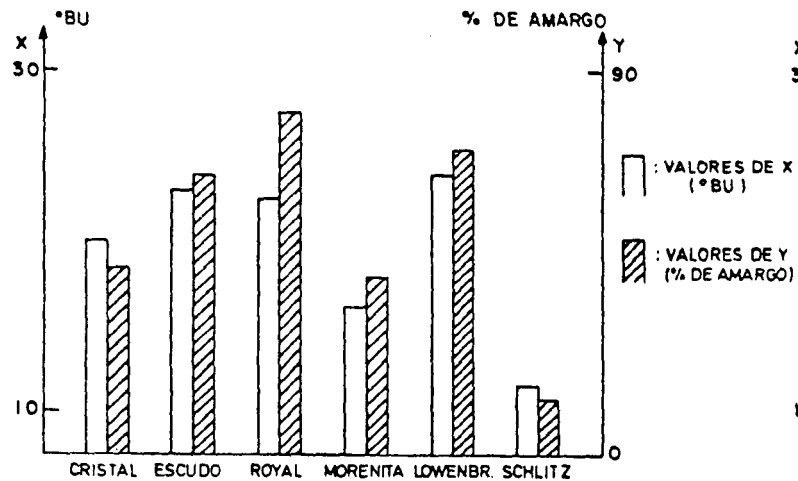


FIGURA 7

2a SERIE DE MUESTRAS

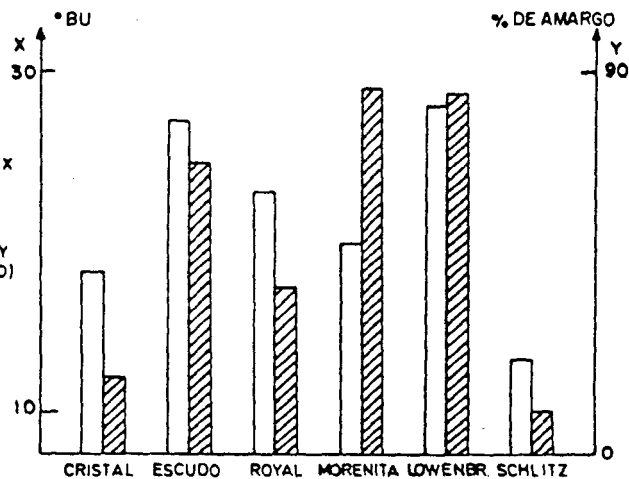


FIGURA 8

Representación gráfica de grados BU y o/o de amargo

3a SERIE DE MUESTRAS

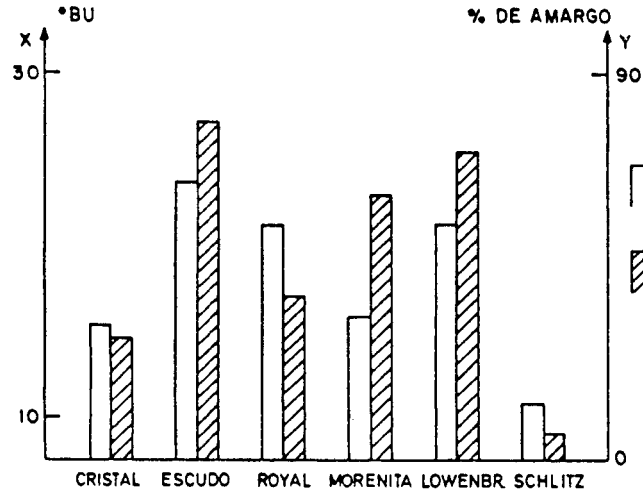


FIGURA 9

4a SERIE DE MUESTRAS

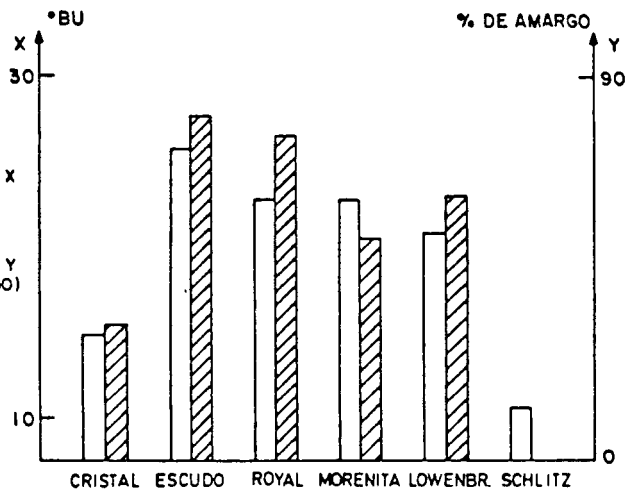


FIGURA 10

Representación gráfica de grados BU y o/o de amargo

5a SERIE DE MUESTRAS

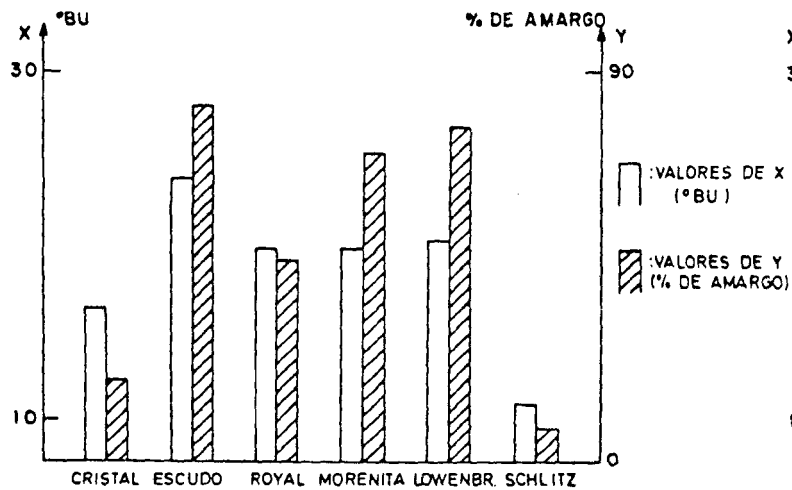


FIGURA 11

6a SERIE DE MUESTRAS

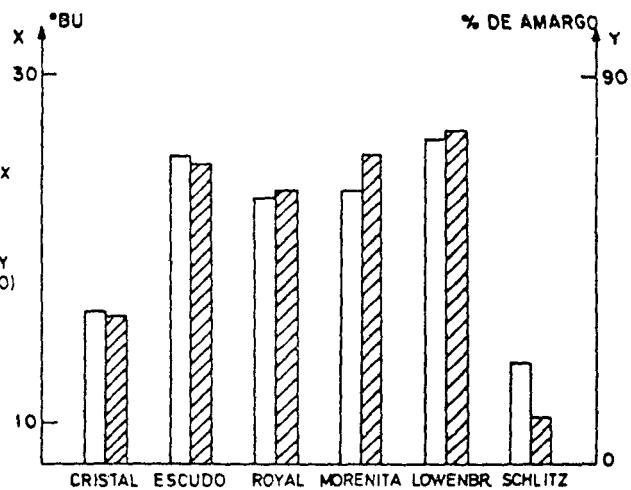


FIGURA 12

y grasas (1). Así, pues, podría pensarse que el método químico no detecta este "assamar", mientras que el panel sí puede detectarlas, por aportar sabor amargo.

La correlación de resultados es total para la cerveza Schlitz. En las cuatro marcas restantes se observó menor precisión en algunos casos aislados, probablemente debido a la poca diferencia de intensidad de sabor amargo, lo que se manifiesta en los valores determinados por el método químico. Según se comentó, estas pequeñas desviaciones no influyen notablemente en la evaluación general, como lo demuestran los gráficos de correlación y los respectivos coeficientes de correlación lineal calculados.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, los autores aconsejan el empleo del método espectrofotométrico en la estimación del sabor amargo de cervezas pálidas.

En el caso de cervezas oscuras o maltas, sin embargo, el método químico no reemplaza a la evaluación sensorial del sabor amargo, entregando valores por defecto, ya que el amargo que aporta el "assamar" no es detectado por esta técnica espectrofotométrica.

SUMMARY

DETERMINATION OF THE BITTER TASTE IN BEER. CORRELATION BETWEEN THE SPECTROPHOTOMETRIC METHOD AND SENSORY EVALUATION

The correlation existing between the chemical determination and the sensory evaluation of the bitter taste in beers was studied. Six different brands were analyzed in six series of repetitions during four months (March through July). For the chemical method, the determination of BU (Bitterness Units) was used. This corresponds to the absorbance of an isooctane extract at 275 nm, previously acidified with HCl. Regarding sensory evaluation, a panel of six highly trained judges ($p < 0.05$) was formed for the detection of bitter taste. This test was carried out parallel to the former. The panelists used the descriptive test of bitter intensity in a range of 5. The correlation coefficients for each series of repetitions were calculated and later compared with the tabulated values, at the different levels of significance. A high degree of statistical significance was determined in three of the analyzed series, and significance at the 50/o level for two of the series. The remaining one showed a low correlation and was non-significant, the dark beer (malt) being the one that presented an important deviation.

It is therefore concluded that the spectrophotometric method can replace the sensory evaluation of bitter taste in pale beers, though it is not advisable for malts.

BIBLIOGRAFIA

1. Ullmann, F. Enciclopedia de la Química Industrial. Tomo X. 2a ed. Barcelona, Editorial Gustavo Gili, 1951, p. 376, 397, 424, 466.

2. de Commenge, M. & A Gerpe. Extracto de lúpulo. Obtención, estudio y aplicación en cervecería. *Ann. Bromatol.*, 22(2):131-200, 1970.
3. Kirk, R. E. & D. F. Othmer. *Encyclopedia of Chemical Technology*. Vol. III. 3th ed. New York, N. Y., John Wiley & Sons, 1978, p. 695, 699, 711.
4. Matz, S. A. *Chemistry and Technology of Cereals as Food and Feed*. Westport, Connecticut, The Avi Publishing Co., 1959, p. 536.
5. Association of Official Agricultural Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 13th ed. Washington, D. C., The Association, 1980, p. 170.
6. Wittig de Penna, E. *Evaluación Sensorial, una Metodología Actual para Tecnología de Alimentos*. Santiago de Chile, Talleres Gráficos USACH, 1981, p. 41-44, 58-65, 94.
7. Mecredy, J.M., J. C. Sonnemann & S. J. Lehmann. Sensory profiling of beer by a modified QDA method. *Food Technol.*, 28(11):36-41, 1974.
8. Jellinek, G. *Sensorische Lebensmittelprüfung. Lehrbuch für die Praxis*. Patensen, Alemania, D & PS Verlag, 1981, p. 31-58.
9. Jellinek, G. Introduction to a critical review of modern methods of sensory analysis (odor, taste and flavor evaluation) with special emphasis on descriptive sensory analysis (flavor profile method). *J. Nutr. Dietet.*, 1:228-231, 1964.
10. Overby, A. J. Evaluación de calidad. Publicación FAO, TR-LA74 4-S, 1974.
11. Daget, N. Sensory evaluation or sensory measurements? In: *Nestlé Research News, 1976/77*. Cesare Boella (Ed.). Lausanne, Suiza, Nestlé Products Technical Assistance Co., Ltd., 1977.
12. Kramer, A. & B. A. Twigg. *Quality Control for the Food Industry*. Vol. I. 13th ed. Westport Connecticut, The Avi Publishing Co., 1970.