



# JORNADAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA 2022



26 Y 27 DE OCTUBRE

SAN FRANCISCO . CÓRDOBA . ARGENTINA

 **SECYT** FACULTAD  
REGIONAL  
SAN FRANCISCO  
SECRETARIA DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

 **UTN** FACULTAD  
REGIONAL  
SAN FRANCISCO  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

 **UNIVERSIDAD  
TECNOLÓGICA  
NACIONAL**

 **AJEA**  
Actas de Jornadas y Eventos  
Académicos de UTN

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Francisco

Jornadas de Ciencia y Tecnología 2022 de la Universidad Tecnológica Nacional,  
Facultad Regional San Francisco / compilación de Diego Martín Ferreyra ... [et al.]. - 1a  
ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Universidad Tecnológica Nacional, 2022.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-950-42-0217-2

1. Ingeniería. 2. Ciencias Tecnológicas. I. Ferreyra, Diego Martín, comp. II. Título.  
CDD 620.007

AJEA ISSN: 2683-8818

ISBN 978-950-42-0217-2



Este obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.

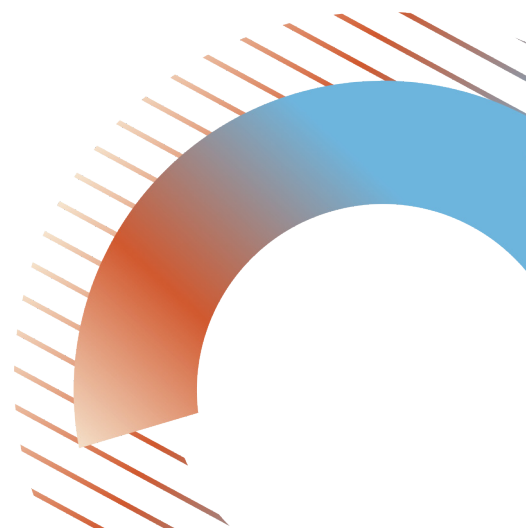


# Jornadas de Ciencia y Tecnología 2022

26 y 27 de octubre de 2022

Facultad Regional San Francisco

Memoria de Trabajos



# Evaluación de métodos para la determinación de capacidad espumante y estabilidad de espuma en cerveza como parámetro de calidad

## Evaluation of methods for determining foaming capacity and foam stability in beer as a quality parameter

Presentación: 26 y 27 de octubre de 2022

### **Sofía Rey**

Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología de los Alimentos (CIDTA), Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional, Zeballos 1341, Rosario, Santa Fe, Argentina  
sofireyros@gmail.com

### **Milagros Rubio Bonnet**

Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología de los Alimentos (CIDTA), Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional, Zeballos 1341, Rosario, Santa Fe, Argentina  
milagrosrubiobonnet@gmail.com

### **Ezequiel Godoy**

Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología de los Alimentos (CIDTA), Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional, Zeballos 1341, Rosario, Santa Fe, Argentina  
godoyeze@gmail.com

### **Germán Campetelli**

Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología de los Alimentos (CIDTA), Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional, Zeballos 1341, Rosario, Santa Fe, Argentina  
gcampetelli@frro.utn.edu.ar

### **Sabrina Portillo**

Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología de los Alimentos (CIDTA), Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional, Zeballos 1341, Rosario, Santa Fe, Argentina  
sabrinaportillo260880@gmail.com

### **Roxana Martinet**

Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología de los Alimentos (CIDTA), Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional, Zeballos 1341, Rosario, Santa Fe, Argentina  
guadamar67@gmail.com

### **Resumen**

La presencia de espuma en la cerveza es un atractivo y una cualidad estética positiva. Ésta es un parámetro de calidad en la cerveza. Las burbujas de dióxido de carbono formadas ayudan a liberar los aromas y afecta el sabor de esta. Un desafío para los cerveceros es poder comparar el rendimiento de las espumas, evaluando sus propiedades e intentando ajustarlas. En este trabajo se realizó la evaluación comparativa de capacidad espumante (CE) y estabilidad de espuma (EE), a través de dos métodos, encontrando fortalezas y debilidades en cada uno de los métodos. El trabajo se realizó sobre muestras de cerveza sin gasificar obtenidas en dos producciones artesanales. Se ajustaron y desarrollaron los métodos alternativos para generación de espumas: agitación mecánica con tiempo definido, y generación de espuma por burbujeo a través de inyección forzada de aire hasta desaparición de la fase líquida. A partir de esto, se midió la estabilidad y capacidad espumante de las cervezas artesanales sin gasificar. El objetivo del presente trabajo fue definir cuál de los mencionados métodos consigue la mejor sensibilidad a la medición de estos parámetros para encontrar diferencias y ser luego aplicado a las mediciones de rutina en producciones de cerveza realizadas en el laboratorio. Se encontró que los resultados coinciden con los de otros autores, y, luego de reiteradas experiencias,

se decidió optar por el método de burbujeo, ya que este permite tener una mayor apreciación en el desarrollo y lectura de la espuma generada.

**Palabras clave:** espuma, estabilidad, cerveza artesanal, calidad.

## Abstract

The presence of foam in beer is an attractive and positive aesthetic quality. This is a quality parameter in beer. The carbon dioxide bubbles formed help to release the aromas and affect the taste of it. A challenge for brewers is being able to compare the performance of foams, evaluating their properties and trying to adjust them. In this work, the comparative evaluation of foaming capacity (CE) and foam stability (EE) was carried out through two methods, finding strengths and weaknesses in each of the methods. The work was carried out on non-carbonated beer samples obtained in two craft productions. Alternative methods for foam generation were adjusted and developed: mechanical agitation with defined time, and foam generation by bubbling through forced air injection until the liquid phase disappeared. From this, the stability and foaming capacity of non-carbonated craft beers was measured. The objective of the present work was to define which of the mentioned methods achieves the best sensitivity to the measurement of these parameters to find differences and then be applied to routine measurements in beer production carried out in the laboratory.

**Keywords:** foam, stability, craftbeer, quality.

## Introducción

Una espuma se puede definir como una dispersión de burbujas de gas dentro de un líquido, donde el gas en forma de burbujas es la fase dispersa. La cerveza está conformada por distintos grupos funcionales que favorecen o inhiben la formación de espuma, dentro de ellos podemos mencionar proteínas de bajo y alto peso molecular que tienen su aporte diferencial, los lípidos y los complejos lipoproteínas, esto se evidencia en las diferentes características que posee la espuma frente a diferentes cervezas. También impacta el comportamiento hidrofílico o hidrofóbico que puede tener cada uno de estos grupos. La espuma genera una interfase entre las fases líquida y el aire del exterior permitiendo el transporte de especies aromáticas hacia el consumidor (Romero, 2012).

Dentro de los parámetros de calidad, se encuentran el nivel proteico, el nivel energético a través de los hidratos de carbono residual, los lípidos, y los polifenoles aportando propiedades antioxidantes. Todos estos parámetros se van modificando desde el extracto de malta hasta el producto final. Algunos son retenidos durante las distintas etapas de filtración adheridos a las fibras celulósicas, mientras que otros se van modificando por las temperaturas de trabajo o la interacción entre ellos. La formación de espumas o capacidad espumante (CE) y la estabilidad de las mismas (EE) se ve impactada por estos componentes y otros como los iones metálicos o el lúpulo. Según muestran otros autores, uno de los responsables de la estabilidad de la espuma son diversos componentes aportados por el lúpulo, también responsable del amargor (Romero, 2012). Por su parte, un alto contenido de proteína mejora la estabilidad de la espuma. Sin embargo, determinadas proteínas pueden aportar turbidez (Hughes, 1997). Ingredientes con alto contenido de lipoproteínas dificultan la salida abrupta de las burbujas de aire del seno del líquido, mientras que características como la graduación alcohólica influyen negativamente en la estabilidad de la espuma haciendo colapsar las burbujas (Bamforth, 2009).

Como muestran otros autores, una espuma puede obtenerse por diferentes métodos: 1) sobresaturación de un líquido con gas por a) disolución de gas bajo presión y liberándolo después por descenso de presión, o b) formación de gas in-situ; 2) medios mecánicos por a) inyección de gas a través de un orificio angosto (burbujeo) o b) agitación con cantidad ilimitada de gas (Pilosof, 2000). De todos los métodos, los más utilizados a nivel laboratorio son la generación de espumas por agitación mecánica y la inyección de aire en forma de burbujeo por lo que fueron los métodos seleccionados en este estudio. La capacidad espumante (CE), puede definirse como la habilidad para incorporar aire en la solución en forma de una distribución fina de burbujas. El parámetro más usado para evaluar la capacidad espumante es la expansión de la espuma. En este trabajo se utilizaron el método Constant (Constant, 1992) por agitación y el método de burbujeo, que se describen en la metodología. A diferencia del concepto

de capacidad espumante (vinculado a la formación de la espuma), el concepto de estabilidad es independiente del método espumante empleado y existen varias maneras de determinarlo.

En el presente trabajo se determinó la capacidad espumante (CE) por ambos métodos con el objeto de compararlos en sus fortalezas y debilidades, a fin de elegir el más apropiado para la evaluación de las futuras producciones de cerveza.

Desarrollo

### Métodos evaluados

#### Método Constant

Se tomaron 40 ml de una muestra de cerveza, que se sometieron a agitación durante 10 minutos a una velocidad de 2000 rpm con agitador magnético. Tras la agitación, se realizó la medición del volumen de líquido (VL), el volumen total (VT) y el volumen de espuma (VE). Se continuó midiendo estos parámetros durante 30 minutos en intervalos de 5 minutos.

La capacidad espumante (CE) se calculó de la siguiente forma:

$$CE = \frac{V_T - V_L}{V_L} = \frac{V_E}{V_L} \quad \text{Ecuación (1)}$$

En la Tabla 1, se resumieron los datos obtenidos experimentalmente, y se calculó la capacidad espumante de cada muestra según la ecuación 1 y se representaron gráficamente los valores obtenidos de capacidad espumante (CE) en función del tiempo, como se muestra en la Figura 1.

Tabla 1. Volúmenes de espuma desarrollados y valores de capacidad espumante (CE) calculados.

Muestra BarleyWine 06/05/2022				
Tiempo (min)	VL (cm)	VT (cm)	VE (cm)	CE
10	1,4	2,9	1,5	1,1
15	1,4	2,9	1,5	1,1
20	1,4	2,7	1,3	1,0
25	1,5	2,5	1	0,7
30	1,5	2,3	0,8	0,5

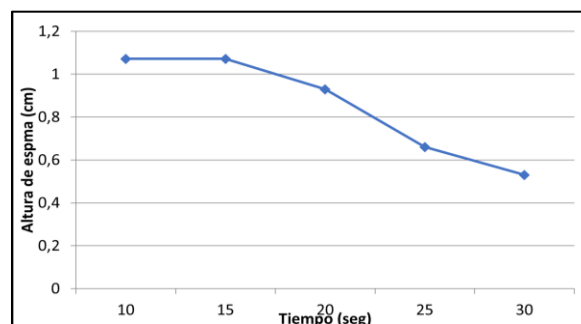


Figura 1. Representación gráfica de la capacidad espumante.

En las Figuras 2 y 3, se puede observar el equipo utilizado para ensayar el método de Constant. En particular, en la Figura 2 se visualiza el desarrollo de espuma generado al finalizar la agitación mecánica, y en la Figura 2 se visualiza el volumen de líquido recuperado a los 30 minutos.



Figura 2. Desarrollo de espuma.



Figura 3. Recuperado de líquido.

### Método de burbujeo

La espuma fue generada por inyección de aire con un caudal de 0,2 L/min en un dispositivo compuesto por una columna pyrex. El aire fue introducido hacia el interior del dispositivo obligado a atravesar un volumen inicial de muestra de 21 ml (que equivale a 30 mm de altura de líquido en el dispositivo), a través de un vidrio sinterizado (con poros de 10-14  $\mu\text{m}$  de tamaño en promedio), para así obtener una distribución uniforme de burbujas en el seno del líquido. La inyección de aire se detuvo una vez que desapareció todo el líquido, creando el volumen inicial de espuma.

La relación entre la estabilidad de la espuma y el drenado líquido, así como los cambios de estructura en las burbujas de aire fueron monitorizados simultáneamente a partir del momento en que se detuvo la inyección de aire. Se tomaron volúmenes de espuma y líquido durante un tiempo total de 600 segundos en intervalos de 30 segundos.

En la Tabla 2, se muestran los datos obtenidos en las experiencias, y en la Figura 2 se representa la capacidad espumante de la muestra en función del tiempo.

Tabla 2. Volúmenes de espuma desarrollada y cálculo de la capacidad espumante.

Muestra	BarleyWine 6/05/2022 sin gasificar		
Tiempo (s)	Altura espuma (mm)	Altura líquido (mm)	Capacidad espumante CE
0	200	0	
30	195	10	18,5
60	195	15	12,0
90	195	18	9,8
120	194	20	8,7
150	190	22	7,6
180	190	23	7,3
210	185	23	7,0
240	185	24	6,7
270	180	24	6,5
300	180	25	6,2
330	180	25	6,2
360	175	25	6,0
390	173	25	5,9
420	170	25	5,8
450	170	25	5,8
480	170	25	5,8
510	170	25	5,8
540	170	25	5,8
600	170	25	5,8

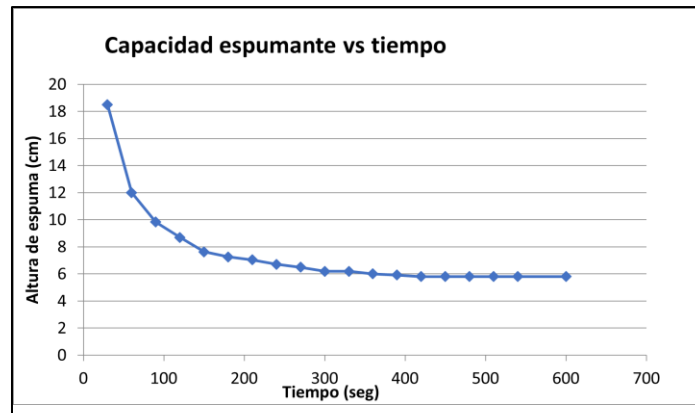


Figura 2. Representación gráfica de la estabilidad de la espuma en el tiempo.

Las Figuras 4, 5 y 6 muestran en detalle el equipo utilizado para la realización de la experiencia.



Figura 4. Equipo para evaluación de espuma por burbujeo.



Figura 5. Detalle equipo para evaluación de espuma por burbujeo.



Figura 6. Espuma y líquido recuperado.

## Conclusiones

Los métodos evaluados tienen fortalezas y debilidades, y los resultados aquí encontrados son coincidentes con los reportados por otros autores. Por el diseño del equipo, el método de burbujeo permite tener una mayor sensibilidad en la lectura de desarrollo de espuma y recuperado de líquido, ya que el recorrido es mayor. Como debilidad del mismo, la velocidad con que se produce el recuperado de líquido es baja y la adherencia de la espuma a las paredes del equipo genera un colapso diferencial de los alvéolos de gas en el área transversal. Por su parte, el método de Constant requiere mayores tiempos de ejecución y la variación de volumen tanto de espuma como de líquido recuperado presentan menor sensibilidad en la apreciación. Como aspecto fortalecedor del mismo, se observa una mayor homogeneidad en el comportamiento de la espuma en toda la sección transversal.

En este contexto y para seguir evaluando las producciones de cerveza a escala laboratorio, se decide optar por el método de burbujeo y establecer un tiempo fijo de lectura de 600 segundos, donde la migración de líquido se estabiliza. Como propuesta superadora se incorporará el estudio de transmitancia lumínica como parámetro de estabilidad medida con luxómetro y una fuente de emisión constante.

## Referencias

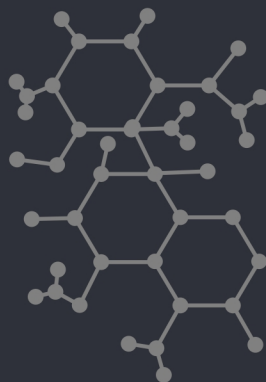
Bamforth, C. (2009). Beer: A Quality Perspective. Academic Press, Inc. New York Primera Edición.

Constant, M. A. (1992), Practical method for characterizing poured beer foam quality. J. Am. Soc. Brew. Chem., 50, 37-47.

Hughes, P. S., Wilde, P. J. (1997). New techniques for evaluation of interaction in beer foams. European Brewery Convention (págs. 525-534) Maastricht. Congree Maastricht.

Pilosof, A. (2000) Caracterización funcional y estructural de proteínas. Editorial Universitaria de Buenos Aires.

Romero, C., Benitez, E. L. (2012). ¿A qué se debe la formación y estabilidad de la espuma en la cerveza? Estudio en cervezas regionales del nordeste argentino. II Jornadas de investigación en ingeniería del NEA y países limítrofes. Resistencia. U.T.N.



---

Jornadas de Ciencia y Tecnología 2022  
26 y 27 de octubre de 2022  
Facultad Regional San Francisco