

# LA ESPUMA DE LA CERVEZA

**Autor: Carlos Inaraja Gonzalez, director de la revista CERVEZA Y MALTA.**

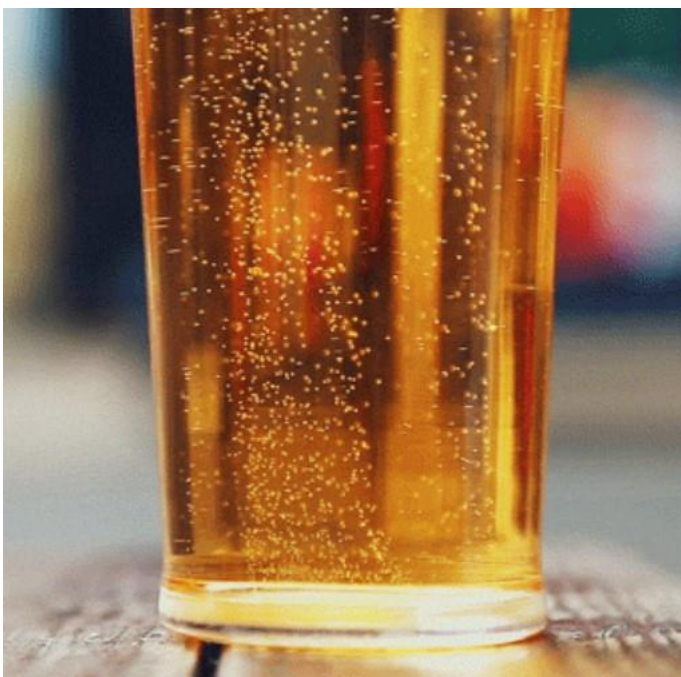
La espuma de la cerveza es una cualidad de esta adorada por muchos, pero también denostada por otros, muchos prefieren que le sirvan la cerveza con un volumen considerable de espuma, pero otros consideran que es una pérdida de cerveza, llegando incluso a ser un asunto tratado por los jueces de algunos países, donde, aunque determinaron que la espuma es una parte importante de la cerveza, el consumidor puede pedir un volumen completo de cerveza sin espuma en el vaso.

## **INTRODUCCIÓN:**

La cerveza es la única bebida que produce y mantiene una espuma estable en el vaso, este proceso cubre los siguientes pasos:

### **- Formación**

Una vez que abrimos el envase donde se encuentra la cerveza y la servimos en el vaso, comienza la formación de burbujas de CO<sub>2</sub> de pequeño tamaño desde el fondo del vaso, por efecto de la liberación de presión a la que está sometida la cerveza en el envase y por la existencia de centros de nucleación, como pequeñas grietas en el cristal en la base o en las paredes del vaso, o partículas existentes en la cerveza.



### **- Drenaje**

Por efecto de la gravedad la cerveza contenida en la burbuja recién formada va saliendo de la misma y como consecuencia la burbuja va subiendo a la superficie del vaso. La velocidad de ascensión va a depender en menor medida por la mayor cantidad de sustancias hidrofóbicas de la cerveza, o la viscosidad del líquido, o la menor temperatura de la cerveza.

### **- Coalescencia de las burbujas**

Las membranas de las burbujas están rodeadas de sustancias hidrofóbicas de la cerveza lo que hace que ésta sea más elástica y permita una fácil difusión del gas de unas a otras. Como las burbujas menores tienen una mayor presión del gas que las mayores existe una tendencia natural a unirse unas con otras creando burbujas mayores y una espuma estable que vemos en la superficie del vaso.

### **- Colapso de la burbuja**

Se produce por efecto de la ley de Henry, donde el gas atrapado en su interior intenta buscar el equilibrio con el CO<sub>2</sub> de la atmósfera que lo rodea y acaba saliendo de la burbuja hasta hacerla colapsar. El suministro continuo de nuevas y pequeñas burbujas de gas a través de la cerveza mantiene una superficie mínima de espuma en su superficie. Cuando se emplea nitrógeno, aunque es menos soluble que el carbónico, su difusión a la atmósfera es menor al existir en el aire en mayor cantidad que el CO<sub>2</sub>, y por lo tanto el mantenimiento de la espuma en el vaso es mayor y el colapso se retarda.



**- Persistencia de espuma y marcado de los vasos.**

lógicamente es fácil suponer que cuantas más burbujas de CO<sub>2</sub> se formen más espuma tendrá nuestra cerveza, pero este no es el objetivo último del cervecero sino la persistencia de esa espuma en el vaso, y el marcaje de anillos en el vaso a medida que se consume. Después de colapsarse la espuma pasa de un estado líquido a casi sólido, aumentando su viscosidad y con tendencia a pegarse a las paredes del vaso.

Esta persistencia va a depender de las sustancias hidrófobas intrínsecas de cada cerveza, y de los sistemas de servicio de la cerveza, sobre todo de cerveza de barril. Un servicio de espuma en el vaso donde provoquemos una espuma más cremosa con burbujas pequeñas de gas aumenta la persistencia y el marcaje de los vasos.

En este fenómeno juega un papel muy importante los isoalfa ácidos del lupulo, pues está demostrado que las cervezas no lupuladas o poco lupuladas no forman esos anillos en el vaso.



## **1.- IMPORTANCIA DE LA ESPUMA**

La espuma de una cerveza, junto al color y claridad de esta son las primeras observaciones que un consumidor recibe sobre la calidad de su cerveza, por eso en este artículo llegaremos hasta el servicio de la cerveza en el vaso, que es donde se verá si todos los esfuerzos del cervecero, distribuidor y camarero que nos sirve la cerveza dan como resultado un producto excelente.

El objetivo de este artículo es aclarar de una forma fácil que compuestos o parámetros de proceso y parámetros de servicio, son positivos o negativos sobre la estabilidad de la espuma cuando servida al consumidor.

### **Compuestos y parámetros de proceso espuma positivos,**

Son los parámetros que influyen en la cerveza aumentando la altura, persistencia y marcado de anillas en el vaso mayor, principalmente son:

- En primer lugar, tenemos los **compuestos proteicos**, de mayor peso molecular (entre 8 y 40 Kdaltons) y dentro de ellos aquellos hidrófobos (repelen el agua) más que los hidrófilos.

Las proteínas hidrófobas están formadas por polipéptidos con cadenas largas de aminoácidos unidos entre sí y sin carga polar en su estructura, lo que hace que sea difícil formar puentes de hidrogeno con el agua de la cerveza y se agrupan preferentemente entre ellos. La cerveza que los contiene en mayor cantidad tiene una espuma más persistente y produce más anillos sobre el vaso.

Por el contrario, las proteínas hidrófilas poseen cadenas más cortas de aminoácidos con átomos de oxígeno o azufre en su composición capaces de crear polaridad y por ende puentes de hidrogeno con el agua de la cerveza, aumentan la elasticidad de las membranas de las burbujas de

CO<sub>2</sub>, retardando su ruptura, produciendo gran volumen de espuma, pero forman pocos anillos sobre el vaso.

- La mayoría de las proteínas con polipéptidos de más de 50 Kdaltons están unidas a azúcares no fermentescibles formando las llamadas glicoproteínas, ayuda a que las paredes de las burbujas de espuma sean más viscosas y disminuyan la difusión del gas a través de ellas ayudando a su estabilidad. En las cervezas filtradas estas proteínas se eliminan en gran cantidad pues lo que se persigue es una mayor estabilidad coloidal en las cervezas.

- La presencia de **iso humulonas** disueltas en la cerveza, son compuestos activos en el mantenimiento de la espuma en tanto en cuanto forma puentes con las proteínas hidrófobas y en la formación de anillos en el vaso, en menor medida, pero también activamente están los alfa-ácidos no isomerizados y la beta ácidos del lúpulo.

- Otras sustancias como **melanoidinas** claramente ayudan a la estabilidad de la espuma de la cerveza. Las melanoidinas son sustancias que se forman a altas temperaturas durante la ebullición del mosto, o durante la producción de maltas cristal, mediante la reacción de aminoácidos con azúcares reductores. Estas maltas cristal se caracterizan por aportar más dextrinas, proteínas de alto peso molecular al empaste y por tener sus enzimas proteolíticos inactivados.

- Usar **maltas bien modificadas**, con valores entre 83 y 90 de friabilidad y proteína soluble entre 3,6 y 4,0 % seco, nos van a proporcionar el FAN suficiente para un inicio de fermentación saludable sin tener hacer empastes proteolíticos prolongados o poder eliminarlos completamente y así conseguir mejor estabilidad de espuma.

- La presencia de **polisacáridos**, moléculas de 5 o 6 átomos de glucosa, que constituyen entre 3-4% de los azúcares residuales en la cerveza. Son grupos cargado de grupos polares que pueden formar puentes de hidrógeno con proteínas anfifílicas o anfipáticas (con grupos polares y no polares), formando una estructura soporte de la espuma de la cerveza, igualmente incrementan el cuerpo y viscosidad de la cerveza y por ende en la ascensión de las burbujas de gas a través de la cerveza. La avena aporta betaglucanos, aumentando la viscosidad de la cerveza favoreciendo la estabilidad de espuma, aunque empeora la turbidez.

- Materias primas ricas en proteína presentes en la receta como el **trigo o cebada sin maltear** favorecen la formación de espuma en la cerveza. Es importante la conocida como proteína Z, que es la albúmina de la cebada y su proteína similar en el trigo las principales responsables de este efecto. No obstante, hay que utilizarlas en pequeñas cantidades en la receta sino queremos que se comprometa la turbidez de la cerveza.

- La presencia de **polifenoles**, son sus grupos polares actúan igual que los polisacáridos, uniéndose a las proteínas, mediante puentes de hidrogeno y favoreciendo la estabilidad de la espuma. Una estabilización de la cerveza mediante la filtración con PVPP afecta a la estabilidad de espuma pues elimina junto a los polifenoles otras proteínas de alto peso molecular importantes para la estabilidad de espuma.

- El **pH de la cerveza** también influye en la estabilidad de espuma, a menor pH tenemos más ácidos del lupulo asociados a proteínas, aumentando su hidrofobia, y ayudando de esta manera a la estabilidad de la espuma. La mejor combinación es ajustar el pH del empaste entre 5,4 y 5,6, antes de hervir mosto entre 5,2 – 5,4 y del mosto frio camino de fermentación entre 5,0 – 5,2.

- La presencia de **alcohol**, en agua aumenta la viscosidad de esta y por lo tanto reduce la difusión de las burbujas de gas en ella, lo cual en principio ayuda a la estabilidad de espuma, pero cuando hablamos de cerveza con un porcentaje de alcohol superior a 8 %vol afecta negativamente en la estabilidad de la espuma de la cerveza y en su capacidad de formar anillos en el vaso, pues actúan sustituyendo las sustancias hidrofóbicas existente entre las burbujas. Este límite del 8% de alcohol optimo en la cerveza sin que afecte a la estabilidad de espuma lo estableció Rudin con sus análisis de la espuma.

- La dosificación **de sales de Zinc** en forma de cloruros, favorece el inicio de fermentación. Añadir 0,2 ppm de cloruro de zinc al mosto frio.

- Los **aceites esenciales** del lúpulo disueltos en la cerveza, no ejercen ningún efecto sobre la espuma y su mantenimiento.

- El obtener un **mosto filtrado claro**, así como un mosto caliente libre de turbios ricos en sustancias grasas y lípidos, nos va a ayudar a tener una buena estabilidad de espuma en la cerveza.

- La **ebullición del mosto** controlado, nos ayuda a ganar en estabilidad de espuma. Valores entre 3 y 5 % de evaporación horaria son suficientes para isomerizar el alfa ácidos del mosto y no precipitar en exceso proteínas de alto peso molecular. También se recomienda añadir el lupulo cuando el mosto está por encima de 90°C para evitar un sobre espumeo en el hervido.
- La correcta **eliminación del turbio** después del hervido del mosto, es un factor positivo para la espuma final de la cerveza, al eliminar componentes lipídicos que se encuentra en él.
- La utilización de **levadura con células muertas** inferior al 5% ayuda a mantener una estabilidad de espuma mejor, pues evita la excreción de sustancias grasas y proteasas por lisis de levaduras durante la fermentación. Igualmente se tiene que limitar la reutilización de levadura hasta 5 generaciones, y siempre que se haya conservado a baja temperatura (1-3°C) sin contrapresión y que se haya recolectado la levadura cuando su carga de glicógeno es alta, esto se produce inmediatamente antes de llegar a la atenuación final del mosto durante su fermentación.
- Inicios de **fermentación lentas**, comenzando con la temperatura baja recomendada para cada levadura ayudan a la estabilidad de espuma, pues impiden que haya un espumeo excesivo, con pérdida de proteínas hidrofóbicas. después de 48 horas se puede subir la temperatura de fermentación de forma gradual 1°C por día hasta llegar a la temperatura ideal de reducción de diacetilo.
- **Reducir el contacto** cerveza levadura después de la fermentación, haciendo purgas durante la fermentación y enfriando rápidamente la cerveza para comenzar la maduración (máximo 24 horas). De esta manera reduciremos la exposición de la cerveza a proteasa A excretada por la levadura durante la fermentación y maduración. La cantidad excretada es dependiente del tipo de levadura utilizada.
- Evitar el **espumeo excesivo** en las transferencias de cerveza de un tanque a otro o hacia la llenadora, aplicando la contrapresión correspondiente.
- **La pasteurización** de la cerveza favorece la estabilidad de espuma de la cerveza envasada, frente a otras cervezas no pasteurizadas o esterilizadas

mediante filtración en frío. El motivo es la destrucción de proteasas por el efecto del calor de la pasteurización, que permanecen activas si no pasteurizamos la cerveza. Solamente manteniendo la cerveza no pasteurizada a 4°C durante su almacenamiento después de envasada conseguimos una estabilidad de espuma similar a la cerveza pasteurizada.





Compuestos y parámetros de proceso espuma negativos

- Un **exceso de aminoácidos** y proteínas de bajo peso molecular, como consecuencia de una fermentación incompleta, lisis de levadura, o por acción de la proteasa en cerveza no pasteurizada, contribuyen a una estabilidad de espuma menor.
- La presencia de **cereales no malteados** como arroz, o maíz, disminuyen la carga proteica del mosto, lo cual afecta negativamente a la formación de espuma.
- El Empaste y la fermentación de mostos de **alta concentración de azúcares**, y después diluidos a cervezas de 4- 6 % de alcohol disminuyen el contenido de polipéptidos hidrófobos que una cerveza elaborada con su mosto estándar en relación con su contenido alcohólico final.

Durante la fermentación de mostos de alta densidad, la membrana de la levadura es sometida a una presión osmótica mayor lo cual aporta estrés a la levadura junto con el mayor porcentaje de alcohol que se produce. La consecuencia es una mayor liberación por parte de la levadura de enzimas proteolíticos durante la fermentación afectando a la estabilidad de espuma.

- La utilización de levadura obtenida por **centrifugación de mosto fermentado**, no debe ser utilizada para nuevas fermentaciones, pues ha observado la pérdida de polipéptidos hidrófobos por efecto de la centrifugación.
- **Carbonatar** lo justo la cerveza, valores de 2,3 a 2,6 volúmenes de CO<sub>2</sub> para cerveza de barril y lata y de 2,7 a 3,0 para cerveza en botella son aceptables. Un exceso de carbonatación provoca una espuma grande e inestable. La introducción de N<sub>2</sub> en la elaboración de la cerveza (entre 5 y 20 ppm) ayuda de forma considerable en el mantenimiento y estabilidad de la espuma del producto final.
- La **presencia de lípidos, y alcoholes superiores**, son el ejemplo típico de moléculas anfipáticas o anfifílicas, que tienen una parte polar y otra no polar en su estructura de manera que pueden interaccionar entre la unión cerveza y su burbuja de gas de forma sustituyendo la unidad entre ellas con propiedades negativas para la espuma. Los lípidos en exceso pueden venir de mostos fríos turbios, y los alcoholes superiores de fermentaciones muy rápidas.

- **Evitar efectos de rozamiento o bombeos** innecesarios en la elaboración del mosto, como mantener continuamente el agitador en marcha durante el empaste o la filtración del mosto, o durante la ebullición del mosto con calandras externas de calentamiento. Se produce una ruptura de las proteínas de alto peso molecular.

- **Evitar la contaminación** de la cerveza con detergentes, lubricantes, aceites, desinfectantes, en todos los equipos de la cervecería.

## **2.-PARÁMETROS DE CALIDAD DE MERCADO**

La cerveza que hemos cuidado durante su proceso dentro de la cervecería, y que presenta una excelente estabilidad de espuma inicial, puede verse destruida si no se mantienen unos parámetros de calidad en el mercado que iremos revisando.

### **- Almacenamiento de la cerveza.**

La cerveza al ser una solución coloidal se ve afectada por un almacenamiento inadecuado bien a altas como a bajas temperatura que afecta a su estabilidad de espuma.

El almacenamiento de cerveza no pasteurizada a temperaturas superiores a 25°C, provoca una pérdida considerable de la estabilidad de espuma de la cerveza por la acción de la proteínasa A de la cerveza disminuyendo los polipéptidos hidrófobos, por lisis de levadura en el envase y excreción de sustancias grasas de media cadena C6-C12, y por activación de otras reacciones oxidativas de la cerveza. Solamente almacenando la cerveza entre 8 a 12°C, ese declive se puede mantener en valores aceptables durante los dos primeros meses.

En la cerveza pasteurizada, esta proteínasa A se destruye, no observándose ese efecto tan pronunciado.

Las temperaturas bajas por debajo de 0°C provocan una ruptura del equilibrio coloidal, de mayor o menor grado según se acerque a la temperatura de congelación de la cerveza, con efectos negativos en la estabilidad de espuma.

### **- Contrapresión de barriles en punto de venta**

Una mala contrapresión de los gases propulsores en los barriles puede afectar a la estabilidad de espuma de la cerveza dispensada.

Debemos conocer el porcentaje de CO<sub>2</sub> o CO<sub>2</sub> y N<sub>2</sub> (nitrógeno) que contiene nuestra cerveza para aplicar en las cervezas de barril envasadas en acero inoxidable en su servicio en hostelería la contrapresión correcta para que no se altere aquel porcentaje. Esta contrapresión varía en función de la distancia del barril al grifo, y de la temperatura de la cerveza en el barril.

Los barriles tipo Key keg o Polykeg de pet con bolsa de cerveza en su interior, evitan los problemas anteriores al ser dispensados con aire que no entra en contacto con la cerveza.

#### **- Rotación de los barriles en puntos de venta**

Un barril de cerveza en el punto de venta se debe consumir antes de 3 días desde su pinchado sino queremos que se vea afectada la estabilidad de espuma de la cerveza por oxidación, contaminación o des carbonatación de esta.

#### **- Temperatura de los barriles en punto de venta**

Una temperatura controlada durante el servicio del barril debe ser mantenido si queremos tener una estabilidad de espuma constante desde inicio al fin del barril.

Es un parámetro crítico para barriles con cerveza no pasteurizada donde su temperatura durante la dispensación de la cerveza por debajo de 15°C.

#### **- Gases propulsores de calidad homologada**

Utilizar gases propulsores CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> o sus mezclas de proveedores homologados, y que puedan certificar los controles de calidad sobre los gases y sus envases. Esto último es fundamental pues su influencia sobre la calidad de la cerveza dispensada es importantísima.

#### **- Cuidados de los vasos en el punto de venta.**

Los vasos donde se va a servir la cerveza deben tener unos cuidados esenciales sino queremos destruir una buena estabilidad de espuma de la cerveza.

Utilizar vasos apropiados para cada cerveza y recomendados por el productor, de cristal o vidrio incoloro lo más finos posibles para que no absorban el frío de la cerveza y la calienten rápidamente y con alta resistencia a los lavavajillas.

Otras recomendaciones son la de utilizar y así un vaso con boca más abierta que el fondo del vaso crearemos una superficie de espuma con diámetro superior que se mantendrá más fácilmente durante el consumo. Igualmente, vasos estrechos y altos mantienen la espuma mejor que vasos bajos y anchos, al disminuir la exposición al aire de la espuma.

Limpiar los vasos con detergente neutro y libre de abrillantadores en lavavajillas exclusivos para ellos. Dejar secar los vasos boca abajo sobre soportes de silicona que permiten la aireación de estos.

Se recomienda el preenjuague de los vasos antes del servicio, pues elimina puntos de nucleación y crea una superficie húmeda en el vaso que ayuda en la formación de anillos en el vaso después de su consumo. La utilización de aguas duras (más de 10ºFranceses) para el enjuague de los vasos afecta negativamente a la estabilidad de espuma y formación de anillos en el vaso.

La temperatura de los vasos de cerveza deberá esta lo más próximo a la temperatura de servicio recomendada para cada cerveza. Nunca utilizar vasos precongelados o calientes en el servicio de cerveza.



Diferencia entre vaso limpio y sucio

#### **BIBLIOGRAFIA:**

- C.w.Banforth, G.Jackson , Aspectos of foam lacing, Paper No 35. EBC Congress, London 1983. Brewing Research Foundation, Nutfield, Redhill, Surrey, (GB).
- L.Narciss, E.Reicheneder,P.Jogasuria, P.Eichhorn,W.Mayer and Th.Gommelt. Weihenstephan. Latest findings in beer foam. Brauwelt International II/1990, pag.126.

- Foam a practical guide (1998), Charlie Bamforth.
- G. G. Stewart, A. Mader, P. Chlup, and M. Miedl; The International Centre for Brewing and Distilling, Heriot-Watt University, Riccarton, Edinburgh EH14 4AS, United Kingdom  
  
The Influence of Process Parameters on Beer Foam Stability; MBAA TQ vol. 43, no. 1 • 2006 • pp. 47–51
- Guo-Qing He,<sup>1</sup> and Zhao-Yue Wang, Department of Biosystems Engineering and Food Sciences, Zhejiang University; Relationship of Proteinase Activity, Foam Proteins, and Head Retention in Unpasteurized Beer; J. Am. Soc. Brew. Chem. 64(1):33-38, 2006;
- Cvangroschova, M., Sepel'ova, G., Smogrovicova, D.; Mashing-In temperature influence on fan content and foam stability; Malting and Brewing technology, Kvasny Purmysl, 2004, 50(1), 12-14.
- Keeping a Head: Optimising beer foam performance, P. Hughes; Brewing Research International, Lyttel Hall, Nutfield, Surrey, UK.
- Investigation of foam-active polypeptides during beer fermentation. Edyta Kordialik-Bogacka and Wojciech Ambroziak; J. Sci Food Agric 84; 1960 – 1968 (on line:2004).
- High gravity brewing and beer foam stability, D. Lenske, B. Mossel and G.A. Dykes; Food Australia 56 (5) – May, 2004 199, 200.
- Technological approach to improve beer foam; L. Narziss, E. Reicheneder, D. Bart and J. C. Voigt; Lecture given to the Institute of Brewing Cambridge on 6th and 7th July 1992.
- Protease activity in beer and correlation with foam; EBC Congress 1993; Marianne Muldhjerg, Morten Meldal, Klaus Breddam & Poul Sigsgaard; Carlsberg Research Laboratory, Denmark.
- The role of malt lipids in beer foam; Marja Hollemans, Toine R.J.M. Tories, Chris G.J. Bisperink, and Dr. Alexander D. Ronteltap; MBAA Technical Quarterly, Vol 28, pp 168-173, 1991

