Título	Las burbujas del cava
Concepto físico	Tensión superficial. Nucleación. Presión de gas disuelto. Ley de Henry.
Enlaces	Link 1 (Nucleación en burbujas) Link 2 (Ley de Henry)

Explicación teórica

Cuando se abre una botella de cava o champán, se produce de inmediato un espectáculo familiar: millones de burbujas ascienden desde el fondo de la copa describiendo cadenas perfectamente ordenadas. Detrás de este fenómeno tan cotidiano se esconden varios principios físicos de gran relevancia en la industria alimentaria.

El primer concepto clave es la ley de Henry, que establece que la cantidad de gas disuelto en un líquido es proporcional a la presión parcial de ese gas sobre el líquido. Durante la segunda fermentación del cava, la botella permanece cerrada y el CO_2 producido por las levaduras queda atrapado a alta presión (en torno a 5-6 atmósferas), disolviéndose en el vino. Al abrir la botella, la presión cae bruscamente hasta la presión atmosférica, el CO_2 deja de estar en equilibrio: el líquido está sobresaturado y el gas busca escapar.

Sin embargo, el CO_2 disuelto no puede formar burbujas espontáneamente en cualquier punto del líquido. Para que una burbuja nazca, se necesita superar una barrera energética relacionada con la tensión superficial: crear una nueva superficie esférica de gas dentro del líquido tiene un coste energético. Este proceso se denomina nucleación, y resulta muy difícil en un líquido perfectamente limpio. En la práctica, las burbujas nuclean preferentemente sobre imperfecciones microscópicas de la superficie de la copa: arañazos, partículas de polvo o fibras celulósicas de un paño de cocina actúan como sitios de nucleación, aportando la energía necesaria para iniciar la burbuja con un coste mucho menor.

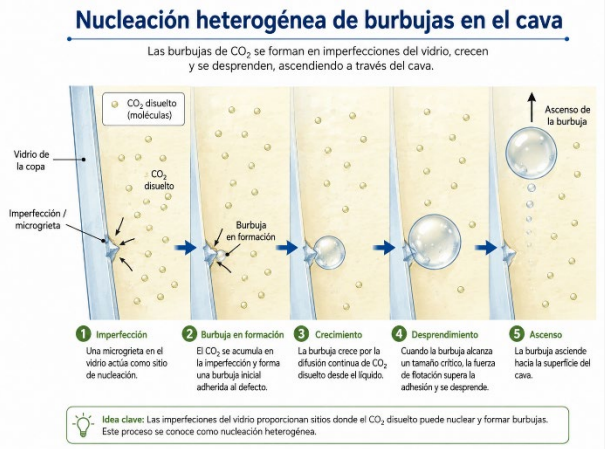
Una vez formada, la burbuja crece a medida que el CO_2 disuelto migra hacia ella. La presión interna de la burbuja viene determinada por la ecuación de Young-Laplace: cuanto más pequeña es la burbuja, mayor es la presión interna (que depende inversamente del radio). Por ello, las burbujas más pequeñas crecen más rápidamente al principio. A medida que ascienden, la presión hidrostática exterior disminuye y la burbuja se expande, acelerando su ascenso.

El tamaño de las burbujas y la velocidad a la que se forman tienen consecuencias directas sobre las propiedades sensoriales de la bebida. Burbujas pequeñas y persistentes se asocian a cavas de mayor calidad, ya que liberan los aromas de forma más gradual y producen una sensación táctil más fina en el paladar. Una copa sucia o con restos de detergente genera burbujas grandes e irregulares porque altera la tensión superficial del líquido y multiplica los sitios de nucleación. Por la misma razón, añadir sal a la cerveza provoca una efervescencia explosiva: las partículas de sal actúan como miles de nuevos sitios de nucleación simultáneos.



Cadenas de burbujas nucleando en la copa

Fuente: Wikimedia Commons



Esquema de nucleación heterogénea sobre una imperfección

Fuente: Elaboración propia

Preguntas de reflexión

1. Si enfrías mucho una copa de cava antes de servirlo, ¿crees que habrá más o menos burbujas? Razona tu respuesta usando la ley de Henry.
2. Algunos sumilleres recomiendan no limpiar la copa con un paño antes de servir el cava. ¿Qué explicación física tiene este consejo?
3. Cuando se añade sal a una cerveza, se produce una efervescencia brusca. ¿Qué papel juegan los granos de sal en este proceso?
4. ¿Por qué crees que las burbujas del cava suben en cadenas ordenadas siempre desde el mismo punto de la copa, en lugar de formarse aleatoriamente por toda la superficie?

Autores: Pascual Sevillano, Francisco José Torcal y Fernando Blesa. Dpto. de Física Aplicada. Universidad de Zaragoza.