

## Introducción

Es probable que la pandemia de COVID-19 haya convertido a muchas personas en conocedores de licores y, posteriormente, en expertos en color, sensación en boca y perfiles de sabor. En esta nota, se examinará y explicará la ciencia de las partículas detrás de estos factores determinantes.

El whisky es una bebida alcohólica elaborada a partir de un puré fermentado de granos como cebada, maíz, centeno y trigo donde la mezcla de granos define sus características. Durante la fermentación se forma una reacción secundaria producida por la levadura llamada congénere. El congénere es uno de los factores clave que contribuyen a la percepción de la calidad del whisky. Por ejemplo, los ésteres presentes en los congéneres le dan al whisky bourbon un olor dulce y afrutado. Asimismo, el exceso de ésteres puede provocar un olor desagradable que recuerda a los productos químicos industriales (similar al superpegamento). Los ésteres y el alcohol pueden formar grandes aglomerados [1], provocando degradación del color y el sabor. Después de la fermentación, el whisky se destila y se transfiere a barricas de roble carbonizadas donde se produce la maduración. En este paso, el perfil de sabor se profundiza intensamente a medida que los componentes derivados de la madera modifican aún más los congéneres [2] durante dos o más años. Los estudios indican que la presencia de estructuras particuladas se reduce en tamaño promedio en destilados madurados debido a la disolución de los componentes de la madera [1].

El acto final antes del embotellado es la filtración en frío, donde se reduce la temperatura para aglomerar las partículas y mejorar la eficiencia del filtrado. Dado que cada barrica envejece de forma diferente, no se puede aplicar el mismo método de filtración. Un método muy rectificado eliminará el sabor y el color deseables. Por el contrario, un whisky poco filtrado es turbio y puede precipitar. Por lo tanto, un control cuidadoso de las partículas del whisky es un paso importante. Un control inadecuado del tamaño de las partículas impide el producto estabilidad final, consistencia, calidad y precio.

## Materiales y Método

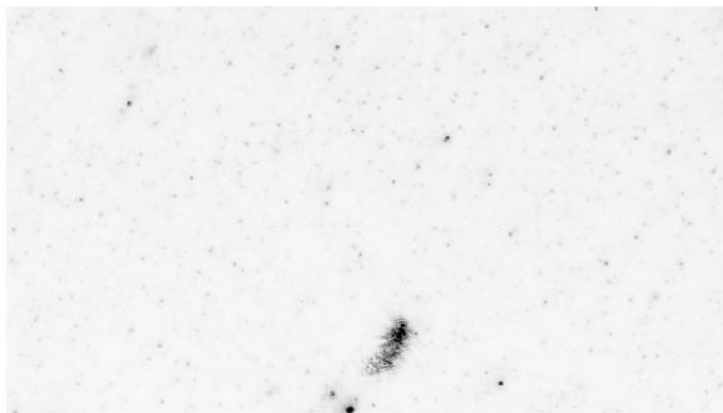
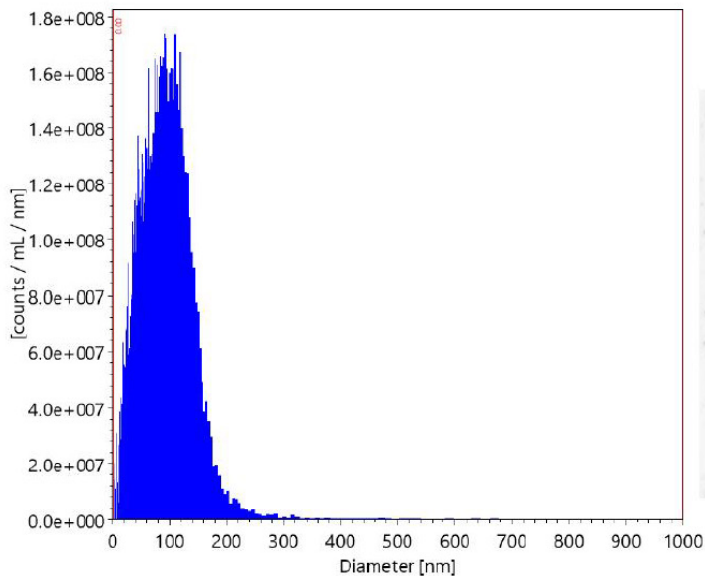
Four Roses Bourbon fue adquirida comercialmente. (El bourbon es whisky elaborado con más del 51% de grano de maíz y envejecido en barricas de roble). Las mediciones se llevaron a cabo a temperatura ambiente de laboratorio utilizando el analizador de seguimiento de nanopartículas multiespectral (NTA) ViewSizer 3000. El ViewSizer 3000 rastrea el movimiento browniano de las partículas y ofrece recuento de partículas y dimensionamiento de muestras polidispersas.

Las mediciones se registraron con los siguientes parámetros: velocidad de fotogramas: 30 fotogramas/seg; exposición: 15 ms; ganancia: 30; potencia del láser azul: 70 mW; potencia del láser verde: 12 mW; y potencia del láser rojo: 8 mW; Control de temperatura: activo, 22°C. Se recopilieron 25 vídeos cortos con 5 segundos de agitación entre cada vídeo para garantizar conjuntos de partículas completamente independientes en cada vídeo.

Antes de analizar la muestra, la cubeta de muestra, el inserto y la barra agitadora se limpiaron minuciosamente con agua y etanol. Se pipetearon aproximadamente 400 microlitros de Bourbon Four Roses puro en la cubeta para una evaluación inicial utilizando la función de vista previa del vídeo. Se observó una alta concentración de partículas colisionando y, en consecuencia, un seguimiento restringido de cada partícula individual. Por lo tanto, la muestra se diluyó 100 veces con agua y nuevamente se pipetearon 400  $\mu$ L del bourbon dilatado en la cubeta. Luego, los datos se registraron según las configuraciones descritas anteriormente.

## Resultados

A continuación se muestran la distribución del tamaño de partículas y una imagen capturada de Four Roses Bourbon. El resultado muestra una distribución de pico única y estrecha con solo unas pocas partículas más grandes que se dirigen hacia el extremo grueso. Este perfil de distribución disminuyó el efecto de la maduración de Ostwald donde ocurre la formación de estructuras no homogéneas. El tamaño medio de partícula es de 97 nanómetros con una concentración de  $1,9 \times 10^{10}$  partículas/ml. El análisis es un indicador de una sensación en boca más suave y un predictor de una mayor estabilidad en almacenamiento.



## Referencias

[1] Piggott, J.R., et al. "Flavour Development in Whisky Maturation." *Developments in Food Science*, Elsevier, 2 Sept. 2007, [www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016745010680261X](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016745010680261X).

[2] Carrithers AD; Brown MJ; Rashed MZ; Islam S; Velev OD; Williams SJ; "Multiscale Self-Assembly of Distinctive Weblike Structures from Evaporated Drops of Dilute American Whiskeys." *ACS Nano*, U.S. National Library of Medicine, [pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32208622/](http://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32208622/).