

#### Estudio del tamaño de partículas en la industria alimentaria: harina de trigo

Namrata Jain<sup>1</sup>, Yina Bo<sup>2</sup>, John Kiran Anthony<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>HORIBA India Private Limited, <sup>2</sup>HORIBA, Ltd.

La determinación del tamaño de las partículas es un parámetro importante para cualquier sistema de partículas y también juega un papel vital en la calidad de diversos productos fabricados por la industria alimentaria. En este estudio, el tamaño de las partículas de la harina de trigo se mide mediante tecnología de difracción láser que se ha convertido en la técnica más importante y eficaz en el mundo del análisis del tamaño de partículas. En comparación con el método de tamiz tradicional, la difracción láser es rápida, no destructiva y proporciona mediciones automatizadas a través de un flujo de trabajo de medición simple para operaciones rutinarias de producción y control de calidad (QC), lo que permite una mejor consistencia del producto en un período de tiempo más corto.

#### Introducción

La distribución del tamaño de las partículas se ha estudiado para una amplia variedad de alimentos y bebidas, como café, azúcar, harina, chocolate, leche en polvo y especias. El tamaño no sólo afecta el sabor, sino también la apariencia, estabilidad, procesabilidad y funcionalidad del producto terminado. Aunque el método de tamizado tradicional ha proporcionado un medio para diferenciar tamaños de partículas con simplicidad y bajo costo, la técnica tiene inconvenientes pronunciados, como un tiempo de análisis prolongado, baja repetibilidad y reproducibilidad de los resultados, que la hacen menos adecuada para respaldar una alta productividad en la fabricación moderna.

Alternativamente, se puede adoptar el analizador de difracción láser (LD), que se ha convertido en una de las técnicas más importantes y efectivas en el mundo del análisis del tamaño de partículas. Además, ISO 13320 describe de manera integral la metodología LD de manera efectiva para garantizar un mayor rendimiento con alta productividad. HORIBA Scientific tiene más de 40 años de historia en la caracterización de partículas y ofrece instrumentos de medición del tamaño de partículas de alta precisión para suspensiones, emulsiones, polvos, pastas, cremas y geles.



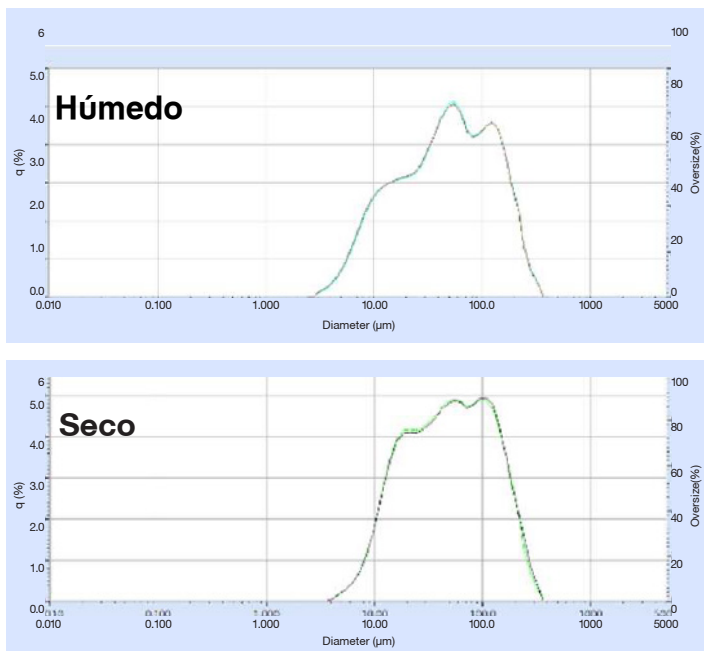
Figura 1. Analizador de Distribución de Tamaño de Partículas por Dispersión Láser Partica LA-960V2

La molienda de granos es un proceso continuo en la industria alimentaria y debe controlarse con técnicas de alto rendimiento. La harina de trigo es una de esas industrias gigantes en las que la optimización del tamaño de las partículas de trigo es un parámetro esencial que debe controlarse en las diferentes etapas de molienda. Tradicionalmente, los molinos emplean el método de tamiz para identificar el rango de tamaño de partículas para decidir el producto final. Dado que el tamizado implica intervención humana y un tiempo de medición más prolongado, este proceso de dimensionamiento de partículas convencional agrega más complejidad para lograr la calidad uniforme deseada del producto en todos los molinos.

En este estudio, mostramos el análisis rápido de harina de trigo con el analizador de tamaño de partículas por difracción láser HORIBA Partica LA-960V2 (Figura 1) que proporciona un amplio rango dinámico de 10 nm a 5 mm para estudiar la distribución de partículas. El LA-960V2 es la última evolución de la serie Partica LA que avanza el conocimiento científico para el mundo del mañana a través de software intuitivo, accesorios únicos y alto rendimiento.

#### Instrumentos y Métodos

La metodología LD utiliza la teoría de Mie para derivar el tamaño de las partículas, lo que requiere información sobre las propiedades ópticas del material. Para esto, se solicita al usuario que ingrese la índice de refracción (RI) del material a medir así como del dispersante. En este estudio, la harina de trigo se midió tanto en modo seco como húmedo con las siguientes configuraciones de prueba analítica:



**Figura 2. Perfil de Distribución del Tamaño de Partículas para el Análisis de Harina de Trigo en modo Húmedo y Seco Respectivamente.**

Condiciones de medición en modo húmedo:  
RI (partícula): 1.56 – 0.0i; Dispersante: Etanol (RI=1.360)

Condición de medición en modo seco  
RI (partícula): 1.56 – 0.0i; Velocidad del alimentador: Auto  
Presión de aire (seco): 0.35 MPa

Luego se comparó el resultado de LD con el resultado del tamiz.

## Resultados y discusión

En el modo húmedo, se utilizó etanol como dispersante, ya que se sabe que las partículas de harina muestran propiedades de hinchamiento en agua.:

La Figura 2 muestra la superposición de los perfiles de distribución de tamaño obtenidos en corridas repetibles de mediciones tanto húmedas como secas, lo que confirma la excelente repetibilidad de los datos obtenidos. El sistema informa datos en forma de porcentaje acumulativo sobre el tamaño de partícula informado, como se muestra en la

Acumulativo %	Datos de gran Tamaño (µm)	
	Húmedo	Seco
D10	243.27	247.76
D20	177.99	181.26
D30	130.46	136.95
D40	95.93	102.15
D50	73.32	76.88
D60	54.82	57.00
D70	38.04	40.96
D80	24.67	29.01
D90	15.45	20.01

**Tabla 1. Porcentaje acumulativo en datos de diámetro dado derivados del análisis de difracción láser de harina de trigo en modo húmedo y seco.**

Tabla 1. Por ejemplo, D10 muestra que el 10 por ciento de las partículas están por encima del tamaño informado de 243 micrones en el método húmedo y por encima de 248 micrones en el método seco. Los dos modos de análisis, húmedo y seco, no mostraron ninguna desviación significativa para los valores informados de D10 a D90, lo que confirma una buena correlación. Esto garantiza aún más la competencia de ambos modos de aplicación de difracción láser para analizar eficientemente la harina de trigo.

En la Tabla 2 se muestra una comparación entre el método de tamiz tradicional y la tecnología avanzada de difracción láser. Se puede observar una diferencia notable entre los datos que se puede atribuir principalmente a la

Tamaño (µm)	Datos del Tamiz (%)	LD Data (%)	
		Húmedo	Seco
+425	0.08	0.74	0.945
+315	0.64	3.30	3.71
+212	8.13	10.14	10.00
+150	14.01	11.44	12.11
+118	13.27	7.49	8.35
-118	63.87	66.89	64.88

**Tabla 2. Comparación de datos de tamiz versus difracción láser (húmeda y seca) para harina de trigo.**

diferencia entre las dos tecnologías. El método del tamiz emplea fuerzas de vibración que a menudo descomponen partículas más grandes, permitiéndoles pasar a través de tamices de tamaño pequeño. Esto es claramente evidente a partir de los datos donde el porcentaje de partículas más gruesas en el tamiz es menor, mientras que el de partículas más finas es mayor, en comparación con los datos obtenidos con la tecnología de difracción láser.

Además, el tamizado no es una técnica adecuada para medir partículas finas, normalmente < 30 µm. Se requiere un tiempo de análisis mínimo de 30 minutos para una sola medición, lo que retrasa aún más el proceso de molienda. Sin embargo, la tecnología de difracción láser garantiza un mayor rendimiento y una alta productividad con un tiempo de análisis mucho más rápido, de unos pocos segundos. Una gran ventaja de la técnica es el rango de medición enormemente amplio, que extiende la alta precisión hacia partículas más finas, normalmente por debajo de 1 micrón. Por lo tanto, como técnica que mide la distribución del tamaño de partículas tanto para dispersiones húmedas como secas, LD ofrece muchas ventajas sobre los métodos tradicionales: alta precisión, tiempo de respuesta rápido, alto potencial para la repetición de resultados, intervenciones manuales reducidas y un amplio diámetro de partícula medible. rango.

## Conclusión

El sistema LA-960V2 ofrece resultados procesables en menos de un minuto y una medición confiable de partículas con un amplio rango de tamaños para el análisis de harina de trigo. El estudio indica claramente que la tecnología nos permite superar las limitaciones de los métodos de tamizado tradicionales y ayuda a la industria alimentaria a mejorar la productividad en un lapso de tiempo más corto.