

**Empecemos por admitir esto: el azúcar nos hace más felices; nos encantan los dulces. Los receptores dulces que responden a la succión (y posteriormente nos hacen felices) en nuestra lengua también se encuentran en las células grasas, lo que hace que las células grasas absorban azúcar para la lipogénesis [1]. A medida que las investigaciones comienzan a relacionar la obesidad y la diabetes con el consumo excesivo de azúcar, el mercado de sustitutos del azúcar o edulcorantes intensos de origen natural ha crecido y se prevé que siga creciendo [2]. Recientemente se han presentado dos tipos de edulcorantes de alta intensidad que están ganando popularidad entre los consumidores a la Administración de Medicamentos y Alimentos de los EE. UU. (FDA) para obtener avisos GRAS (generalmente reconocidos como seguros): la stevia y la fruta del monje [3]. A diferencia de otros sustitutos del azúcar que han generado controversia sobre los efectos secundarios negativos, estos edulcorantes no nutritivos, no calóricos y sin glucemia se perciben como «completamente naturales». La FDA aún no ha definido «natural», pero se utilizan con frecuencia en bebidas, refrescos y como sustitutos del azúcar de mesa.**

#### Introducción

Los azúcares de stevia y fruta del monje se extraen primero en forma líquida mediante infusión caliente y luego se procesan mediante secado por pulverización o

al vacío hasta obtener polvo o gránulos. Los azúcares de stevia y fruta del monje se extraen primero en forma líquida mediante infusión caliente y luego se procesan mediante secado por pulverización o al vacío en forma de polvo o gránulos. Se desea un tamaño de partícula consistente para un mejor control de la mezcla, disolución y empaquetamiento. Esta nota no compara los compuestos químicos ni el resultado de seguridad del glucósido de esteviol o mogróside V extraído. Más bien, este estudio se centra en el diámetro crítico de las partículas de los gránulos de azúcar secos como diámetro de las partículas como indicador de:

- **Fluidez\*:** define cuánto pesa realmente una cucharada de azúcar cuando se saca de un frasco
- **Disolución y mezcla:** definición de la experiencia del consumidor cuando se utiliza en bebidas o productos horneados
- **Uniformidad del polvo:** definición de la consistencia del embalaje y del peso del azúcar de un paquete a otro

El tamaño también es importante ya que la FDA ha establecido una ingesta diaria aceptable para todos los edulcorantes de alta intensidad con excepción del azúcar de fruta del monje [3]. Los fabricantes deben controlar de cerca el tamaño de las partículas para que los usuarios finales tengan un mejor control sobre la cantidad de edulcorante que se consume.





	Nombre de la muestra	Propiedad física	
1	Azúcar de mesa blanco de referencia	Altamente fluido.	
2	Marca popular Stevia	Polvoriento pero fluido con un ligero color amarillo. Ángulo de reposo más pequeño en comparación con la marca comercial Stevia.	
3	Marca de la tienda Stevia	Muy polvoriento, ligeramente pegajoso, pero fluido. Mayor ángulo de reposo en comparación con la popular marca Stevia.	
4	Azúcar de fruta del monje	Electrostático cuando se usa con cuchara de plástico. Las partículas se parecen a los copos de nieve y son notablemente más ligeras. Fluido.	

Tabla 1

\* (La fluidez del polvo es una combinación de varios factores como el tamaño de las partículas, la forma, la rugosidad de la superficie, la distribución del tamaño, el contenido de humedad o el tiempo de almacenamiento, pero el tamaño de las partículas es el principal indicador de la fluidez del polvo)

## Materiales y métodos

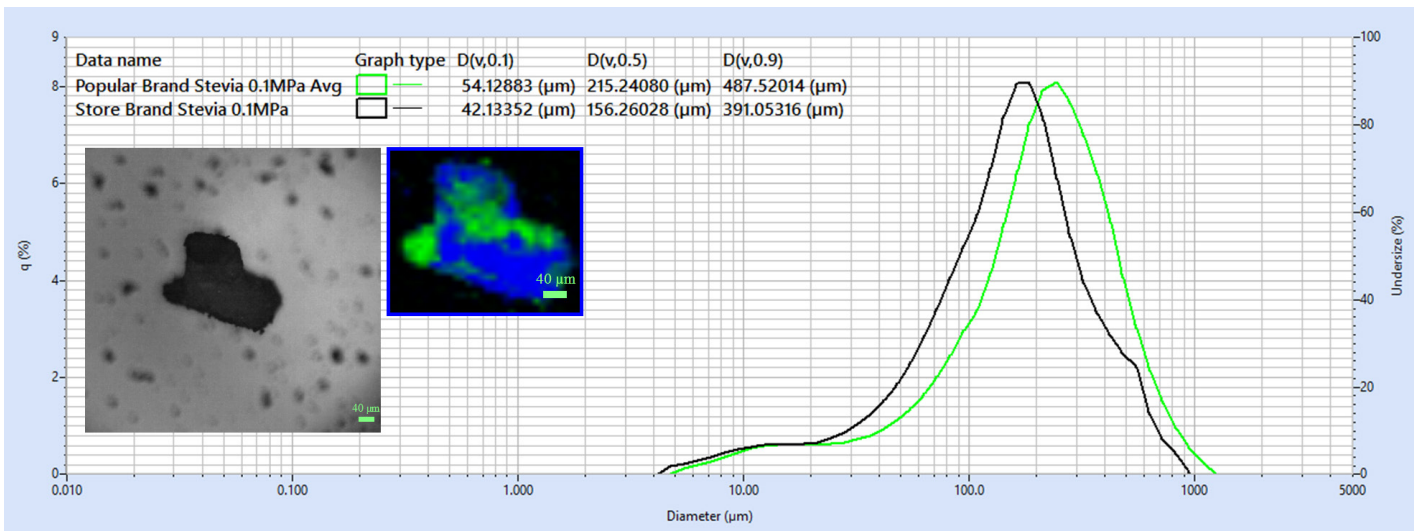
Se compraron y analizaron dos muestras de azúcar de stevia y una de azúcar de fruta del monje. Para demostrar la correlación entre el tamaño de las partículas y las propiedades de flujo, se utilizó una cucharadita de plástico típica para sacar muestras de azúcar de un frasco. Luego se evaluó visualmente y se registró el comportamiento físico de cada cucharada de azúcar para cuantificar la cohesividad de los gránulos de azúcar [4] (Tabla 1 a continuación). Los datos del tamaño de las partículas se recopilaron analizando los polvos secos con el LA-960.

Analizador de tamaño de partículas por difracción láser PowderJet con las siguientes configuraciones de prueba analítica:

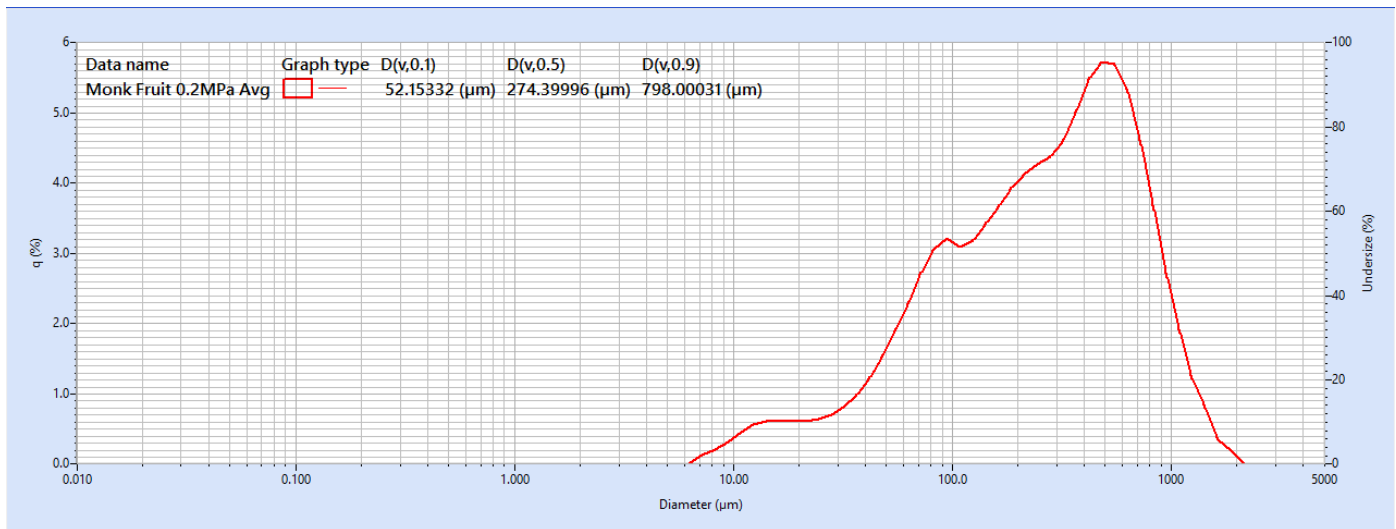
Índice de refracción: 1.54 | Imaginario (absorción): 0.001i  
 Velocidad del alimentador: Auto  
 Tamaño de la boquilla: Mediana

## Resultados y discusión

Cada muestra se evaluó individualmente (prueba de titulación tamaño-presión) para aplicar una presión de aire adecuada. Se determinó que 0,1 MPa era la mejor presión de aire tanto para la dispersión de azúcar de stevia como para 0,2 MPa para el azúcar de fruta monje. A continuación, en la Figura 1, se muestran dos mediciones promedio de Stevia de marca popular y Stevia de marca comercial. El resultado del análisis de difracción láser



**Figura 1: Distribución del tamaño de las partículas de una marca popular de stevia frente a una marca comercial de azúcar de stevia junto con imágenes de partículas de ejemplo**



**Figura 2: La distribución del tamaño de las partículas del azúcar de fruta de monje bien dispersa (presión de aire de 0,2 MPa) imita el tamaño de las partículas del azúcar de mesa blanco.**

muestra una distribución de tamaño de partícula más grande para la marca popular Stevia, ya que se extiende hasta Dv90 de 487,5 µm, mientras que la marca comercial Stevia, bajo las mismas condiciones de medición, midió más pequeña. Tenga en cuenta que cuando se extrae y luego se procesa el concentrado de stevia, tiende a generar mucho polvo (como lo indican las partículas <10 µm), lo que dificulta su mezcla en bebidas. Para mejorar las características de flujo, a menudo se implementa tecnología de aglomeración patentada para fusionar polvos a un tamaño superior a 200 µm [5]. En este caso, el resultado de la difracción láser confirma la correlación positiva entre el tamaño de las partículas y la fluidez y una correlación inversa entre el tamaño de las partículas y el ángulo de reposo (consulte la Tabla 1).

En la Figura 2 se muestra una medición promediada del azúcar de fruta Monk utilizando 0,2 MPa de presión de aire.

Monk Fruit Sugar exhibe una mayor atracción entre partículas (probablemente debido a su morfología de partículas y fuerzas entre partículas más altas) y requiere una mayor presión para dispersarse.

En general, el azúcar de fruta de monje tiene un tamaño de partícula más grande (con un Dv50 de 274 µm, que imita el tamaño típico del azúcar de mesa blanco) y una distribución de tamaño de partícula más amplia. Este atributo físico hace que el azúcar de fruta del monje sea una excelente alternativa para hornear, ya que ofrece un “cuerpo” o volumen similar al del azúcar de mesa normal.

## Resumen

La caracterización del material de los sustitutos del azúcar “totalmente naturales” de próxima generación es una combinación del tamaño de las partículas, la forma, la rugosidad de la superficie, la distribución del tamaño, el contenido de humedad y el tiempo de almacenamiento. La técnica de difracción láser ofrece a los fabricantes una medición única y rápida del tamaño. Estos datos se pueden utilizar para predecir la fluidez, disolución y separación del polvo. En esta nota, hemos demostrado que el tamaño de partícula es el predictor más preciso de la fluidez del material granular, y un tamaño de partícula decreciente indica una menor fluidez..

## Referencias

1. Kuhn, Mary Ellen. “Decoding the Science of Taste.” IFT.org. FoodTechnology, 1 May 2016. Web. 02 Sept. 2016.
2. Johnson, R. K., L. J. Appel, M. Brands, B. V. Howard, M. Lefevre, R. H. Lustig, F. Sacks, L. M. Steffen, and J. Wylie-Rosett. “Dietary Sugars Intake and Cardiovascular Health: A Scientific Statement From the American Heart Association.” *Circulation* 120.11 (2009): 1011-020. Web.
3. <http://www.fda.gov/Food/IngredientsPackagingLabeling/FoodAdditivesIngredients/ucm397725.htm#Aspartame>
4. ISO-3435:1977 Continuous Mechanical handling equipment
5. PURKAYASTHA, Siddhartha, and Avetik Markosyan. “Granulation of a Stevia Sweetener.” Google Books. Google Books, 8 Nov. 2012. Web. 29 Aug. 2016.