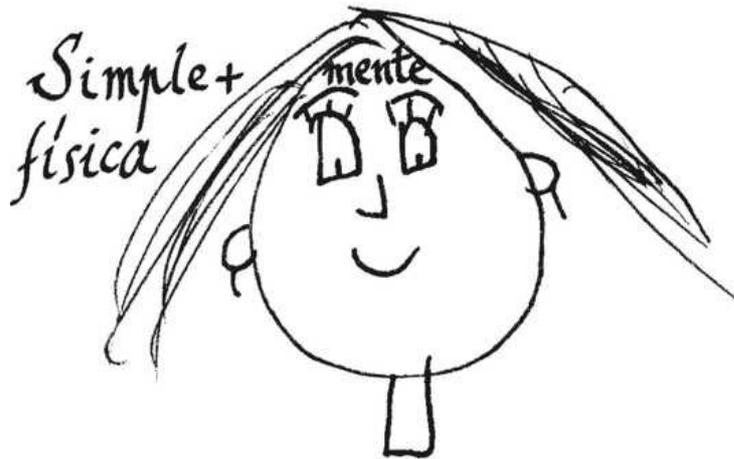


80



Revoltijo de frutos secos (19 - 23 diciembre 2005)

El origen europeo de la celebración navideña tiene repercusiones en el tipo de alimentos que se consumen: han de estar disponibles durante el comienzo del invierno y han de aportar calorías abundantes para soportar los efectos del frío. Por ello, durante estas fechas es habitual comer frutos secos, al conjunto de los cuales se le suele denominar *cascaruja*¹ por estas tierras.

Si agitamos vigorosamente un recipiente que contiene una mezcla de nueces, avellanas, etc., ¿cuál es la distribución de frutos secos en la superficie?:

(a) homogénea, con el mismo porcentaje (aproximadamente) de frutos secos de todos los tamaños.

(b) predominarán los frutos secos de menor tamaño (como las avellanas, por ejemplo).

(c) predominarán los frutos secos de mayor tamaño (como las nueces, por ejemplo).



AVISO: El objeto de *Simple+mente física* no va más allá del placer que proporciona plantearse y resolver sencillas cuestiones razonando (y experimentando) de acuerdo con principios básicos de la física. No hay ningún tipo de compensación, excepto la satisfacción personal y no van dirigidas a ningún grupo de personas en particular (es decir, están abiertas a todo el mundo).

El primer día hábil de cada semana se presentará una nueva cuestión y la respuesta a la cuestión de la semana anterior.

Rafael García Molina - Departamento de Física, Universidad de Murcia (rgm@um.es)
<http://bohr.fcu.um.es/miembros/rgm/s+mf/>
<http://www.fisimur.org>

**** La ilustración de la cabecera fue realizada por Clàudia Garcia Abril a la edad de 5 años ****

1 Una palabra de origen catalán (cascarulla) arraigada en Murcia y el sur del País Valenciano.

Resp.: Lo recomendable en este caso es realizar la experiencia que se sugiere en la cuestión o, si se es buen observador, mirar cómo se distribuyen los surtidos de frutos secos en bolsas, cajas, etc. en los que suelen comercializarse. Hecho esto, se constatará que cerca de la superficie predominan los de mayor tamaño; por lo tanto la respuesta es la correspondiente al apartado (c).

Como vemos, las nueces tienden a acumularse en la parte superior, lo cual parece antiintuitivo, pues son más gruesas y pesadas que las avellanas (y los otros frutos secos). Este comportamiento se conoce como "efecto nuez del Brasil" y puede observarse en las cajas de cereales o de *muesli* para el desayuno, donde las piezas de mayor tamaño suelen estar arriba. Las primeras personas en servirse *muesli* obtienen las piezas mayores, mientras que a las últimas personas prácticamente les quedan los trozos más pequeños.

Este fenómeno, consistente en la segregación de partículas mediante agitación mecánica, no tiene una explicación simple, pues depende (en diversa medida) de muchos factores, tales como las características (tamaño, densidad...) de las partículas, el tipo de recipiente (forma, tamaño, rugosidad de las paredes...), la forma de agitar el recipiente (horizontal o vertical, frecuencia...). Seguidamente se describirán los dos principales mecanismos que intervienen en la explicación del "efecto nuez de Brasil".

Cuando se agita una mezcla de materiales granulares (arena y canicas; avellanas y nueces)² se producen huecos continuamente debajo de los granos, de manera que los de menor tamaño (como la arena y las avellanas) tienen más posibilidades de caer y llenar el espacio que queda disponible en los huecos. Este mecanismo depende principalmente del tamaño de las partículas (y también, en parte, de su densidad).

El otro mecanismo que también interviene en la segregación es la generación de una corriente de convección que asciende por el centro del recipiente y desciende por sus paredes; de este modo por el centro suben tanto las partículas grandes como las pequeñas, pero sólo estas últimas pueden caer nuevamente al fondo a través de la delgada "corriente granular" que desciende cerca las paredes del recipiente. Este comportamiento guarda cierta similitud con las corrientes de convección que se observan al calentar por abajo un recipiente de agua; pero en este caso, el líquido que desciende cerca de las paredes ocupa el mismo volumen que el que asciende por la columna central.

Dada la importancia de los materiales granulares en la industria, se invierten enormes sumas de dinero en la investigación de la segregación granular inducida por agitación mecánica, para evitar que durante el transporte se separen las partículas que forman mezclas homogéneas de productos farmacéuticos, minerales, alimenticios (como los cereales del desayuno o el grano)...

² Aunque la diferencia entre las nueces y los otros frutos secos no es tan notable como entre las canicas y la arena, el resultado final es el mismo, aunque se tarde más tiempo en conseguirlo.