

Cómo determinar el brillo en alimentos

Apellidos, nombre	Pau Talens Oliag (pautalens@tal.upv.es)
Departamento	Tecnología de Alimentos
Centro	Universitat Politècnica de València

1 Resumen de las ideas clave

En alimentos, las propiedades ópticas están relacionadas con propiedades químicas, estructurales o factores de calidad, y son fundamentales a la hora de describir la apariencia global de un alimento. La propiedad óptica más importante es el color, aunque el brillo puede tener una gran influencia en el aspecto visual del producto. Tanto el color como el brillo son propiedades que pueden determinarse instrumentalmente, aunque también pueden evaluarse visualmente, de ahí que estén directamente relacionadas con el aspecto visual del producto.

En este artículo vamos a ver de qué forma puede determinarse instrumentalmente el brillo en los alimentos y cómo interpretar los resultados obtenidos de la medida instrumental.

2 Introducción

El brillo es un aspecto de la percepción visual de los objetos que es tan importante como el color cuando se considera el impacto psicológico del producto en un consumidor. Se trata por tanto de un atributo importante en la apariencia de un producto, ya que cambia la percepción de la forma y el color e influye sobre la experiencia visual global que se tiene del objeto. Esto es debido a la interacción de la luz incidente con la superficie y el observador, y depende, entre otras cosas, del ángulo de iluminación, las características físicas de la superficie del objeto y de las condiciones de observación. En muchos materiales o productos el brillo juega un importante papel en su aceptación visual y es necesario controlarlo adecuadamente mediante instrumentos de precisión. Cuando varía a lo largo del proceso de elaboración o durante el almacenamiento del producto puede ser necesario incluso monitorizar este control.

Cuando la luz incide sobre la superficie de un alimento, se producen diversos fenómenos ópticos, como son la reflexión, refracción, absorción, dispersión o transmisión ^[1]. La percepción del brillo se relaciona directamente con los fenómenos de reflexión y refracción que ocurren en el producto. El brillo por lo tanto surge como resultado de la evaluación de las superficies. Cuando una fuente de luz ilumina una superficie, la luz emitida es parcialmente reflejada de forma difusa y de forma regular o especular, es decir en ángulos simétricos y opuestos. Esta reflexión especular determina el grado de brillo de la superficie. Cuanta más luz directa se refleja de forma especular, mayor percepción de brillo se obtiene.

En las superficies lisas y altamente pulidas predomina la reflexión regular o especular (Figura 1). La luz incidente es directamente reflejada sobre la superficie, es decir, en la dirección principal de reflexión, siendo el ángulo de incidencia igual al ángulo de reflexión.

En superficies rugosas la luz se dispersa difusamente en todas las direcciones (Figura 2). La luz uniforme se dispersa y la intensidad de luz reflejada es menor en la dirección principal, por lo que la superficie aparecerá mate.

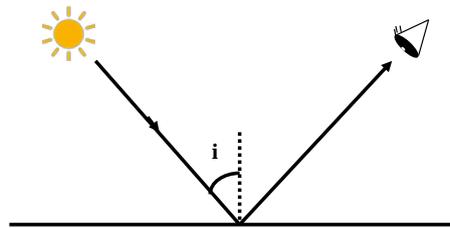


Figura 1. Reflexión regular o especular de un material con una superficie lisa.

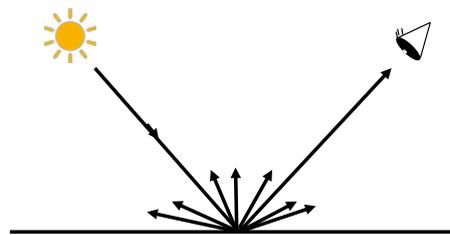


Figura 2. Reflexión difusa de un material con una superficie rugosa

La intensidad de luz reflejada especularmente depende del material y del ángulo de iluminación, y se debe medir bajo condiciones específicas. En los objetos no metálicos (pinturas, plásticos), la cantidad de luz reflejada aumenta con el incremento del ángulo de iluminación (Figura 3). El resto de la luz iluminada penetra en el material y es absorbida o ligeramente difuminada dependiendo del producto. Los metales tienen mucha mayor reflexión y no dependen tanto del ángulo como en los materiales no metálicos (Figura 4).

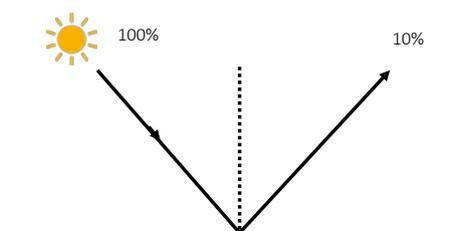


Figura 3. En materiales no metálicos la cantidad de luz reflejada aumenta con el incremento del ángulo de iluminación

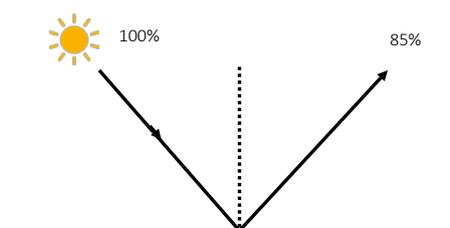


Figura 4. En materiales metálicos el ángulo de incidencia no afecta tanto a la medida de brillo.

3 Objetivo

Con la redacción de este artículo docente se persigue que los alumnos adquieran la capacidad de definir y medir correctamente el brillo de un alimento.

4 Desarrollo

Para comenzar, en el punto 4.1 se describe cómo debe medirse el brillo en un alimento.

Posteriormente, en el punto 4.2 se presentará un ejemplo real de medición e interpretación de los resultados obtenidos.

4.1 Determinación instrumental del brillo

El brillo se mide dirigiendo un haz de luz a la superficie y cuantificando la luz reflejada (Figura 5). El ángulo de luz y el método por el cual se mide la reflexión se determinan por la superficie y la apariencia de la superficie a medir. Los equipos destinados a medir la reflexión especular se denominan brillómetros. En estos equipos, la intensidad de luz reflejada, es captada por encima de un pequeño margen del ángulo de reflexión.

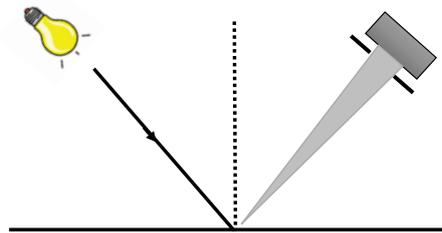


Figura 5. Esquema de la forma de determinación del brillo en un brillómetro.

Existen normas ISO, ASTM y DIN que describen métodos estandarizados de medida de brillo. De acuerdo a la norma ASTM D523, el brillo es la intensidad de luz que es especularmente reflejada por la superficie de la muestra comparada a la intensidad de luz que es especularmente reflejada por la superficie de un estándar conocido, a un cierto ángulo de incidencia.

Los resultados de las medidas de brillo se expresan en Unidades de Brillo (GU – Gloss Units), y se presentan como unidades porcentuales. Las GU pertenecen a una escala calibrada basada en el índice de refracción de un cristal negro, con un valor de 1.567, que tiene un valor de 100 GU a un ángulo determinado. Los materiales no metálicos, tienen valores que oscilan entre 0 y 100 GU, por el contrario, las superficies metálicas fuertemente reflectantes pueden alcanzar valores de incluso 2000 GU.

La norma ISO 2813 ^[2] y la norma ASTM D523 ^[3] describen tres ángulos de medición para medir el brillo en todas las superficies: 20, 60 y 85° (Figura 6). Aunque no es muy habitual, es importante saber que, para algunas aplicaciones industriales específicas como la medición de cerámicas, ciertos plásticos y del papel, se emplean geometrías especiales, como por ejemplo 45° o 75°.

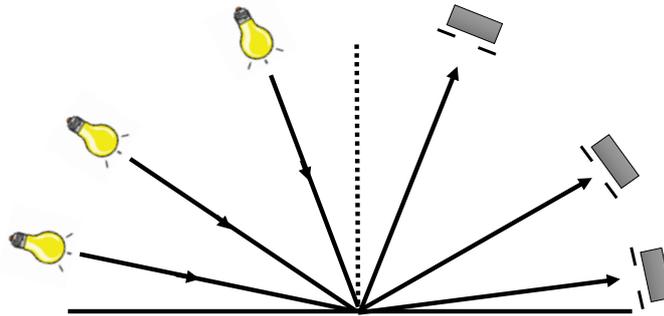


Figura 6. Ángulos de medición de brillo.

Todos los niveles de brillo se pueden medir utilizando el ángulo de medición estándar de 60°. Se utiliza como ángulo de referencia junto con los ángulos de corte de 85° y 20° a menudo usados para los niveles bajo y alto brillo, respectivamente. Para una mejor resolución del brillo bajo se utiliza un ángulo de incidencia de 85° para medir la superficie. La medición precisa del ángulo de 20° permite mejorar la resolución de las superficies de brillo alto. En resumen, podemos decir que las superficies brillantes se miden a 20°, las superficies mates a 85° y las superficies de brillo medio se miden con el ángulo a 60° (Tabla 1).

La geometría 60° es la más usada comúnmente debido a su aplicación sobre materiales de brillo medio. Sin embargo, experimentalmente está demostrado que cuando la lectura a 60° excede 70 GU es recomendable pasar a la geometría 20° para su mejor resolución. De la misma forma cuando la lectura cae por debajo de las 10 GU debería optarse por una geometría 85° por la misma razón (Tabla 1). Hay que tener en cuenta que estas recomendaciones dependen de la norma utilizada. Mientras ASTM D523 pone el límite de cambio de 60° a 85° cuando el valor es inferior a 10 GU, ISO 2813 propone que este límite sea de 30 GU.

Es importante resaltar que los brillómetros solo son útiles para muestras planas, ya que desviaciones de la planaridad da lugar a grandes cambios en el brillo. En alimentos esto es un gran problema ya que muchos de los alimentos no presentan esta planaridad. En ocasiones se hacen ensayos destructivos (por ejemplo, pelar una naranja para medir su brillo), pero aun así las medidas no son efectivas, ya que esa no es la percepción real porque en la muestra es una superficie curva. Se han efectuado investigaciones a través de análisis de imagen para tratar de resolver estos problemas [4,5], aunque todavía no hay una resolución al problema. Otras opciones pueden ser determinar la cantidad de luz reflejada de forma especular por el producto y obtener un índice de brillo, aunque este índice no se correlaciona con las unidades de brillo definidas por el método ASTM.

Tabla 1. Geometría de medida en función del rango de brillo

Rango de Brillo	Ángulo de 60 °	Medir con
Brillo medio	10-70	Geometría 60 °
Brillo Alto	>70	Geometría 20 °
Brillo bajo	<10	Geometría 85 °

4.2 Aplicación real

Se ha medido el brillo de 6 tabletas de chocolate, 3 tabletas de chocolate con un 70% de pureza de cacao y 3 tabletas de un chocolate con un 85% de pureza de cacao. Se ha medido el brillo de ambas tabletas a los 3 ángulos de medida. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Valor de unidades de brillo para las distintas tabletas de chocolate.

Chocolate	20°	60°	85°
70%	0.43 ± 0.12	5.8 ± 1.4	48 ± 9
85%	0.30 ± 0.11	4.5 ± 0.2	51 ± 7

Como se observa en la tabla 2 a través de las medidas de brillo realizadas a 60°, el chocolate es un alimento que presenta brillo bajo, y por tanto es mejor comentar los resultados en base a los valores medidos a 85°. Los resultados obtenidos no parecen indicar que el contenido de cacao en las tabletas de chocolate afecta a la percepción del brillo.

5 Cierre

A lo largo de este objeto de aprendizaje hemos visto la forma de determinar y medir instrumentalmente el brillo de un alimento.

6 Bibliografía

- [1] Gilabert, Eduardo J. (2007). Medida de la luz y el color. Editorial: Universidad Politécnica de Valencia, 2007.
- [2] Norma ISO 2813:2015 Pinturas y barnices. Determinación del índice de brillo especular a 20°, 60° y 85°.
- [3] Norma ASTM D523 - 14(2018). Standard Test Method for Specular Gloss
- [4] Nussinovitch, A; Ward, G; Lurie, S. (1996). Nondestructive Measurement of Peel Gloss and Roughness to Determine Tomato Fruit Ripening and Chilling Injury. Journal of Food Science, 64, 2, 383-387.
- [5] Mendoza, Fernando; Dejmek, Petr; Aguilera, José M. (2010). Gloss measurements of raw agricultural products using image analysis. Food Research International, 43, 1, 18-25.