

Detección de adulteraciones en alimentos a través de medidas de densidad

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

1 Resumen de las ideas clave

Un alimento adulterado, es aquel al que, de forma premeditada y con fines fraudulentos, se le ha añadido o quitado alguna sustancia. El alimento se modifica para variar su composición, peso o volumen o para encubrir algún defecto.

En este artículo vamos a presentar una forma sencilla de detección de adulteraciones alimentarias, usando la densidad como propiedad física de análisis.

2 Introducción

Un alimento adulterado, es aquel al que, de forma premeditada y con fines fraudulentos, se le ha añadido o quitado alguna sustancia. Con esto se pretende engañar al consumidor, ofreciéndole un producto manipulado de mala forma, como si fuera un alimento correcto, persiguiéndose con esta manipulación la obtención de beneficios económicos. Además de constituir un fraude económico, las adulteraciones pueden tener consecuencias graves para la salud del consumidor, dado que el alimento puede contener sustancias nocivas o elementos alergénicos no declarados que ponen en peligro al consumidor sensible.

Ejemplos muy comunes de adulteraciones alimentarias ocurren con el aceite de oliva, al mezclarse con aceites de otras semillas; con carne picada proveniente de distintas especies no indicadas en el etiquetado; o con la comercialización de mezclas de leche de cabra y vaca, de menor costo, como si se tratar de leche pura de cabra. Otra práctica fraudulenta muy común en la producción e industria de la leche es la adición de agua para aumentar su volumen.

Debido al gran número de adulteraciones posibles, la industria alimentaria, continuamente está realizando análisis para controlarlas.. Algunos de estos análisis son costosos y complejos, como por ejemplo el uso de PCR para detectar adulteraciones en aceites, aunque en otros casos se usan análisis muy sencillos y de bajo costo como puede ser la determinación del punto de congelación, densidad o calor específico.

3 Objetivo

Con la redacción de este artículo docente se persigue que los alumnos adquieran destreza en la detección de posibles adulteraciones alimentarias, usando la densidad como propiedad física de medida y control.

4 Desarrollo

En el punto 4.1 vamos a describir que es la densidad, cómo podemos predecir su valor si conocemos la composición del alimento, y cómo podemos usar esa predicción para detectar una posible adulteración.

En el punto 4.2 veremos ejemplos de adulteraciones y cómo podemos identificarlas usando la densidad como propiedad física de medida y control.

4.1 Concepto de densidad, predicción y detección de adulteraciones.

La densidad, o densidad absoluta, es una magnitud intensiva que expresa la relación entre la masa y el volumen de una sustancia líquida o un objeto sólido. Su unidad en el Sistema Internacional es kilogramo por metro cúbico (kg/m³), aunque frecuentemente también es expresada en g/cm³ [1].

Experimentalmente, la densidad de un alimento puede determinarse de diferentes formas. Si se trata de alimentos líquidos, habitualmente se usan picnómetros y areómetros, mientras que, si hablamos de alimentos sólidos, la densidad puede determinarse a partir de sus dimensiones características, usando el método de gradientes de densidades o usando el método del picnómetro [2].

Además, si conocemos la composición del producto, su densidad podrá predecirse a través de la ecuación 1. En esta ecuación, x_i , es la fracción másica de cada componente, y ρ_i , la densidad de cada componente.

$$\rho_{\text{producto}} = \frac{1}{\sum_i \frac{x_i}{\rho_i}} \quad (1)$$

Existen tablas que permiten disponer del valor de la densidad de los distintos macrocomponentes presentes en un alimento a distintas temperaturas (tabla 1).

Tabla 1. Densidad de componentes alimentarios puros a diferentes temperaturas [3]

T (°C)	Densidad (kg/m ³)				
	Agua	Proteínas	Grasa	Carbohidratos	Cenizas
20	997.6	1289.4	916.4	1424.6	1743.4
30	995.2	1272.2	913.5	1413.3	1731.2
40	991.2	1258.4	906.7	1399.2	1719.8
50	986.8	1246.2	902.7	1386.4	1704.7
60	983.3	1231.4	894.3	1369.5	1691.5
70	978.2	1222.6	884.9	1358.2	1679.1
80	971.5	1212.9	880.0	1346.4	1668.8
90	965.0	1204.3	876.0	1337.2	1658.4
100	958.0	1198.4	874.2	1331.7	1649.3

Si determinamos experimentalmente la densidad del alimento, y predecimos su valor en base a la composición, es sencillo detectar si el alimento ha sido adulterado, en términos de cambio de alguno de los componentes. Es una técnica sencilla que permitirá detectar adulteraciones sencillas. Para adulteraciones más complejas, deberemos acudir a otras técnicas más complejas y con mayor coste económico.

4.2 Ejemplo práctico

Se sospecha que un zumo de frutas, ha sido adulterado con agua y nos solicitan que corroboremos si es así. Para ello nos dan una botella de zumo, cuya etiqueta indica que, por cada 100 g de zumo, 0.2 g son proteína, 10g son hidratos de carbono y 89.8g es agua.

Para comprobar si ha adulterado lo primero que podremos hacer es determinar experimentalmente la densidad del zumo, y predecir su densidad en base a la composición aportada en la etiqueta. Si ambas densidades son iguales, quiere decir que el zumo no ha sido adulterado, pero si, por el contrario, el valor experimental es diferente al predicho podríamos afirmar que ha habido algún tipo de adulteración. En función de los valores obtenidos podremos confirmas si es por adición de agua o no.

Imaginad que experimentalmente el valor de densidad, determinado a 20 °C, nos da un valor de 1.022 g/cm³.

Para predecir su valor, lo primero que tendremos que hacer es determinar la fracción másica de cada uno de los componentes. El cociente entre la masa de cada componente y la suma total (100g), nos permitirá obtener los valores. La fracción másica de agua es 0.898, la de proteínas 0.2g, y la de hidratos de carbono 0.1g. La suma de todas las fracciones másicas es igual a 1.

Posteriormente, usaremos la ecuación 1 y la tabla 1, con los datos a 20°C, para obtener el valor de densidad del zumo.

$$\rho = \frac{1}{\frac{0.002}{1.2894} + \frac{0.10}{1.4246} + \frac{0.898}{0.9976}} = 1.029 \text{ g/cm}^3$$

Experimentalmente la densidad era de 1.022g/cm³, y la predicción usando la etiqueta es de 1.029g/cm³. El no ser ambos valores iguales, nos indica que ha habido alguna adulteración.

Si el valor experimental es menor al predicho, es porque se ha añadido algún componente con densidad inferior a 1.022g/cm³ al producto. Si observamos la tabla 1 la única posibilidad es que o se haya añadido grasa o agua, y dado que se sospecha que la adulteración ha sido por adición de agua, podemos confirmar que así ha sido.

Haciendo uso de la ecuación 1, podemos ser capaces de predecir la cantidad de agua que se ha adicionado al zumo para adulterarlo. Para ello consideraremos el zumo sin adulterar como un único componente y el agua añadida como otro componente de modo que la ecuación 1, podemos desglosarla de la siguiente manera.

$$\rho_{\text{zumo_adulterado}} = \frac{1}{\frac{x_{\text{zumo}}}{\rho_{\text{zumo}}} + \frac{x_{\text{agua_añadida}}}{\rho_{\text{agua}}}}$$

$$1.022 = \frac{1}{\frac{1-x_w}{1.029} + \frac{x_w}{0.998}}$$

$$x_w = 0.217$$

$$(1 - x_w) = 0.783$$

Si despejamos obtenemos que se han añadido 21.7g de agua al zumo, que contiene 78.3g de agua, o lo que es lo mismo, por cada 100g de zumo se añaden 27.7g de agua.

$$\frac{0.217}{0.783} \cdot 100 = 27.7 \text{ g de agua}$$

5 Cierre

En este objeto de aprendizaje se han expuesto los fundamentos para la detección de posibles adulteraciones alimentarias mediante el análisis de la densidad del alimento. Como ejemplo de adulteración se ha trabajado con un zumo adulterado con agua. Ha sido posible detectar la adulteración, así como estimar la cantidad de agua que se ha añadido por 100g de zumo sin adulterar.

6 Bibliografía

- [1] <http://es.wikipedia.org/wiki/Densidad>
- [2] Chiralt, A.; Martínez-Navarrete, N.; Talens, P.; Moraga, G. (2007). Propiedades físicas de los alimentos. Editorial UPV, Universidad Politécnica de Valencia, España.
- [3] Choi, Y.; Okos, M.R. (1983). Thermal properties of liquid foods - review. American Society of Agricultural and Biological Engineers (ASAE), 83, 6516: 53-76.