

Aulas Abiertas

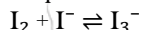
¿Se puede elegir el mejor arroz con química? Una propuesta experimental basada en espectrofotometría y el complejo yodo-almidón · José Juan Sirvent Carbonell

El arroz es uno de los alimentos más representativos de la gastronomía del levante español, especialmente en regiones como la Comunidad Valenciana y Murcia. En zonas como Alicante, los arroces constituyen un elemento esencial de la cultura culinaria, siendo fundamental la elección del tipo de arroz para obtener el resultado deseado en platos como arroces secos o caldosos. Desde el punto de vista químico, el comportamiento del arroz durante la cocción depende de su composición molecular, en particular de la proporción de amilosa y amilopectina en el almidón. Esta relación influye directamente en propiedades como la textura, la capacidad de absorción de agua y la estabilidad del grano. En este trabajo se presenta una propuesta experimental sencilla, reproducible en laboratorio de Bachillerato, que permite comparar distintos tipos de arroz mediante espectrofotometría. La práctica se basa en la formación del complejo yodo-amilosa y en la aplicación de la ley de Lambert-Beer, mostrando cómo la química puede utilizarse para interpretar y optimizar procesos cotidianos como la cocina.

Fundamento

El almidón es un polisacárido formado por unidades de glucosa y constituido por dos componentes principales: la amilosa (cadena lineal con estructura helicoidal) y la amilopectina (estructura altamente ramificada). La amilosa presenta una geometría helicoidal que permite la formación de complejos con determinadas especies químicas, mientras que la amilopectina, debido a su estructura ramificada, presenta un comportamiento distinto frente a la interacción con el agua y durante la cocción.

El yodo molecular presenta baja solubilidad en agua, pero en presencia de yoduro potásico se forma el ion triyoduro.



Este ion se introduce en la cavidad de la hélice de la amilosa, formando un complejo supramolecular de color azul intenso. Este fenómeno no es un simple cambio de color, sino el resultado de una interacción estructural entre el ion triyoduro y la amilosa. La intensidad del color generado es proporcional a la cantidad de amilosa presente en la muestra.

La absorbancia del complejo se mide a una longitud de onda cercana a 620 nm, correspondiente al máximo de absorción del sistema.

La relación entre absorbancia y concentración viene dada por la ley de Lambert-Beer: $A = \varepsilon \cdot l \cdot c$, donde A es la absorbancia, ε es el coeficiente de absorción molar, l es el camino óptico y c es la concentración. Esta ley permite establecer una relación directa entre la absorbancia medida y la concentración de amilosa, posibilitando comparaciones cuantitativas relativas entre muestras.

Desarrollo experimental

Se analizaron tres tipos de arroz: Arroz comercial de marca blanca, arroz comercial de una marca conocida y arroz con denominación de origen. Se pesaron 75 g de arroz de cada tipo y se añadieron 400 mL de agua destilada. Las muestras se sometieron a cocción durante 20 minutos, simulando condiciones culinarias habituales. Tras el enfriamiento, las muestras se filtraron para obtener un extracto acuoso rico en almidón soluble. A partir del extracto obtenido se prepararon las siguientes diluciones:

Dilución	Volumen de extracto (mL)	Volumen final (mL)
D1	10	50
D2	8	50
D3	6	50
D4	4	50
D5	2	50

Tabla 1. Preparación de diluciones del extracto de arroz. Fuente: Elaboración propia.

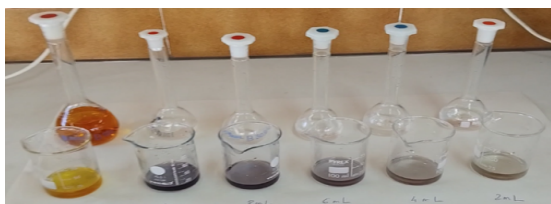


Figura 1. Formación del complejo yodo-amilosa en las muestras analizadas. Fuente: Elaboración propia.

El reactivo yodo-yoduro se preparó disolviendo: 0,50 g de KI con 0,020–0,025 g de I_2 en 100 mL de agua destilada. A 5,0 mL de cada dilución se añadieron 0,5 mL de este reactivo, produciéndose la formación del complejo azul yodo-amilosa, cuya intensidad es proporcional a la cantidad de amilosa presente. Se utilizó como blanco una mezcla de agua destilada y reactivo de yodo para corregir la absorción del yodo libre.

Las absorbancias se midieron a $\lambda = 620$ nm utilizando un espectrofotómetro.

MUESTRA 1		MUESTRA 2		MUESTRA 3	
DILUCIÓN	ABSORBANCIA	DILUCIÓN	ABSORBANCIA	DILUCIÓN	ABSORBANCIA
D1	0,34	D1	0,35	D1	0,11
D2	0,62	D2	0,55	D2	0,21
D3	1,01	D3	0,76	D3	0,31
D4	1,5	D4	0,95	D4	0,4
D5	-	D5	-	D5	0,5

Tabla 2. Absorbancias de las diluciones del extracto de arroz. Fuente: Elaboración propia.

Se representó la absorbancia frente a la fracción de extracto, obteniéndose rectas de calibrado para cada tipo de arroz que se recogen en la Figura 2.

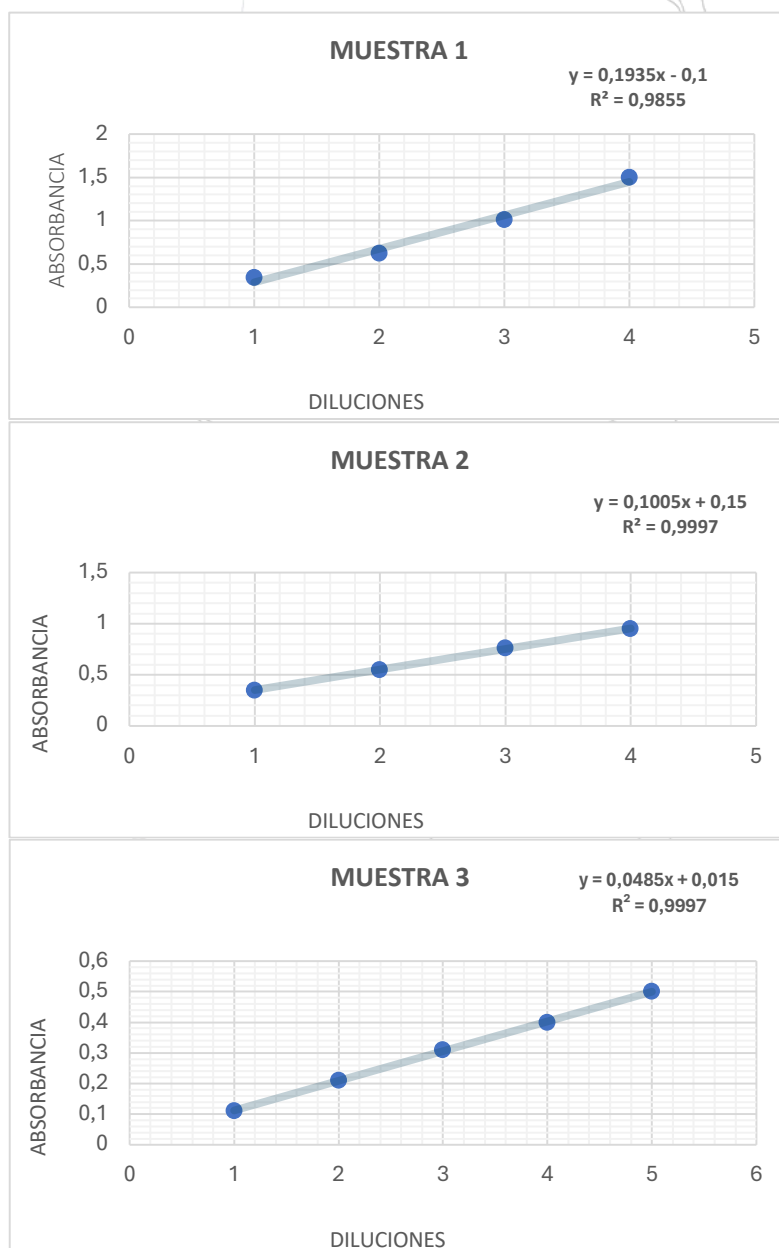


Figura 2. Rectas de calibrado de las tres muestras analizadas (absorbancia vs concentración relativa). Fuente: Elaboración propia.

Resultados y discusión

Las gráficas obtenidas mostraron una relación lineal muy buena entre la absorbancia y la concentración, lo que indica que el sistema cumple la ley de Lambert-Beer en el intervalo de trabajo. Se observaron diferencias en las pendientes de las rectas correspondientes a cada tipo de arroz (Figura 3). El arroz con denominación de origen (muestra 3) presentó la menor pendiente, lo que indica una menor cantidad de amilosa accesible en el extracto. Este resultado implica una mayor proporción relativa de amilopectina, lo que influye directamente en el comportamiento del arroz durante la cocción. La estructura ramificada de la amilopectina favorece la retención de agua en el interior del grano sin provocar su ruptura. Este comportamiento se confirmó experimentalmente, ya que este arroz retuvo mayor cantidad de agua tras la cocción, manteniendo mejor su textura en comparación con los arroces comerciales analizados.



Figura 3. Muestras después de la cocción y filtración. Fuente: El autor.

La formación del complejo yodo-amiloso y su análisis espectrofotométrico permiten comparar de forma sencilla el contenido relativo de amilosa accesible en distintos tipos de arroz. Los resultados obtenidos muestran que el arroz con denominación de origen presenta una menor pendiente en la recta de calibrado, lo que indica una menor cantidad de amilosa accesible y, por tanto, una mayor proporción relativa de amilopectina. Desde el punto de vista culinario, esta composición favorece la absorción de caldo sin que el grano se rompa, permitiendo mantener su textura durante la cocción, lo que explica su idoneidad en la gastronomía del levante español. Este trabajo demuestra cómo la química permite comprender fenómenos cotidianos y aporta herramientas para tomar decisiones fundamentadas, incluso en la elección de alimentos.

Bibliografía

Damodaran, Srinivasan; Parkin, Kirk (2017). *Fennema's Food Chemistry*. Boca Ratón: CRC Press.
Skoog, Douglas A.; Holler, F. James; Crouch, Stanley R. (2014). *Principios de análisis instrumental*. Madrid: Cengage Learning.
Belitz, Hans-Dieter; Grosch, Werner (2009). *Food Chemistry*. Berlín: Springer.

Agradecimientos

Este trabajo no hubiera sido posible sin la participación de las alumnas Cristina Díaz Cartagena, Ana Palazón García y Mar Solla Ribelles. Gracias por su implicación, entusiasmo y rigor durante el desarrollo de la experiencia experimental. Su actitud investigadora y su interés por comprender los fundamentos químicos han sido clave para la realización de este artículo.

José Juan Sirvent Carbonell

Colegio HH. Maristas Sagrado Corazón (Alicante)

josejuansc@maristasmediterranea.com