



Cuestiones y problemas de análisis de alimentos

Miguel Peris Tortajada



$$= 2 \times \pi \times R \times \frac{\sqrt{100}}{\pi R^2}$$
$$2 + \pi R^2$$
$$R = \sqrt[3]{\frac{100}{3,14}} = 3,17$$
$$e(a+b)x + (4a)^3$$

Miguel Peris Tortajada

**CUESTIONES Y
PROBLEMAS DE ANÁLISIS
DE ALIMENTOS**

**EDITORIAL
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA**

Colección *Académica*

Los contenidos de esta publicación han sido revisados por el Departamento de Química de la Universitat Politècnica de València

Para referenciar esta publicación utilice la siguiente cita:

Peris Tortajada, Miguel (2017). *Cuestiones y problemas de análisis de alimentos*. Valencia: Editorial Universitat Politècnica de València

© Miguel Peris Tortajada

© 2017, Editorial Universitat Politècnica de València

distribución: www.lalibreria.upv.es / Ref.: 0068_06_01_01

Imprime: Byprint Percom, sl

ISBN: 978-84-9048-651-1

Impreso bajo demanda

La Editorial UPV autoriza la reproducción, traducción y difusión parcial de la presente publicación con fines científicos, educativos y de investigación que no sean comerciales ni de lucro, siempre que se identifique y se reconozca debidamente a la Editorial UPV, la publicación y los autores. La autorización para reproducir, difundir o traducir el presente estudio, o compilar o crear obras derivadas del mismo en cualquier forma, con fines comerciales/lucrativos o sin ánimo de lucro, deberá solicitarse por escrito al correo edicion@editorial.upv.es.

Impreso en España

PRÓLOGO

Tradicionalmente los libros y monografías de Análisis de Alimentos publicados tanto en lengua española como inglesa, abordan esta disciplina fundamentalmente desde un punto de vista teórico. Se exponen en ellos una gran profusión de metodologías analíticas en muchos casos con gran detalle y rigurosidad. Sin embargo, cuando el alumno interesado en este tema quiere o debe poner en práctica sus conocimientos, se tropieza con que en la bibliografía existente no encuentra apenas ejercicios que le sirvan como herramienta de autoevaluación.

Para intentar en la medida de lo posible mitigar este problema presentamos esta colección de 100 ejercicios, todos ellos convenientemente resueltos, y que se pueden dividir en dos tipos: 50 de ellos son problemas numéricos, para que el alumno sepa qué hacer con los valores obtenidos en las medidas experimentales en el laboratorio hasta llegar a expresar el resultado final de forma correcta. Consideramos esto de gran importancia toda vez que, en prácticamente todos los libros de Análisis de Alimentos y Métodos Oficiales de Análisis, el apartado que hace referencia a los Cálculos se reduce a exponer una fórmula matemática (cuya deducción se omite) y que generalmente sólo sirve si se utilizan los volúmenes y concentraciones de reactivos y cantidades de muestra que figuran en la "receta" del procedimiento experimental del método en cuestión. Creemos entonces que el alumno debe conocer la forma de efectuar los cálculos pertinentes, y no limitarse a aplicar mecánicamente una fórmula -cuyo origen probablemente desconoce- substituyendo valores tal y como le dicen.

Los otros 50 ejercicios son cuestiones de razonamiento. Con ellas se pretende que el alumno llegue a comprender bien el fundamento de los diferentes métodos de análisis que se le enseñan. De esta forma las distintas etapas de cada procedimiento experimental pasan, de ser meras instrucciones que deben ser seguidas al pie de la letra aunque no se entienda para qué se hacen, a constituir una secuencia de operaciones bien definida y clara; así, si por alguna razón una de las etapas no puede llevarse a cabo tal y como está descrita, el conocer su fundamento permitiría reemplazarla por otra de efectos similares.

Presentamos entonces esta obra con la confianza de que pueda ser de gran utilidad a sus lectores (alumnos y profesores), a quienes agradecemos de antemano todas las posibles sugerencias o críticas que consideren oportuno realizar.

Miguel Peris Tortajada

Valencia, septiembre de 2017

ÍNDICE

Prólogo.....	III
Introducción.....	VII
Capítulo 1. Tratamiento de datos.....	1
Capítulo 2. Leche y productos lácteos.....	5
Capítulo 3. Aceites y grasas.....	19
Capítulo 4. Bebidas alcohólicas.....	29
Capítulo 5. Zumos, refrescos e infusiones.....	43
Capítulo 6. Miel, chocolate y productos de confitería.....	59
Capítulo 7. Conservas.....	67
Capítulo 8. Cereales y derivados.....	73
Capítulo 9. Carne y productos cárnicos.....	83
Capítulo 10. Productos de la pesca.....	93
Anexos.....	99
Referencias bibliográficas.....	115

INTRODUCCIÓN

El contenido del presente libro se ajusta completamente al programa de la asignatura de Análisis de Alimentos, de cuarto curso del Grado en Ingeniería Agronómica y del Medio Rural (especialidad de Industrias Alimentarias), que se imparte en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural (UPV). No obstante, esta obra se adaptaría perfectamente casi en su totalidad a cualquier otra asignatura relacionada con el análisis químico de alimentos.

El objetivo principal, entonces, de esta colección de ejercicios es proporcionar al alumnado una herramienta de autoevaluación de los contenidos teórico-prácticos desarrollados en el programa de la asignatura. A menudo se piensa que todo se reduce a aprenderse de memoria los diferentes métodos de análisis (incluyendo los de tratamiento de muestra), pero sin saber por qué se llevan a cabo los distintos pasos o etapas del método. Y la realidad es que, puesto que la asignatura está en el último curso del Grado, el alumnado tiene ya que demostrar su nivel de razonamiento y cómo enfrentarse a los problemas que se puedan presentar en un laboratorio de control de calidad de alimentos. Y en lo referente a los ejercicios numéricos, deben demostrar que (a) saben qué hacer con los datos conseguidos en las medidas experimentales, (b) conocen bien cómo expresar los resultados que se piden, y (c) tienen idea del orden de magnitud de los resultados esperados, con lo que pueden analizar la coherencia o no de los valores obtenidos.

El libro comienza con un ejercicio de introducción relativo al tratamiento de datos experimentales. Y a continuación -alternando al azar cuestiones de razonamiento y problemas numéricos- se van proponiendo los distintos ejercicios agrupados por “matrices”, es decir, por tipos de alimentos. En primer lugar figuran los capítulos dedicados a alimentos líquidos, seguidos por los que hacen referencia a alimentos sólidos. El motivo de esta ordenación (bastante habitual en la disciplina de Análisis de Alimentos) es que en los primeros el tratamiento de muestra es, por lo general, más sencillo, lo cual normalmente se traduce en una mayor simplificación en los cálculos a realizar. Por ello, consideramos conveniente que el alumnado se vaya “entrenando” en la resolución de problemas de esta asignatura comenzando con los que *a priori* pueden resultar más fáciles y/o menos laboriosos.

Se asume, y se consideran como pre-requisitos, que los lectores del libro poseen los adecuados conocimientos de Química General de primer curso de universidad y que saben realizar con soltura cálculos de regresión lineal (ajuste por mínimos cuadrados) con calculadora manual y/o con la hoja de cálculo de *MS Excel*. Además, y de forma deliberada, en la inmensa mayoría de los enunciados de los ejercicios se han incluido nombres (y no fórmulas) de los compuestos químicos intervinientes, ya que creemos firmemente que a estas alturas de la Carrera es completamente inaceptable que pueda existir el más mínimo error en formulación química.

Finalmente, y en lo referente a símbolos y unidades, se ha seguido en todo momento las recomendaciones de la IUPAC (*International Union of Pure and Applied Chemistry*), si bien teniendo en cuenta los órdenes de magnitud con los que se trabaja en los laboratorios de análisis químico y respetando también, en la medida de lo posible, la “tradición”. Así, por ejemplo, el kilo (demasiado grande) se reemplaza -como unidad de masa- por sus submúltiplos gramo y miligramo; y en cuanto a unidades de volumen, en lugar del metro cúbico (también demasiado grande), se utiliza el mililitro (equivalente a un submúltiplo como es el centímetro cúbico). Por último, en lo que respecta a las concentraciones de las disoluciones, aunque la IUPAC recomienda el uso de la Molaridad (moles L^{-1}), hemos empleado en los ejercicios también la Normalidad (equivalentes L^{-1}) por estar todavía bastante arraigada en algunas fuentes bibliográficas.

Capítulo 1

Tratamiento de datos

- 1.- Rellenar con la palabra apropiada los huecos del siguiente párrafo y subrayar (en los paréntesis) el adverbio de comparación correcto:

“Se pretende determinar el contenido de hidrógenoglutamato sódico (potenciador del sabor en caldos de carne, $M_r = 169.1$) en una muestra. Para este análisis se utilizan dos métodos. El procedimiento A es específico, pero el B utiliza reactivos generales, por lo que es necesario emplear un método para eliminar el error que producirían las interferencias. Con el método A se puede determinar hasta 2 ppm de la sal del aminoácido. El B proporciona una concentración límite de $5 \cdot 10^{-6} \text{ g mL}^{-1}$, luego es (más/menos) que el A. La desviación estándar relativa (s_r) que muestra B es del 2 %, mientras que A tiene una desviación estándar absoluta (s) de 0.08 ppm, por lo que A es (más/menos) Una disolución patrón del analito de 10.05 ppm dio como resultado con A, $6.7 \cdot 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$, mientras que el error relativo obtenido con B fue de -0.3% . Así pues, B resultó ser un método (más/menos) Sin embargo, si la misma disolución estándar se hacía más ácida, el resultado con el método A era similar, pero el error absoluto con B pasaba a ser de $+0.1 \text{ ppm}$, con lo que se puede afirmar que B es (más/menos) que el método A respecto de la variación en las condiciones”

El texto ya correcto (con las palabras que faltaban en negrita) será el siguiente:

“Se pretende determinar el contenido de hidrógenoglutamato sódico (potenciador del sabor en caldos de carne, $M_r = 169.1$) en una muestra. Para este análisis **cuantitativo** se utilizan dos métodos. El procedimiento A es específico, pero el B utiliza reactivos generales, por lo que es necesario emplear un método **de separación** para eliminar el error **determinado** que producirían las interferencias. Con el método A se puede determinar hasta 2 ppm de la sal del aminoácido. El B proporciona una concentración límite de $5 \cdot 10^{-6} \text{ g mL}^{-1}$, luego es (más/menos) **sensible** que el A. La desviación estándar relativa (s_r) que muestra B es del 2 %, mientras que A tiene una desviación estándar absoluta (s) de 0.08 ppm, por lo que A es (más/menos) **preciso**. Una disolución patrón del analito de 10.05 ppm dio como resultado con A, $6.7 \cdot 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$, mientras que el error relativo obtenido con B fue de -0.3% . Así pues, B resultó ser un método (más/menos) **exacto**. Sin embargo, si la misma disolución estándar se hacía más ácida, el resultado con el método A era similar, pero el error absoluto con B pasaba a ser de $+0.1 \text{ ppm}$, con lo que se puede afirmar que B es (más/menos) **seguro** que el método A respecto de la variación en las condiciones”

En los cuatro paréntesis la comparación hace referencia a cifras que deben ser homogéneas, es decir, estar en las mismas unidades. Vamos a comentarlo a continuación numerando los paréntesis por orden de aparición.

1) método A : hasta 2 ppm

método B : hasta $5 \cdot 10^{-6} \text{ g mL}^{-1} \equiv 5 \text{ mg L}^{-1}$ es decir, 5 ppm

Por lo tanto, el método B es menos sensible porque con el A se pueden llegar a determinar concentraciones más pequeñas.

2) método B : desviación estándar relativa (s_r) = 2 %

método A : $s_r = (s/2) \times 100 = (0.08/2) \times 100 = 4 \%$

En el cálculo de la desviación estándar relativa de A, tomamos como valor medido el de 2 ppm para situarnos en las condiciones más desfavorables. Como la precisión es directamente proporcional a la desviación estándar relativa, el método A será menos preciso que el B.

3) método B : $E_r = - 0.3 \%$

$$\begin{aligned} \text{método A : } 6.7 \cdot 10^{-5} \text{ mol L}^{-1} &\equiv 6.7 \cdot 10^{-5} \times (M_r) \times 1000 = \\ &= 6.7 \cdot 10^{-5} \times 169.1 \times 1000 = 11.33 \text{ ppm} \end{aligned}$$

con lo cual:

$$E_r(A) = \frac{11.33 - 10.05}{10.05} \cdot 100 = 12.74 \%$$

puesto que el error relativo con A es superior al obtenido con B, este último es más exacto.

4) $E_r(B) = (0.1/10.05) \times 100 \approx 1 \%$

Vemos entonces que al variar las condiciones experimentales, el error relativo cometido con el método B se ha incrementado significativamente (del - 0.3 % al 1 %), lo cual denota una falta de seguridad de este método con respecto al método A, cuyo error no se ve influido por las condiciones experimentales.

Capítulo 2

Leche y productos lácteos

2.- A una muestra de 20 mL de leche desnatada se le añaden 25 mL de agua destilada y, tras homogeneizar bien la mezcla, ésta se valora potenciométricamente con una disolución de hidróxido sódico, correspondiendo la abscisa del punto de inflexión de la curva obtenida a un volumen de valorante de 3.40 mL. Hallar la acidez (% de ácido láctico) de la leche analizada sabiendo que 1 mL de la disolución de NaOH utilizada equivale a 0.0203 g de hidrógenofalato potásico (patrón primario; ver Anexo VII).

En primer lugar habrá que calcular la concentración de la disolución de hidróxido sódico, para lo cual:

$$\text{n}^\circ \text{ de equivalentes de KH ftalato} = \text{n}^\circ \text{ de equivalentes de NaOH}$$

$$(\text{KH ftalato} \equiv \text{hidrógenofalato potásico})$$

o lo que es lo mismo:

$$\frac{m \cdot \text{val}}{M_r} = V \cdot N$$

Y sustituyendo:

$$\frac{0.0203 \cdot 1}{204.1} = 1 \cdot 10^{-3} \cdot N$$

Para seguir leyendo haga click aquí