

## PRÁCTICA

### COMPOSICIÓN DE MACRONUTRIENTES Y ETIQUETADO NUTRICIONAL

- Fundamento de la práctica
- Determinación de la humedad
- Determinación del nitrógeno total y proteína bruta
- Determinación de Grasa total
- Cenizas
- Cuantificación de hidratos de carbono
- Cálculo del valor energético
- Elaboración de la etiqueta nutricional



## 1. FUNDAMENTACIÓN Y DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

La valoración de la composición química de un alimento, en especial de sus macrocomponentes, es esencial como primera tarea para conocer el valor nutritivo de los alimentos. El procesado tecnológico puede hacer cambiar la composición de los alimentos y éste debe ser una información que los consumidores puedan obtener de modo claro en los etiquetados de los alimentos en el momento de su adquisición. El etiquetado nutricional tiene como fin que el consumidor conozca las cualidades alimenticias del producto, es decir, qué nutrientes tiene -proteínas, hidratos de carbono, etc.- y en qué cantidad. En general, se trata de una información opcional, ya que sólo están obligados a darla aquellos fabricantes que atribuyan al producto en su etiquetado propiedades nutritivas. Este sería el supuesto, por ejemplo, de los alimentos que se anuncian "bajo en colesterol" o "ricos en...". En los demás casos, por tanto, no es necesario que la marca incluya este etiquetado en sus productos, algo que, sin embargo, están haciendo ya muchos fabricantes. Y es de agradecer. No hay que olvidar que todo lo que contribuya a que el consumidor esté más informado al hacer sus compras y pueda, por tanto, elegir mejor, es bueno y máxime cuando estamos hablando de productos de primera necesidad como son los alimenticios.

La **fundamentación** de estas sesiones prácticas radica en el conocimiento de las técnicas más comunes utilizadas en la valoración de macronutrientes (y algunos micronutrientes) en los alimentos destinados al consumo humano.

Estas sesiones prácticas se **desarrollarán** del siguiente modo: dos sesiones en dos días consecutivos con una duración media de 2.5 horas diarias, con un total de entre 5 y 6 horas por alumno. El grupo de alumnos recibirá un alimento para su valoración y realizará (a modo de informe) una etiqueta con la información nutricional según la legislación vigente.

## 2. OBJETIVOS

- Conocer los métodos utilizados para realizar la valoración de los macro y micronutrientes de un alimento.

- Aplicar los métodos analíticos para la determinación de la composición química de un alimento.
- Realizar un etiquetado nutricional con las aportaciones de nutrientes en la dieta.

### **3. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD O CONTENIDO DE AGUA DEL ALIMENTO**

La humedad de un alimento se puede determinar por diferentes métodos (deseccación, liofilización, balanza de infrarrojos) siendo el procedimiento más común el descrito por la Asociación Oficial de Químicos Analistas (AOAC, 1990) según su procedimiento número 964.22.

#### **Procedimiento**

Para la determinación de la humedad se pesan aproximadamente 10 g de muestra en una balanza de precisión dentro de una placa de Petri, desecándose a 110°C en una estufa de aire forzado, hasta alcanzar un peso constante. Aproximadamente esto se consigue tras 16 horas de desecación. La pérdida de peso se considera como el contenido de humedad y el residuo desecado del alimento se considera la materia seca. Los resultados obtenidos se expresan porcentualmente, realizando los siguientes cálculos.

- % Materia Seca=  $100 \times (P_f - P_v) / P_m$
- % Humedad =  $100 - \text{Materia Seca}$

donde  $P_f$  es el peso final de la placa conteniendo la muestra desecada,  $P_v$  el peso de la placa vacío y  $P_m$  la cantidad de muestra pesada en el ensayo.

### **4. DETERMINACIÓN DE NITRÓGENO TOTAL Y PROTEÍNA**

Para la determinación de la proteína bruta se sigue el procedimiento de Kjeldahl, descrito en el método 955.04 de la AOAC (1990), utilizando una unidad de digestión y

una de destilación Kjeldahl. El método se basa en la destrucción de la materia orgánica con ácido sulfúrico concentrado, formándose sulfato de amonio que en exceso de hidróxido de sodio libera amoníaco, el que se destila recibiendo en ácido bórico formándose borato de amonio que se valora con ácido clorhídrico .

### Reactivos y material

- Tubos de digestión y destilación Kjeldahl y matraces Erlenmeyer.
- Probetas
- H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado (densidad: 1.84 a 20°C)
- NaOH al 38% (v/v)
- Solución de H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> al 4% (p/v)
- HCl 0.1N.
- Catalizador: mezcla de Se/CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O/4K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, en proporciones de 1/1.25/14.42 (p/p/p), respectivamente o pastillas catalizadoras Kjeldahl.
- Indicador mixto: 2 g de rojo de metilo y 1 g de azul de metileno disueltos en 1000 mL de alcohol etílico del 96%.

### Procedimiento

- Se pesan en un tubo de digestión Kjeldahl entre 0.5 a 5 g de alimento, dependiendo de si es un harina o un alimento con alto contenido en humedad, a la cual se le adicionan 7 g de mezcla catalítica o una pastilla catalizadora, y 15 mL de ácido sulfúrico concentrado.
- Los tubos se colocan a continuación en un bloque calefactor, realizando una digestión en etapas y elevando poco a poco la temperatura, hasta alcanzar los 450°C, temperatura a la que debe mantener durante un tiempo mínimo de 45, hasta obtener una solución completamente transparente que puede tener una coloración verdosa.
- Una vez que los tubos se colocan en la unidad de digestión se coloca el extractor de gases conectado a una unidad de neutralización.
- Una vez completada la digestión se deja enfriar hasta alcanzar la temperatura ambiente, para pasar a la fase de destilación.

- El destilador se debe calentar previamente con un tubo en vacío o con un poco de agua destilada para que se produzca de modo adecuado la destilación de las muestras.
- Prepara un matraz Erlenmeyer con 25 ml de solución de ácido bórico y 3-4 gotas de indicador.
- Posteriormente se lleva el tubo con la muestra digerida a la unidad de destilación, neutralizando inicialmente la muestra con NaOH al 38% (que se dosifica automáticamente) y se destila la mezcla, arrastrando así los iones amonio hacia una solución de ácido bórico al 4% (p/v) que inicialmente es de color rojizo y que al recoger los iones amonio vira a color verde, como consecuencia del cambio de pH. El proceso finaliza cuando se obtienen aproximadamente 150 mL de destilado.
- Posteriormente se procede a realizar una valoración del destilado con HCl 0.1N, para determinar la cantidad de amoníaco absorbido por el ácido bórico.

Para el cálculo de la proteína bruta se utiliza la siguiente expresión:

$$\text{Proteína bruta (\%)} = \frac{(V_2 - V_1) \times N}{P} \times 1.4 \times F$$

donde  $V_1$  es el volumen (mL) de la solución de HCl requerido para la prueba del blanco,  $V_2$  es el volumen (mL) de solución de HCl requerido para la muestra problema,  $N$  la normalidad de la solución de HCl utilizado en este caso 0.1, y  $P$  es el peso en gramos de la muestra.  $F$  es el factor de conversión relacionado con la cantidad de nitrógeno contenido en los aminoácidos de las proteínas y varía según el tipo de alimento utilizándose los siguientes valores:

6.25: para carne, pescado, huevo, leguminosas y proteínas en general

5.7: para cereales y derivados de soya

6.38: leche y productos lácteos

5.55: gelatina

5.95: arroz

## 5. DETERMINACIÓN DE GRASA TOTAL

El contenido de grasa de un alimento se determina mediante el procedimiento 920.39C descrito por la AOAC (1990), utilizando un extractor tipo Soxhlet de Tecator.

### Reactivos y material

- Desecador
- Vasos de aluminio
- Cartuchos de celulosa
- Balanza de precisión
- Estufa de desecación
- Eter etílico con  $D_{20} = 0.71$ .

### Procedimiento

- Se pesa un gramo de muestra previamente desecada (se puede utilizar la muestra de la determinación de humedad) en el interior de los cartuchos de celulosa que se colocan en el extractor de grasa con el anillo metálico. Pesar en balanza de precisión con exactitud de 0.0001 mg. Los cartuchos se deben manipular con guantes o con pinzas para evitar interferir en los datos de grasa.
- Se pesan los vasos de aluminio vacíos, previamente desecados, en una balanza de precisión y se registra el peso. Los vasos se deben de transportar en el desecador para que la humedad no interfiera en el peso de los mismos.
- Poner los vasos en el extractor y cerrar el equipo.
- Adicionar 50 ml de éter a cada una de las muestras y poner en programa adecuado y encender el equipo de refrigeración.
- El proceso de extracción dura alrededor de 2 horas, tiempo en el cual el éter, calentado a 80°C, va pasando por la muestra para extraer la grasa. El éter con la grasa disuelta cae en el vaso de aluminio y se evapora, siendo recuperado al pasar por el serpentín de refrigeración.
- La grasa extraída queda depositada en el vaso de aluminio.
- Transcurrido el tiempo de extracción sacar los vasos del equipo e introducir en la estufa de desecación durante al menos 2 horas para eliminar los residuos de éter.

- Dejar enfriar los vasos en el desecador y pesar en la balanza de precisión.

El porcentaje de grasa bruta se calcula según la siguiente ecuación:

$$\text{Grasa (\%)} = \frac{(P_1 - P_2)}{P} \times 100$$

donde  $P_1$  es el peso del vaso con el extracto etéreo o residuo de grasa de la muestra,  $P_2$  el peso del vaso vacío y  $P$  el peso de la muestra empleada. El valor de grasa obtenida corresponde al % G en el 100% de la materia seca, por lo que en aquellos alimentos que se consumen en fresco los valores deben ser expresados en peso fresco realizando la corrección correspondiente con el % de humedad.

## 6. CENIZAS

Se utiliza la técnica y procedimiento 923.03 de la AOAC (1990) basado en la incineración completa de la materia orgánica de la muestra en un horno mufla a 525°C, quedando únicamente el residuo de materia inorgánica.

### Procedimiento

En un crisol de porcelana se pesa 1 g de harina o muestra seca o una cantidad de muestra hasta 5 g si el alimento tiene un alto contenido en agua, colocándose seguidamente en una placa calefactora para iniciar la combustión de la materia orgánica. Una vez reducido el volumen de muestra se introduce en el interior de un horno mufla a 525°C hasta la obtención de cenizas completamente blancas, sin restos de materia orgánica.

El porcentaje de cenizas se calcula mediante la expresión:

$$\text{Cenizas (\%)} = \frac{P_2 - P_0}{P_1 - P_0} \times 100$$

donde  $P_0$  es el peso del crisol vacío,  $P_1$  es el peso del crisol con la muestra y  $P_2$  el peso del crisol con las cenizas.

## 7. HIDRATOS DE CARBONO

La determinación de hidratos de carbono se realiza por diferencia según las recomendaciones de la FAO y la OMS (1982), a partir de los resultados obtenidos en las determinaciones de grasa (**G**), cenizas (**C**), proteína (**P**), humedad (**H**) y fibra dietética (**FD**) de forma que:

$$\text{Hidratos de carbono (\%)} = 100 - (G + C + PB + H + FD)$$

## 8. VALOR ENERGÉTICO

El valor energético de las muestras se obtiene de forma práctica mediante el sumatorio del valor energético de la proteína, hidratos de carbono y grasa de cada una de las muestras. Para ello se utilizaron los siguientes factores de conversión de acuerdo los números de Atwater (OMS, 1985):

- Proteínas: 4 Kcal/g.
- Hidratos de carbono: 4 Kcal/g.
- Grasas: 9 Kcal/g.

## INFORME DE LA SESION PRÁCTICA. ELABORACIÓN DE ETIQUETA NUTRICIONAL

La norma básica de referencia a la hora de etiquetar un alimento es el Real Decreto, por el que se aprobó la Norma General de Etiquetado, Presentación y Publicidad de los Productos Alimenticios.

¿De qué forma ha de incluirse esta información nutricional?

Existen dos formatos de etiquetado entre los que pueden optar los fabricantes. Uno de ellos, el más esquemático, es aquél en el que se indica, por este orden, el



valor energético, la cantidad de proteínas, los hidratos de carbono y las grasas. El segundo modelo amplía más la información, ya que además de los cuatro parámetros anteriores hay que señalar las azúcares, los ácidos grasos saturados, la fibra y el sodio. Cualquiera de estos dos etiquetados, no obstante, puede incluir la cantidad de almidón, polialcoholes, ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados, colesterol, vitaminas y sales minerales.

Tanto el valor energético del alimento -las calorías que aporta- como los diferentes nutrientes que contiene han de expresarse de forma numérica y utilizando las siguientes unidades:

- Valor energético: kilojulios (Kj) y kilocalorías (Kcal)
- Proteínas: gramos (g)
- Hidratos de carbono, las grasas (excepto el colesterol), la fibra y el sodio: miligramos (mg)
- Vitaminas y las sales minerales tienen que expresarse en unas unidades específicas para ellas, pero siempre que el alimento contenga, por cada cien gramos o cien mililitros, un 15% como mínimo de la cantidad diaria recomendada (CDR) de estos nutrientes, porcentaje que también debe incluirse en el etiquetado.

Toda la información nutricional debe expresarse de forma obligatoria por cada cien gramos o cien mililitros de producto. En el caso de alimentos que se comercialicen en porciones cuya cantidad sea mayor o menor que ésta -los yogures, por ejemplo, que tiene 125 gramos cada uno- se permite dar una información complementaria de acuerdo al contenido de la porción, pero siempre y cuando se indique el número de porciones contenidas en el envase, es decir y por poner el mismo ejemplo, que en el pack de ocho yogures se especifique ocho porciones u ocho yogures de 125 gramos cada uno.

Más información:

- <http://revista.consumer.es/web/es/20071001/pdf/alimentacion.pdf>
- **Real Decreto** 1334/1999, por el que se aprueba la Norma general de **etiquetado**, presentación y **publicidad** de los productos alimenticios.
- <http://www.boe.es/boe/dias/1999/08/24/pdfs/A31410-31418.pdf>