

---

# Evaluación del consumo de alimentos y de la actividad física

---

PID\_00265802

Blanca Román Viñas  
Eurekajoy Ngo Delacruz

---

Tiempo mínimo de dedicación recomendado: 3 horas

---



**Blanca Román Viñas**

**Eurekajoy Ngo Delacruz**

El encargo y la creación de este recurso de aprendizaje UOC han sido coordinados por las profesoras: Anna Bach, Marina Bosque (2019)

Primera edición: septiembre 2019  
© Blanca Román Viñas, Eurekajoy Ngo Delacruz  
Todos los derechos reservados  
© de esta edición, FUOC, 2019  
Av. Tibidabo, 39-43, 08035 Barcelona  
Realización editorial: FUOC

*Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño general y la cubierta, puede ser copiada, reproducida, almacenada o transmitida de ninguna forma, ni por ningún medio, sea este eléctrico, químico, mecánico, óptico, grabación, fotocopia, o cualquier otro, sin la previa autorización escrita de los titulares de los derechos.*

# Índice

<b>Introducción</b> .....	5
<b>1. Evaluación del consumo de alimentos</b> .....	7
1.1. Evaluación del consumo de alimentos a nivel nacional y familiar .....	7
1.1.1. Evaluación del consumo de alimentos a nivel nacional: hojas de balance alimentario ( <i>food balance sheet</i> ) .....	8
1.1.2. Evaluación del consumo de alimentos a nivel familiar: encuestas de presupuesto familiar ( <i>household budget survey</i> ) y encuestas de consumo familiar ( <i>household food consumption survey</i> ) .....	11
1.2. Evaluación del consumo de alimentos a nivel individual .....	16
1.2.1. Diario dietético o registro de alimentos por pesada .....	18
1.2.2. Recordatorio de 24 horas .....	20
1.2.3. Cuestionario de frecuencia de consumo (CFCA) .....	22
1.2.4. Historia dietética .....	23
1.2.5. Nuevas tecnologías en la evaluación de la ingesta .....	24
1.2.6. Forma de administrar las encuestas alimentarias .....	24
1.2.7. Criterios en la selección de un método de encuesta alimentaria .....	25
<b>2. Evaluación de la actividad física</b> .....	27
2.1. Método de observación directa .....	29
2.2. Métodos objetivos .....	29
2.2.1. Calorimetría .....	29
2.2.2. Agua doblemente marcada ( <i>doubly labeled water</i> ) .....	30
2.2.3. Medición de la frecuencia cardíaca .....	31
2.2.4. Sensores de movimiento: podómetros y acelerómetros .....	31
2.2.5. Nuevos métodos .....	32
2.3. Métodos subjetivos .....	32
<b>Bibliografía</b> .....	33



## **Introducción**

El conocimiento del balance energético, por medio de la evaluación de la ingesta de alimentos y de la actividad física, es de vital importancia para conocer el estado nutricional del individuo y de la población, planificar programas de intervención e investigar las interrelaciones del estado nutricional con el estado de salud.

Los métodos de medición de la ingesta de alimentos y de la actividad física difieren en la manera de recoger la información y el periodo de tiempo que abarcan. La selección de un método u otro dependerá de la población objeto de estudio, de los recursos disponibles y del diseño metodológico del estudio epidemiológico utilizado.



## 1. Evaluación del consumo de alimentos

La información alimentaria puede obtenerse a tres niveles distintos:

- **Nivel nacional**, mediante las hojas de balance alimentario, con las que se obtiene información acerca de la disponibilidad de alimentos de un país.
- **Nivel familiar**, mediante las encuestas de presupuestos familiares y las encuestas de consumo familiar, que proporcionan información de la disponibilidad de alimentos en la unidad familiar.
- **Nivel individual**, con lo que genéricamente denominamos encuestas alimentarias o nutricionales, que recogen información de la ingesta del individuo.

### 1.1. Evaluación del consumo de alimentos a nivel nacional y familiar

Estas encuestas se realizan con objetivos básicamente economicistas y evalúan la **disponibilidad de alimentos** por parte de la población o de la unidad familiar. Son de gran utilidad para la realización de estudios epidemiológicos nutricionales, puesto que permiten obtener información de una manera bastante económica y comparar dicha información entre distintos países.

Se entiende por **disponibilidad** la cantidad de alimentos que la población o la familia dispone para su consumo.

Es necesario distinguir este concepto del de **consumo alimentario** real. El consumo real consiste en la cantidad de alimentos ingeridos por la población o el individuo, y se calcula descartando todo aquel alimento que está disponible en la unidad familiar o en la población pero que por distintos motivos no se consume (alimentos que caducan, alimentos que se pierden en la preparación o en la cocción o alimentos que van dirigidos a la alimentación de animales domésticos, etc.).

Este tipo de información se recoge, en el territorio nacional, por medio de las llamadas hojas de balance alimentario, y en el ámbito familiar mediante las encuestas de presupuestos familiares y las encuestas de consumo familiar.

### 1.1.1. Evaluación del consumo de alimentos a nivel nacional: hojas de balance alimentario (*food balance sheet*)

Las **hojas de balance alimentario** (HBA), como su propio nombre indica, son un balance (relación de entradas y salidas) de la cantidad de un alimento, o una categoría de alimentos, disponible en el mercado nacional que potencialmente puede llegar al consumidor y puede ser consumida en un periodo de tiempo (generalmente, un año).

Para calcular la cantidad de un alimento o grupo alimentario disponible para el consumo humano, se realiza el cómputo de la cantidad total de dicho alimento que es producida en el propio país, la cantidad importada y la cantidad acumulada en *stock* de periodos anteriores. A ello se le descuenta la cantidad de alimento destinado a la exportación, la cantidad utilizada como semillas o para la alimentación de animales, la utilizada en la elaboración de preparados alimentarios, así como la cantidad perdida de manera involuntaria en el proceso de almacenaje o en el transporte. De este modo se obtiene la cantidad de un determinado alimento que ha estado disponible a nivel nacional para consumo humano, durante el periodo de tiempo considerado. Dividiendo la cantidad obtenida entre el número de individuos que constituye el total de la población objeto de estudio se obtiene la cantidad de alimento disponible por individuo. El valor resultado se expresa en kilogramos por año o gramos por día. Esta cantidad de alimento puede expresarse en forma de macronutrientes o de valor calórico, con la ayuda de tablas de composición de alimentos que permitan la conversión de alimentos a nutrientes.

Las primeras hojas de balance alimentario datan del año 1936, cuando se utilizaron para realizar un análisis comparativo del consumo alimentario a nivel mundial. A lo largo de los años se ha conseguido aumentar la información recogida tanto en lo que se refiere a número de países descritos como a información recogida, ya que se ha ampliado el número de alimentos procesados. Actualmente se obtiene información de alrededor de 180 países, y se expresan los datos para cada alimento en forma de: suministro interno del producto, utilización interna del producto y suministro por persona (kg per cápita y por año; calorías, proteínas y grasas per cápita y por día).

1) La información sobre disponibilidad alimentaria que recogen las HBA permite:

a) **Evaluar la tendencia a lo largo de los años en la disponibilidad de alimentos a nivel nacional.** Aunque las HBA no analizan los hábitos alimentarios de la población, sí pueden ayudar a estimar de manera indirecta la adherencia de la población a los objetivos nutricionales fijados por las autorida-

#### Web recomendada

En la página web de la FAO puede consultarse la información de las HBA de todos los países que las publican:  
<http://www.fao.org/faostat/es/#data/FBS>.



des competentes. La mayor disponibilidad de aquellos alimentos recomendados en las guías alimentarias de una población indicará que probablemente se consumen más.

**b) Desarrollar y, posteriormente, evaluar la aplicación de políticas nutricionales a nivel nacional.** Por ejemplo, si ciertos estudios epidemiológicos muestran que el porcentaje de enfermedades relacionadas con la alimentación es muy elevado, una correcta política nutricional tendrá como objetivo incidir en la alimentación de dicha población promocionando ciertos productos y restringiendo otros. Las HBA permiten conocer la disponibilidad de dichos productos. Si la disponibilidad de los alimentos saludables es baja, se estudiará el modo de que su producción aumente, actuando en el escalafón más alto de la cadena alimentaria, creando incentivos en la agricultura, aumentando el comercio con otros países, legislando una política de precios que favorezca su consumo, etc. Si las HBA muestran que la disponibilidad de los productos relacionados desfavorablemente con la salud es muy alta, el objetivo será llevar a cabo un buen programa de educación nutricional para que la población elija el alimento más saludable.

**c) Evaluar hasta qué punto un país depende de los demás para su subsistencia.** El balance entre la cantidad de alimentos importada y la producción nacional del país refleja su grado de autoabastecimiento. Si el valor de los productos importados supera el de los producidos, será un indicativo de que un cierto país depende en gran medida del exterior para alimentar a su población. Si además los productos importados son alimentos básicos, la dependencia exterior será mayor y cualquier desequilibrio en la estabilidad económica del país analizado pondrá en peligro la salud de sus habitantes.

**d) Evaluar la cantidad de cosecha o alimento destinada a la alimentación del ganado,** cantidad que en ciertos países en vías de desarrollo puede significar una gran parte del alimento producido. En los países desarrollados la alimentación del ganado depende mayoritariamente de piensos o productos específicos para este y, por tanto, no se extrae de la producción alimentaria nacional.

**e) Realizar comparaciones de disponibilidad alimentaria entre distintos países mediante estudios ecológicos.** La elaboración de estudios que analicen el consumo real de alimentos por la población supone un coste económico tan elevado que no puede realizarse en países en vías de desarrollo. En este caso, las HBA, a pesar de todas sus limitaciones, suponen una fuente de información valiosa sobre la alimentación en dichos países.

## 2) Limitaciones, ventajas e inconvenientes de las HBA

**FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations)**

La FAO publica periódicamente un informe de la evolución de los suministros alimentarios nacionales o mundiales y realiza comparaciones con periodos anteriores.

Tal como se ha comentado, existe un margen de error atribuible a la metodología de recogida de información de las HBA. Ciertos factores explican dicho **margen de error**:

a) Los datos estadísticos necesarios para elaborar las HBA proceden de numerosas fuentes: organismos oficiales que aportan información sobre la producción nacional y el comercio con otros países, la industria o los agricultores informan acerca de los productos almacenados/utilizados para usos industriales o alimentación de animales o abono de cosechas, así como de la pérdidas de dichos productos, etc. Evidentemente, cuando existen muchas fuentes de información el margen de error de cálculo es mayor.

b) No es posible recoger datos de todos los productos analizados. Por ejemplo, los alimentos elaborados en casa o productos de la huerta familiar, así como los alimentos procedentes de la caza o de la pesca para consumo propio, difícilmente son registrados en ninguna estadística.

c) No es posible disponer de toda la información referente a almacenaje o pérdidas. Por ejemplo, difícilmente se obtiene información de los productos almacenados en servicios de *catering*, instituciones o familias; o de las pérdidas que se producen en el comercio internacional por motivos de control de precios de aduanas o de brotes epidémicos de enfermedades.

d) La información procedente de la producción de ciertos alimentos, especialmente de origen agrícola, puede ser difícil de obtener debido a la irregularidad de las cosechas, la proporción de campo que no se explota para regenerar la cosecha, la producción que se obtiene en terreno salvaje no destinado propiamente a la plantación, etc.

e) La estimación per cápita de la información también puede ser fuente de errores. En general, se estima el consumo referido a la población censada, sin tener en cuenta la población no estable, como puede ser inmigración ilegal, turismo, refugiados, personal diplomático, etc.

f) No se puede analizar la ingesta individual de alimentos o las diferencias existentes en las dietas de dos poblaciones o evaluar las diferencias socioeconómicas, de edad o de sexo en el patrón de consumo de alimentos.

A pesar de dichas limitaciones, las HBA suponen una **herramienta imprescindible** que permite realizar comparaciones longitudinales consistentes y reproducibles entre los distintos países de una manera económica y rápida.

### **1.1.2. Evaluación del consumo de alimentos a nivel familiar: encuestas de presupuesto familiar (*household budget survey*) y encuestas de consumo familiar (*household food consumption survey*)**

Las **encuestas familiares** analizan el consumo de alimentos en la unidad familiar a partir de estudios de consumo alimentario.

En ellas se obtiene información general sobre el número de individuos que constituyen la familia y que están presentes en cada comida, así como el sexo, la edad y la ocupación de cada uno de ellos. Estos datos se utilizan para analizar aspectos como la composición de los hogares, el gasto de los hogares según la composición familiar, etc.

La cuantificación de los alimentos comprados y consumidos puede hacerse en unidades, peso aproximado, medidas caseras o precio de compra cuando se conoce el precio por unidad de peso.

El periodo de estudio de cada unidad familiar dependerá de los hábitos de compra de la familia, aunque en general suele contemplarse un periodo de una semana, ya que en este tiempo suele repetirse el modelo de compra.

La recogida de información la llevan a cabo encuestadores especialmente entrenados para este trabajo; también el/la responsable de la alimentación en la unidad familiar puede realizar esta labor después de un proceso de aprendizaje específico.

Para recoger la información alimentaria se utilizan los siguientes métodos:

#### **1) Método de recuento alimentario (*food account method*)**

La persona responsable de la alimentación realiza un registro diario de las cantidades de todos los alimentos que ingresan en la unidad familiar durante un cierto periodo de tiempo. Se deben incluir tanto los alimentos comprados como los regalados o recibidos en forma de pago, o los producidos o elaborados en la propia unidad familiar. Para calcular los alimentos disponibles únicamente para los miembros de la unidad familiar se valora el alimento consumido por cualquier miembro ajeno a esta.

Este método de registro no tiene en cuenta los alimentos almacenados en el hogar en el periodo de estudio. Se asume que esta reserva se mantiene constante a largo del tiempo o que, al evaluar los datos de un número importante de hogares, se minimizan los posibles errores producidos por pérdidas o ganancias en este *stock*.

## 2) Método de inventario (*inventory method*)

Como su propio nombre indica, el responsable de la alimentación en la unidad familiar realiza un inventario, es decir, una relación de todos los alimentos almacenados en el hogar, al principio y al final del periodo de estudio. Además, se realiza un recuento alimentario, es decir, se anotan todos los alimentos que entran en la casa durante este periodo de tiempo. La diferencia básica con el método anterior radica en la valoración exhaustiva de los alimentos almacenados.

## 3) Método de registro familiar (*household record method*)

Este método registra la cantidad de alimento cocinado y servido en el hogar durante los días de observación. La cuantificación del alimento se lleva a cabo utilizando medidas caseras o pesándolo antes de su consumo. El registro es realizado por un encuestador o por el responsable de la alimentación. Se susstraen todos aquellos alimentos consumidos en el hogar por los individuos no pertenecientes a la unidad familiar y se tienen en cuenta los alimentos consumidos fuera del hogar por algún miembro de la familia. Asimismo, se valoran los alimentos desechados, ya sea porque van destinados a la alimentación de animales, porque se pierden durante la cocción o preparación del alimento o porque quedan en el plato sin consumirse. Para tener el máximo de información posible, se anota la naturaleza del alimento consumido (fresco, envasado, adobado, etc.), su nombre comercial, la parte del animal consumida en caso de las carnes, el uso habitual de cereales integrales o no, los métodos de cocción, etc.

## 4) Método de recuerdo de una lista de alimentos (*list-recall method*)

En este método, el encuestador utiliza un cuestionario con un listado de alimentos para ayudar a la persona entrevistada a recordar las cantidades y los precios de los alimentos consumidos en el hogar. Tiene el inconveniente de basarse en la memoria del encuestado.

Los métodos de recuento alimentario y de inventario son útiles para evaluar el consumo familiar o institucional en comunidades en las que los alimentos proceden básicamente de la cesta de la compra (baja producción propia) y donde el nivel cultural es más elevado. El método de registro familiar, por el contrario, es más útil para evaluar la disponibilidad familiar en comunidades en las que gran parte de los productos consumidos son de producción propia y en las que el nivel cultural es bajo (siempre que la encuesta la realice un encuestador).

Existen dos modalidades de encuesta familiar, la **encuesta de presupuesto familiar** (*household budget survey*) y la **encuesta de consumo familiar** (*household food consumption survey*). La primera valora el gasto en alimentación en

la unidad familiar por medio de la llamada cesta de la compra. La encuesta de consumo familiar, de carácter más específico, tiene como objetivo conocer el consumo de alimentos y nutrientes.

### **Encuestas de presupuesto familiar (*household budget survey*)**

También conocidas por el nombre de encuestas de ingresos y gastos de los hogares, son una inestimable fuente estadística de información del consumo final privado y de las ponderaciones de gasto de los diferentes artículos analizados.

El objetivo básico de las **encuestas de presupuesto familiar** es medir la evolución del nivel de precio de los bienes y servicios de consumo adquiridos por los hogares residentes en un país.

#### **1) Metodología**

El ámbito poblacional de estudio lo constituye toda la población que reside en viviendas familiares principales en todo el ámbito geográfico español. No se incluyen los gastos de las personas que residen en hogares colectivos o instituciones (conventos, residencias de ancianos, prisiones, etc.).

A lo largo de su periodo de colaboración los hogares aportan información de sus gastos mediante diarios semanales y cuestionarios, estos últimos para bienes de mayor cuantía, así como de sus ingresos, de las características de su vivienda y de sus características como hogar.

El conjunto de los productos analizados para valorar el índice de precios al consumo (IPC) se conoce con el nombre de cesta de la compra. Los gastos se agrupan según su naturaleza (alimentación, vivienda, servicios médicos, transporte, etc.) y se analiza detalladamente cada grupo (en el caso de la alimentación, se diferencian clases de alimentos, como la carne; el pescado; el pan y los cereales; la leche, el queso y los huevos, etc.).

Las EPF permiten estimar el consumo anual medio por hogar y por persona, para cada tipo de gasto, los porcentajes de cada tipo de gasto en relación con el consumo total, o la clasificación de los hogares según niveles de ingreso y categorías socioeconómicas. Estos resultados se suelen presentar para el conjunto del país y también por comunidades autónomas, provincias u otras subdivisiones geográficas, incluso se diferencian los conjuntos urbanos de los no urbanos.

#### **INE**

En España, el Instituto Nacional de Estadística es el organismo responsable de su elaboración, evaluación y difusión de los resultados. Hasta el año 1997 coexistían dos encuestas de presupuestos familiares (EPF) de aspectos metodológicos similares pero con diferencias en su diseño muestral y contenidos: una encuesta básica que se repetía cada ocho o diez años (encuesta básica de presupuestos familiares) y otra continua de periodicidad trimestral (encuesta continua de presupuestos familiares). A partir de ese año ambas encuestas se unificaron en la denominada encuesta continua de presupuestos familiares.

Respecto a la información alimentaria que se obtiene de las encuestas de presupuestos familiares, esta corresponde a cantidades de alimentos, expresadas en cantidad total consumida, así como cantidad media consumida por hogar y por persona. Todos los datos se expresan para el conjunto nacional y por comunidad autónoma. Utilizando tablas de composición de alimentos, la información también se transforma de alimentos a nutrientes y se expresa en forma de consumo de nutrientes.

## 2) Ventajas y limitaciones de las encuestas de presupuesto familiar

Dichas encuestas suponen una gran fuente de información para la evaluación de los patrones alimentarios de la población. Al realizarse de manera continua y periódica, permiten realizar análisis de series temporales, realizar comparaciones entre comunidades y estudiar la estacionalidad de los alimentos.

Sin embargo, no permiten el análisis por grupos de edad o sexo, no se analiza la cantidad de alimento comprado que no ha sido consumido, no se especifica la cantidad de alimento ofrecida a invitados o utilizada para alimentar animales. Asimismo, tampoco se registra la ingesta realizada fuera del hogar.

Las EPF también permiten realizar comparaciones internacionales. Si bien hasta un cierto momento las diferencias metodológicas en la realización de EPF en los distintos países dificultaban las comparaciones, en el año 1990 se constituyó un grupo de trabajo, el Data Food Networking (DAFNE), encabezado por Grecia y que desde entonces trabaja analizando los datos extraídos de la EPF de varios países europeos con la intención de formular, evaluar y ayudar en la creación de políticas nutricionales para estos países.

### **Encuesta de consumo familiar (*household food consumption survey*)**

En España, las encuestas de consumo familiar las lleva a cabo el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación desde que este adquirió competencias en el sector alimentación en 1986. A partir de este año se puso en marcha el «Panel de Consumo Alimentario», que permite un seguimiento de la alimentación de los españoles tanto en el hogar como en instituciones y en establecimientos de hostelería y restauración.

La **encuesta de consumo familiar** tiene como objetivo conocer la demanda directa de alimentos en el hogar y fuera de él, y analizar los principales factores que la caracterizan. Se hace un análisis tanto del consumo familiar como de las compras de hostelería-restauración y establecimientos institucionales.

#### **Enlace recomendado**

En la página web del Instituto Nacional de Estadística puede consultarse la información de las encuestas de presupuestos familiares:  
[https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica\\_C&cid=1254736176806&menu=ultiDatos&idp=1254735976608](https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176806&menu=ultiDatos&idp=1254735976608).

#### **Enlace recomendado**

En la página web del estudio se muestra información del consumo de distintos alimentos para los países analizados desde el periodo de 1980-1981:  
<http://ghdx.healthdata.org/record/data-food-networking-databank-dafne>.

A partir de la información obtenida de los actos de compra y autoconsumo de una muestra representativa de la población, se cuantifica la disponibilidad de alimentos al alcance del consumidor y, mediante tablas de composición de alimentos, se estima la ingesta en nutrientes de la dieta. Dado que no se considera la parte de la compra que no se consume, la ingesta estimada es superior a la real. Es importante recordar que a pesar de hablar de consumo de alimentos, las encuestas de consumo miden cantidades compradas de alimento, que pueden no ser consumidas posteriormente.

### 1) Metodología

La información sobre el consumo en el hogar se realiza sobre un panel de consumidores. La unidad de estudio es el hogar y los hogares que componen la muestra son seleccionados aleatoriamente.

La investigación en el sector hostelería y restauración (restaurantes, hoteles con comedor, bares, cafeterías, etc.) comprende una muestra de establecimientos seleccionados del total de la península, Baleares y Canarias.

El método de registro es por inventario. Los panelistas apuntan diariamente sus compras totales mediante un escáner conectado telefónicamente con el ordenador central de la empresa. En el sector hostelería e instituciones, el registro se realiza mediante cuestionarios que son rellenados mensualmente por el encargado de las compras de los establecimientos basándose en los albaranes de entrega y en las facturas de compras realizadas. Se estudian 130 alimentos básicos que, en conjunto, representan el 98 % del gasto total de las compras en alimentación.

El Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación informa de los resultados de las encuestas de consumo familiar desde el año 1987 por medio de las publicaciones *La alimentación en España* y *Consumo Alimentario en España*. La publicación se estructura en varios apartados, que analizan la alimentación global, y por sectores, el lugar de compra de los alimentos y los alimentos individualmente; además, se comparan las series anuales desde el inicio de su publicación en 1987 y se valora la adecuación de la dieta de los españoles.

El análisis de la alimentación en el hogar permite conocer la cantidad comprada per cápita (que se expresa en las unidades de medida pertinentes para cada producto), el gasto correspondiente, el precio unitario del producto en cada adquisición, la contribución relativa de cada producto alimentario a la cesta de la compra, el porcentaje de participación de cada sector en el valor total de gasto de cada alimento, así como el lugar de compra. Cada uno de estos criterios se analiza de manera global o desglosada de acuerdo con distintas variables (comunidad autónoma, estatus socioeconómico, tamaño de la población, edad del ama de casa, tamaño de la familia, actividad del ama de casa y presencia de niños en el hogar).

#### Enlace recomendado

En la página web del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación se puede consultar la información correspondiente a las encuestas de presupuestos familiares:  
<https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-y-comercializacion-y-distribucion-alimentaria/panel-de-consumo-alimentario/series-anuales/default.aspx>.

## 2) Ventajas e inconvenientes de las encuestas de consumo familiar

Las encuestas de consumo familiar presentan la ventaja, frente a las EPF, de ser encuestas diseñadas originariamente para satisfacer objetivos de tipo alimentario, con lo cual se genera una gran cantidad de datos útiles para orientar la política nutricional del país.

El ámbito temporal anual de las ECF facilita el análisis de la estacionalidad del consumo alimentario en el país y de la tendencia en el consumo de distintos alimentos.

Al considerar el consumo de alimentos realizado fuera del domicilio, aumenta la información obtenida por las EPF, en las que solo se analiza la disponibilidad de alimentos en el hogar.

Sin embargo, las encuestas de consumo familiar también tienen ciertos inconvenientes. Como ya se ha comentado, aunque se hable de consumo familiar, el consumo de alimentos es un reflejo de la cantidad comprada de dichos alimentos. La unidad de muestreo (hogar, sector o institución) no permite la valoración de la alimentación por sexo o grupo de edad. Además, el análisis fuera del hogar no distingue el tipo de consumidor. Siendo España un país de gran tradición turística, es de suponer que gran parte del consumo extradomiciliario evaluado por las ECF se deba en realidad a los extranjeros que visitan el país y no a la población española.

### 1.2. Evaluación del consumo de alimentos a nivel individual

Los métodos de recogida de la información dietética individual pueden dividirse en **dos grandes bloques**.

- El primero engloba los métodos que recogen información sobre la ingesta actual de alimentos en el momento de ser consumidos (por ejemplo, el método de registro de alimentos o diario dietético).
- El segundo incluye todos los métodos que recogen la ingesta pasada, como son el recordatorio de 24 horas, el cuestionario de frecuencia de consumo y la historia dietética.

La información obtenida con estos métodos se transforma en consumo de nutrientes. Para ello, se utilizan tablas de composición de alimentos, esto es, tablas que contienen la información nutricional de un listado de alimentos propios del país en el que se han elaborado. Posteriormente, se pueden realizar cálculos de adecuación nutricional, relación entre consumo de nutrientes y patología, etc.

En la tabla 1 se aprecian las principales ventajas e inconvenientes de cada método.



Tabla 1. Ventajas e inconvenientes de los métodos de evaluación de la ingesta de alimentos a nivel individual

Ventajas	Inconvenientes
<b>Diario dietético</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Precisión en la estimación o cálculo de las porciones ingeridas.</li> <li>• El procedimiento no depende de la memoria del individuo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El individuo ha de saber leer, escribir y contar.</li> <li>• Requiere mucho tiempo y cooperación por parte del encuestado, especialmente el registro por pesada.</li> <li>• Los patrones de ingesta habitual pueden ser influenciados durante el periodo de registro.</li> <li>• Un solo día de registro no estima la ingesta habitual de un individuo.</li> <li>• El coste de codificación y análisis es elevado.</li> </ul>
<b>Recordatorio de 24 horas</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El tiempo de administración es corto.</li> <li>• El procedimiento no altera la ingesta habitual del individuo.</li> <li>• Un solo contacto es suficiente.</li> <li>• Recordatorios seriados pueden estimar la ingesta habitual en un individuo.</li> <li>• Puede usarse en personas analfabetas.</li> <li>• Su coste es moderado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un solo recordatorio de 24 horas no estima la ingesta habitual de un individuo.</li> <li>• Es difícil estimar con precisión el tamaño de las porciones.</li> <li>• Depende de la memoria del encuestado.</li> <li>• Entrevistadores entrenados son necesarios para su administración.</li> </ul>
<b>Cuestionario de frecuencia de consumo</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede estimar la ingesta habitual de alimentos de un individuo.</li> <li>• Rápido y sencillo de administrar.</li> <li>• El patrón de consumo habitual no se altera.</li> <li>• No requiere entrevistadores entrenados.</li> <li>• Coste de administración muy bajo, especialmente si se realiza por correo.</li> <li>• Capacidad de clasificar individuos por categorías de consumo, útil en estudios epidemiológicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El desarrollo del instrumento (cuestionario) requiere un esfuerzo considerable y mucho tiempo.</li> <li>• Duda de validez de la estimación de la ingesta de individuos o grupos con patrones dietéticos muy diferentes de los alimentos de la lista.</li> <li>• Ha de establecerse la validez para cada nuevo cuestionario y población.</li> <li>• Requiere memoria de los hábitos alimentarios en el pasado.</li> <li>• Poca precisión en la estimación y cuantificación de las porciones de alimentos.</li> <li>• El recordatorio de la dieta en el pasado puede estar sesgado por la dieta actual.</li> <li>• El tiempo y las molestias para el encuestado aumentan de acuerdo con el número y complejidad de la lista de alimentos y los procedimientos de cuantificación.</li> <li>• No es útil en analfabetos ni en ancianos y niños.</li> <li>• Poco válido para la evaluación de la mayoría de las vitaminas y minerales.</li> </ul>
<b>Historia dietética</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede dar una descripción más completa y detallada de la ingesta alimentaria habitual y pasada que los otros métodos.</li> <li>• Puede usarse en personas analfabetas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requiere un entrevistador muy entrenado, generalmente un dietista/nutricionista.</li> <li>• Requiere tiempo y mucha cooperación por parte del entrevistado.</li> <li>• El coste de administración es elevado.</li> <li>• No existe una manera estándar de realizar la historia dietética.</li> </ul>

### 1.2.1. Diario dietético o registro de alimentos por pesada

Este método es prospectivo y consiste en pedir al entrevistado o a la persona que lo representa (cuando la población objeto de estudio incluye a niños pequeños o personas con minusvalías) que anote diariamente, durante tres, siete o más días, los alimentos y las bebidas que va ingiriendo, tanto en casa como fuera del domicilio.

Todos los alimentos deben ser pesados y anotados antes de consumirlos; asimismo, se pesan todas las sobras de las comidas. En las comidas que se realicen fuera del domicilio, se describen minuciosamente las porciones ingeridas y la forma de preparación, de manera que una persona experta pueda interpretar después el peso de la ración. Todo ello implica que el entrevistado sea previamente instruido para que, con la ayuda de modelos y/o medidas caseras, se familiarice con las medidas y raciones habituales y sea capaz de describir los métodos de cocción.

Existen variantes del método que pueden facilitar la tarea al encuestado. En el registro por estimación el encuestado describe la porción consumida utilizando medidas caseras para estimar la ración. Posteriormente se realiza una aproximación cuantitativa de la ración consumida. En el método de doble pesada el responsable del trabajo de campo deberá estar presente en cada comida y pesar cada una de las raciones de alimentos, tanto los ingeridos como los sobrantes. Este método se combina, a veces, con un recordatorio de 24 horas para conocer los alimentos y las bebidas ingeridos por el entrevistado cuando el responsable de campo no está presente. Es un método utilizado básicamente en residencias de ancianos, instituciones psiquiátricas o comedores escolares.

#### 1) Ventajas e inconvenientes

La principal ventaja de este método es que no depende de la memoria del individuo, puesto que el registro del alimento se realiza en el mismo momento en el que se consume. Para muchos investigadores es el método más exacto de recogida de información. Sin embargo, su principal limitación es la carga y el esfuerzo que supone para el entrevistado. Para obtener una buena información es básica la colaboración del encuestado. Dado que para conseguir información de la ingesta habitual del individuo es necesario realizar un registro durante varios días (de tres a siete días para incluir algún día no laborable en el registro), el esfuerzo solicitado es considerable. En general, a medida que se prolonga el número de días de registro disminuye la calidad de la información recogida debido al cansancio y a la pérdida de interés del individuo.

Otro de los inconvenientes de este método es la tendencia a modificar la ingesta debido al hecho de tener que anotar lo que se come y se bebe. Un sentido de pudor, de querer adherirse a las recomendaciones nutricionales, de querer

quedar bien ante el investigador puede afectar a los hábitos de ingesta del encuestado. Por ello, en estudios de intervención en los que el individuo analizado tiene que modificar su ingesta, el método de registro es una buena opción para recoger la información de esta, ya que el individuo será más consciente del tipo de alimento y cantidades que consume según lo que le han asignado en el grupo experimental al que pertenece.

Por último, existe un sesgo de selección de la muestra porque solo aquellas personas capaces de leer y escribir pueden colaborar cuando se utilice el método de registro dietético. No es un método que se pueda utilizar en estudios realizados en inmigrantes que no conozcan la lengua del registro, niños o ancianos.

## 2) Validez

La validez de un método se refiere a la capacidad del instrumento de medir aquello para lo que ha sido diseñado. Para estimar la validez de un método de evaluación de la ingesta dietética, se comparan los datos obtenidos a través del método que se quiere validar con los datos obtenidos mediante otro método que se utiliza de referencia y que se considera el óptimo. No existe un método ideal de evaluación de la ingesta. Todos tienen sus limitaciones. Ello significa que, para realizar un estudio de validación de un método de recogida de la información dietética, se utilizará como referencia aquel método que se considere superior o bien aquel cuyos errores no estén relacionados con el otro método (el que se ha de validar).

La validez del método de registro dietético se ha comprobado con distintos métodos; por ejemplo, a partir del análisis de la excreción de nitrógeno en orina de 24 horas, se ha comparado la ingesta calórica con el gasto energético calculado por medio del agua doblemente marcada, marcadores bioquímicos, etc. En general, se considera que la ingesta de energía y proteínas se subestima en un rango entre el 4 y el 37 % al comparar los datos obtenidos por medio del agua doblemente marcada y de la medición de nitrógeno urinario.

## 3) Precisión

La precisión expresa en qué medida el método permite obtener los mismos resultados cuando se aplica en repetidas ocasiones y en las mismas condiciones. En este sentido, la cuestión es saber cuántos días de registro se requieren para estimar la ingesta habitual de un nutriente. Un solo día no es representativo de la ingesta de ningún nutriente, ya que la dieta de un individuo varía en cantidad y calidad día a día. Cuando se trata de evaluar la ingesta de nutrientes con una gran variabilidad (por ejemplo, fibra, colesterol, etc.), se recomienda realizar tres días de registro. Sin embargo, para ciertos nutrientes con mayor variabilidad puede ser necesario hasta veinte días o más de registro.

### 1.2.2. Recordatorio de 24 horas

Con este método se pide al sujeto que recuerde todos los alimentos y las bebidas ingeridos en las 24 horas precedentes, o en el día anterior.

El entrevistador utiliza generalmente modelos alimentarios y/o medidas case-  
ras para ayudar al entrevistado a cuantificar las cantidades físicas de alimentos  
y bebidas consumidos. En general, la entrevista se realiza en el domicilio del  
entrevistado, lo cual facilita el recordatorio de marcas de alimentos, tipos de  
aceites, etc. Para facilitar la obtención de la información, la entrevista se pla-  
nifica de antemano. Generalmente, se rememora la mañana anterior, al levan-  
tarse de la cama, y se progresa a lo largo del día, anotando la hora y el lugar de  
consumo. Se identifica el alimento, su origen (fresco, congelado, en conserva,  
sazonado, etc.), el tipo (integral, desnatado, etc.), la forma de preparación, la  
marca comercial y la cantidad neta consumida. Se solicitan los ingredientes  
de las recetas, las guarniciones, el tipo y la cantidad de salsas o aliño utiliza-  
do (aceite, vinagre, vinagreta, etc.). Se pregunta también por el consumo de  
suplementos dietéticos, vitaminas y minerales.

La entrevista puede durar de veinte a treinta minutos, según la habilidad del  
entrevistador y la colaboración del entrevistado. En general, se realiza en la  
vivienda del individuo, lo que facilita la recogida de información. Las comidas  
realizadas fuera del hogar dificultan la correcta realización del recordatorio,  
ya que es más difícil anotar aspectos como la receta, los ingredientes de los  
platos, etc. En estos casos se recurre a la búsqueda de información en libros  
de cocina con recetas de la zona y también de otras culturas (cocina china,  
japonesa, etc.).

Varios aspectos determinan la calidad de la información recogida con un re-  
cordatorio de 24 horas: el sujeto entrevistado, el entrevistador, la cuantifica-  
ción de la ración y la codificación del recordatorio.

#### 1) El sujeto entrevistado

La habilidad para recordar y describir el consumo de alimentos, la motivación  
y las ganas de colaborar del individuo son aspectos clave de la recogida de  
información. La edad del sujeto, el sexo, el nivel de educación, el patrón de  
consumo de alimentos, todos estos factores determinan dichas habilidades.  
Los niños y también los ancianos son, en general, incapaces de recordar y ex-  
presar con precisión los detalles de su alimentación. En ambos casos, es nece-  
saria la colaboración de un adulto (madre o padre o persona responsable de  
ellos) para realizar la recogida de información. Se considera que hasta los 12 o

13 años no es posible realizar dicha entrevista. Las mujeres y las personas con un nivel de estudios superior recuerdan mejor lo que comieron y son capaces de describir mejor su alimentación.

## **2) El entrevistador**

Las habilidades y competencias del entrevistador son fundamentales en la recogida de información. Debe tener, con preferencia, una formación de dietista o nutricionista. Pero sobre todo debe ser muy hábil en la estimación de las cantidades y raciones, y ha de tener un buen conocimiento de los alimentos e ingredientes de la zona de estudio y de los métodos de preparación y cocinado. Al mismo tiempo, no debe influir en las respuestas del encuestado ni dar su opinión al respecto. Todo trabajo de campo en el que se vaya a utilizar un método de recogida de información sobre el consumo de alimentos requiere una etapa de formación y entrenamiento de los encuestadores para concienciarlos de la importancia de su labor.

## **3) La cuantificación de la ración**

Una estimación inadecuada del tamaño de la ración consumida representa (junto con la utilización de una tabla de composición de alimentos inadecuada) la principal fuente de error en las encuestas alimentarias. Para facilitar la estimación de la ración se utilizan ayudas, como contenedores volumétricos (vasos de agua, vasos de vino, platos, cucharas, etc.) o medidas caseras propias del domicilio del entrevistado. También se utilizan modelos tridimensionales que no representan ningún alimento en concreto pero que pueden ayudar en la identificación del tamaño del alimento. Los dibujos o las fotografías de platos preparados son asimismo un recurso habitual.

## **4) Ventajas e inconvenientes**

La principal ventaja de este método es que permite obtener información de la ingesta de una manera fácil, rápida y barata. El tiempo de administración es relativamente corto y su administración no representa un coste elevado. Asimismo, el método no altera la ingesta habitual del individuo.

El principal inconveniente es que depende de la memoria del individuo y de su colaboración. Los alimentos que más se ven afectados por el déficit de memoria son las salsas, los condimentos, las bebidas, las comidas entre horas, etc.; por ello, es necesario que el encuestador pregunte concretamente sobre su consumo.

## **5) Validez**

Para determinar la validez de un recordatorio de 24 horas puede realizarse o bien de manera indirecta con un registro dietético, una historia dietética o un cuestionario de frecuencia de consumo, o bien de manera directa. La manera

directa implica comparar el consumo estimado en el recordatorio con el estudio real evaluado con comidas duplicadas (una es la que se come el individuo y otra idéntica se utiliza para el estudio de validación) o por observación mediante cámaras o personas ocultas. La comparación con marcadores bioquímicos es otro método de validación.

En general, el recordatorio tiende a subestimar la ingesta media en ancianos y niños. En población general es un método válido para determinar la ingesta de energía y nutrientes. Sin embargo, algunos nutrientes (vitamina A, vitamina C, niacina) requieren varios recordatorios de 24 horas para estimar correctamente la ingesta.

## 6) Precisión

Se considera que el recordatorio de 24 horas es preciso en la estimación de la ingesta. Cuando solo se utiliza un recordatorio y se quiere estimar el consumo habitual en una población, es necesario que el tamaño de la muestra estudiada sea grande. El número de sujetos necesarios dependerá de la variabilidad entre individuos de la ingesta y del grado de precisión requerido.

Cuando interesa estudiar el consumo de energía y nutrientes habitual en un individuo, es necesario repetir el recordatorio de 24 horas. El número de días de registro dependerá de la variabilidad intraindividual de la ingesta y, por tanto, del nutriente estudiado. Por ejemplo, para estimar la ingesta media de energía con un grado de precisión del 10 %, 5 días de registro serán suficientes. Pero para estimar la ingesta media de vitamina C con el mismo grado de precisión, habrá que repetir el recordatorio de 24 horas hasta 36 días.

### 1.2.3. Cuestionario de frecuencia de consumo (CFCA)

Consiste en una lista cerrada de alimentos sobre la que se solicita al entrevistado la frecuencia (diaria, semanal o mensual) de consumo de cada uno de ellos.

La información que recoge es cualitativa, pero se puede cuantificar el consumo de alimentos si se incluye una estimación de la ración habitual.

Comparado con el resto de los métodos, el CFCA aporta una información global de la ingesta en un periodo amplio de tiempo, aunque pierde precisión en la cuantificación de la ingesta. A diferencia de los métodos anteriores, es necesario diseñar el CFCA que emplearemos, de manera que se concreta la lista de alimentos que se va a utilizar, la frecuencia de consumo y la porción de cada alimento que se incluye en el cuestionario. Otra alternativa consiste en utilizar

un cuestionario ya existente que sea apropiado para la población que se va a estudiar. Lo más correcto en este caso es realizar un estudio de validación del CFCA en una submuestra de la población.

### 1) Ventajas e inconvenientes

Las principales ventajas del CFCA radican en que, una vez superado su periodo de validación, es un método fácil y económico. Si el cuestionario es auto-administrado, no requiere la presencia de un entrevistador y el cuestionario puede enviarse por correo al domicilio del participante.

El principal inconveniente se encuentra en la necesidad de su diseño *de novo* o de un estudio de validación cuando se utiliza un CFCA ya existente. Otro inconveniente importante es que la lista de alimentos utilizada no puede ser exhaustiva y por ello se limita el análisis de los nutrientes asociado a estos.

### 2) Validez

Para validar un CFCA se pueden utilizar como método de referencia un registro dietético de varios días, un recordatorio de 24 horas de varios días, una historia dietética o biomarcadores de ingesta. Las principales fuentes de error en un CFCA radican en las restricciones asociadas a la disposición de un listado cerrado de alimentos, a la percepción de la ración del alimento y a la memoria del entrevistado.

### 3) Precisión

La precisión del CFCA depende no solo del modo en el que ha sido elaborado el cuestionario, sino también de otros factores: la población en la que se realiza el estudio, el tiempo de referencia del cuestionario, los alimentos y nutrientes de interés, etc. Ello significa que un mismo cuestionario puede tener una reproducibilidad o precisión distintas según la población en la que se utilice. Así, si la muestra de estudio tiene un patrón de ingesta repetitivo y rutinario, la reproducibilidad de la encuesta realizada en dos momentos diferentes será muy elevada.

#### 1.2.4. Historia dietética

Este método requiere una extensa entrevista para obtener información sobre los hábitos alimentarios actuales y pasados.

El método ideado originariamente incluye tres partes, uno o más recordatorios de 24 horas, un cuestionario de frecuencia de consumo y un registro dietético de tres días. Actualmente, existen versiones informatizadas del cuestionario

que no requieren la presencia de un encuestador. Debido al coste económico que supone, no suele utilizarse en estudios epidemiológicos poblacionales, pero sí es muy útil en la práctica clínica.

### 1.2.5. Nuevas tecnologías en la evaluación de la ingesta

Las nuevas tecnologías de la información permiten aumentar la precisión de la evaluación de la ingesta de alimentos y facilitan su interpretación para evaluar la ingesta de nutrientes. Las aplicaciones de los **teléfonos móviles** permiten estimar con mayor precisión y de manera inmediata el tamaño de la ingesta, las sobras del plato, etc. Por otra parte, los códigos de barras de los alimentos proporcionan información que puede ser útil para facilitar la conversión de alimentos en nutrientes. De todos modos, todavía no se han desarrollado instrumentos válidos que permitan realizar dicha estimación.

#### Lectura recomendada

Se recomienda consultar el artículo de Cade y otros (2017) disponible en los recursos del nido para ampliar la información.

### 1.2.6. Forma de administrar las encuestas alimentarias

Si bien generalmente las encuestas alimentarias se han concebido para realizarse personalmente, existen otros métodos de recoger la información, habitualmente más económicos pero menos fiables o válidos.

#### 1) Entrevista personal subrogada

Es la entrevista que se realiza a una persona allegada al entrevistado (la madre, el padre o tutor para obtener información de niños menores de 12 años, los familiares que cuidan a ancianos incapaces de responder a los cuestionarios alimentarios, esposas, maridos o familiares de encuestados enfermos, discapacitados o incluso muertos). Se puede emplear para cualquier tipo de encuesta alimentaria, si bien las más frecuentes son el recordatorio de 24 horas y la historia dietética.

#### 2) Autoadministrada

El encuestado responde él mismo al cuestionario siguiendo unas instrucciones previamente preparadas que indican con mucho detalle el proceso que debe seguirse para contestar adecuadamente a las preguntas. Este método se utiliza para el diario dietético y el cuestionario de frecuencia de consumo. Cuando se utiliza con los métodos de registro, el encuestado va anotando los alimentos y las bebidas ingeridos durante cierto número de días. Para su correcta realización, se requiere la intervención de un dietista o encuestador debidamente adiestrado, que explique la forma de recoger la información y la verifique con el encuestado una vez recogida. Generalmente, la calidad de la información aportada aumenta con el nivel socioeconómico y el grado de motivación de la población estudiada, y su utilidad es evidente en estudios epidemiológicos con gran número de individuos, donde la utilización de otros métodos encarecería considerablemente los costes.



### 3) Por teléfono

Este método se ha utilizado para el recordatorio de 24 horas sobre todo, si bien es más útil para realizar preguntas cortas sobre el consumo de algunos alimentos o cuestiones puntuales sobre conocimientos o preferencias alimentarias. A veces se han combinado encuestas telefónicas utilizando recordatorios de 24 horas y modelos bidimensionales enviados previamente a los domicilios por correo. Generalmente, la participación en las encuestas telefónicas es baja, pero superior a las encuestas por correo.

#### 1.2.7. Criterios en la selección de un método de encuesta alimentaria

Existen varios criterios importantes a la hora de seleccionar un método de encuesta alimentaria:

- los objetivos del estudio
- el tipo de estudio epidemiológico
- las características demográficas de la población
- los recursos disponibles (económicos, materiales y humanos)

Si el objetivo principal del estudio es **evaluar el consumo actual de alimentos o nutrientes de un individuo en un periodo determinado**, se utilizarán diarios o registros dietéticos por pesada durante dicho periodo. Si por el contrario, el objetivo del estudio es **calcular la media de consumo de nutrientes en un grupo**, será suficiente con utilizar un recordatorio de 24 horas, o un registro de un solo día, aunque es preferible recoger dos recordatorios por lo menos en una parte de la muestra, siempre que todos los días de la semana estén adecuadamente representados en el muestreo.

El tamaño de la muestra dependerá del grado de precisión requerido y de la variabilidad diaria del nutriente estimado. Para calcular la **proporción de una población con un riesgo carencial** (ingesta por debajo de las recomendaciones, o por debajo de las 2/3 partes de las recomendaciones), se obtendrán varios recordatorios de 24 horas o registros, o bien se ajustará la varianza intra-individual mediante el cálculo de los componentes de esta en medidas o recordatorios duplicados. Para **estimar el consumo de nutrientes usual en un grupo de individuos** será útil la misma técnica anterior. Algunos autores consideran que es posible utilizar un cuestionario de frecuencia semicuantitativo para obtener dicha información. El mejor método si queremos estimar el **patrón de consumo alimentario en un individuo o grupo** es el cuestionario de frecuencia de consumo, ya que permite clasificar la población en categorías (bajo, medio, alto) de consumo, tanto de frecuencia como de cantidades de alimentos o nutrientes, si el cuestionario es semicuantitativo.

#### Webs recomendadas

La página web de la Unidad de Epidemiología de la Universidad de Leeds (UK) contiene información sobre los métodos de evaluación de la ingesta que han sido validados en la población y cuyo estudio de validación está publicado en revistas científicas. Puede consultarse en:

<https://www.nutritools.org/>.

Asimismo, la página web del National Cancer Institute de Estados Unidos contiene información sobre diferentes métodos de evaluación de la ingesta y cómo seleccionar el más adecuado en función del objetivo del estudio:

<https://dietassessmentprimer.cancer.gov/approach/table.html>.

## 2. Evaluación de la actividad física

La actividad física es todo movimiento corporal capaz de producir un gasto energético por encima del metabolismo basal. El ejercicio físico es toda actividad física planificada y estructurada que se realiza con la intención de mejorar o mantener uno o varios aspectos de la condición física.

Entendemos por **condición física** el desarrollo o la adquisición de las capacidades físicas básicas, es decir, resistencia cardiovascular, flexibilidad, fuerza muscular, equilibrio y coordinación, y composición corporal.

El instrumento ideal para medir la actividad física debería cumplir los siguientes requisitos: ser exacto, preciso, objetivo, fácil de utilizar y analizar, y robusto; que cause un mínimo trastorno en los hábitos de vida del individuo; que sea aceptable socialmente; que permita un registro continuo y detallado, y que sea aplicable a un gran número de individuos. Además, debería ser capaz de registrar todas y cada una de las dimensiones de la actividad física (capacidad aeróbica, gasto energético, fuerza y resistencia muscular, y amplitud de movimiento articular).

Los métodos de medición de la actividad física se engloban en dos grandes grupos:

- métodos de medición objetivos
- métodos de medición subjetivos

Un tercer método es la **observación directa del comportamiento del individuo**. En la tabla 2 se pueden ver las ventajas y los inconvenientes de los diferentes métodos.

Tabla 2. Ventajas e inconvenientes de los métodos de evaluación de la actividad física

Método	Ventajas	Inconvenientes
<b>Observación directa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Información del contexto de la actividad física.</li> <li>• Aplicable a cualquier grupo de edad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muy laborioso en cuanto a tiempo y a trabajo requerido.</li> <li>• Posiblemente reactivo.</li> <li>• Sujeto a la percepción del observador.</li> </ul>
<b>Calorimetría directa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método muy exacto y fiable.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caro desde el punto de vista económico.</li> <li>• Cálculo en entorno de laboratorio.</li> <li>• No apropiado para estudios poblacionales.</li> </ul>

Método	Ventajas	Inconvenientes
<b>Calorimetría indirecta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Método fiable y válido de medición del gasto energético de corta duración.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Caro desde el punto de vista económico.</li> <li>Cálculo en entorno de laboratorio o con aparataje caro.</li> </ul>
<b>Agua doblemente marcada</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Da información válida y fiable sobre gasto energético.</li> <li>Puede utilizarse en todo grupo de edad.</li> <li>No reactivo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Caro desde el punto de vista económico.</li> <li>Requiere experiencia previa en la evaluación de los datos.</li> <li>No identifica patrones de actividad física, solo gasto energético.</li> <li>No válido para estudios poblacionales.</li> <li>Se requieren al menos tres días de registro.</li> </ul>
<b>Medición de la frecuencia cardiaca</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Requiere una mínima participación del individuo.</li> <li>No reactivo, también apto para deportes de agua.</li> <li>Económico.</li> <li>Apto para todos los grupos de edad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mide gasto energético pero no patrón de actividad física.</li> <li>La frecuencia cardiaca puede variar independientemente de la actividad física.</li> <li>Requiere una calorimetría indirecta previa.</li> </ul>
<b>Podómetros</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No reactivo.</li> <li>Económico.</li> <li>Apto para todos los grupos de edad.</li> <li>Ligero y de fácil uso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Poca capacidad de almacenamiento de información.</li> <li>No registra la intensidad del esfuerzo.</li> <li>No registra la actividad física en el plano horizontal (ciclismo) o realizada con la parte superior del tronco.</li> </ul>
<b>Acelerómetros</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No reactivo.</li> <li>Económico.</li> <li>Apto para todos los grupos de edad.</li> <li>Ligero y de fácil uso.</li> <li>Gran capacidad de almacenar información.</li> <li>Permite medir intensidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Necesidad de definir unos puntos de corte.</li> <li>No indica el tipo de actividad física que se realiza.</li> </ul>
<b>Diario de actividad física</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Permite estimar el gasto energético diario.</li> <li>Da información de la duración de la actividad física.</li> <li>Económico.</li> <li>Permite evaluar a mucha gente a la vez.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se requiere mucha colaboración del entrevistado.</li> <li>Reactivo, puede modificar la conducta de quien lo realiza.</li> <li>La utilización de tablas de intensidad de esfuerzo (MET) puede suponer un error de cálculo del gasto energético.</li> <li>Poco útil en niños o gente analfabeta.</li> </ul>
<b>Cuestionario de actividad física</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Válido para clasificar la población en grados de actividad física (bajo, moderado, alto).</li> <li>Económico.</li> <li>No reactivo.</li> <li>Permite evaluar a mucha gente a la vez.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Basado en la memoria del individuo.</li> <li>Sobreestimación de la actividad física vigorosa e infraestimación de la moderada y ligera.</li> <li>Poco útil en niños.</li> <li>No válido para evaluar gasto energético.</li> </ul>

## 2.1. Método de observación directa

Consiste en observar y registrar el comportamiento de la persona objeto de estudio anotando detalladamente la actividad física que realiza durante el periodo de tiempo que dura el estudio.

Resulta especialmente útil para evaluar a sujetos en su puesto de trabajo o a niños en edad preescolar y escolar. Se registra la actividad física realizada, el momento en el que se realiza, la duración de la actividad y el contexto en el que se lleva a cabo (en casa, en la calle, en el parque, etc.). Puesto que aporta información sobre el contexto en el que se realiza la actividad física, es un método muy válido en el ámbito de las políticas de promoción de la actividad física. A pesar de su valor y de la incorporación de los ordenadores en su metodología, continúa siendo una técnica muy laboriosa y que requiere un personal entrenado adecuadamente, por lo que no se utiliza de manera universal en estudios poblacionales.

## 2.2. Métodos objetivos

Los métodos de medición objetivos se basan en la cuantificación de la actividad física por medio de la respuesta de ciertas variables biológicas o fisiológicas en el sujeto, por ejemplo los cambios del gasto energético, el consumo de oxígeno o la producción de dióxido de carbono, la frecuencia cardiaca, la temperatura corporal, la aceleración o el recuento de pasos realizados. Alguno de estos métodos son los más válidos para medir la actividad física, pero su coste es tan elevado que no pueden ser utilizados en estudios epidemiológicos poblacionales. Por otra parte, también son métodos que se utilizan como referencia para validar otros métodos de medición.

### 2.2.1. Calorimetría

La calorimetría mide el calor producido por el cuerpo en reposo y también durante el esfuerzo. La calorimetría puede ser directa o indirecta.

#### **Directa**

Tan solo el 40 % de la energía liberada en el proceso de combustión de los nutrientes, básicamente glucosa y ácidos grasos, se utiliza en la síntesis de ATP celular, molécula que contiene los enlaces fosfato que al romperse generan la energía necesaria para realizar la contracción muscular y todas las acciones que necesitan energía para el funcionamiento del organismo. El resto de la energía se convierte en calor. Una manera de medir la producción de energía es, pues, medir el calor que emite el organismo. Este es el objetivo de la calorimetría directa.

Se trata de un método muy exacto, con un error de cálculo del gasto energético menor del 1 %, lo cual lo sitúa como método de referencia en estudios de validación de métodos para evaluar el gasto energético. Sin embargo, presenta algunos inconvenientes importantes, los costes de construcción y mantenimiento, la lentitud en el procesado de los resultados (necesita al menos seis horas para estabilizar el sistema y no puede medir cambios producidos en poco espacio de tiempo) y la dificultad de medir la actividad física del individuo en su medio natural. Evidentemente, es un método que no puede aplicarse en estudios con grandes muestras de población.

### **Indirecta**

Este método se basa en la estimación de la cantidad de calor producida por la actividad corporal por medio del intercambio de gases respiratorios. El metabolismo energético celular, que permite obtener energía a partir de los macronutrientes, supone el consumo de una cierta cantidad de oxígeno y la producción de CO<sub>2</sub>, calor y agua. Puesto que el intercambio de oxígeno y de dióxido de carbono en los alvéolos pulmonares puede equipararse al intercambio que se produce a nivel tisular, el gasto energético puede calcularse midiendo los gases del intercambio respiratorio aplicando el valor del equivalente calórico del oxígeno (un litro de oxígeno consumido equivale a 4,83 kilocalorías, cuando hay un consumo mixto de glucosa y ácidos grasos).

Actualmente, existen aparatos de medición del intercambio de gases que son muy ligeros y por tanto portátiles, lo que permite medir el consumo de oxígeno fuera de un laboratorio. Se utilizan para calcular el coste energético de muchas actividades: correr, nadar, caminar por la montaña, subir escaleras, etc., pero también para medir actividades cotidianas como jugar con los niños, barrer, hacer las camas, etc. Toda la información obtenida del gasto energético asociado a estas actividades se utiliza para elaborar cuestionarios de actividad física, clasificar individuos según su actividad física habitual en casa, en el trabajo, etc.

#### **2.2.2. Agua doblemente marcada (*doubly labeled water*)**

Se considera el método de oro de referencia de todos los métodos de medición del gasto energético total. Al igual que la calorimetría indirecta, también se basa en el cálculo del gasto energético por medio de la medición del consumo de oxígeno y de la producción de CO<sub>2</sub>.

La técnica la idearon científicos de la Universidad de Minnesota (EE. UU.), a partir de la observación de que el oxígeno contenido en el aire exhalado está en equilibrio isotópico con el contenido en el agua corporal, de manera que la cinética de la eliminación de agua y la respiración están interrelacionadas. El método se basa en la ingesta de una cantidad de agua marcada con los dos isótopos estables (no radioactivos) del hidrógeno y del oxígeno. Cuando el individuo ingiere el líquido, los dos isótopos se mezclan rápidamente con el

oxígeno y el hidrógeno del agua corporal y se incorporan a su cinética. El oxígeno marcado se eliminará en forma de  $\text{CO}_2$  y en forma de  $\text{H}_2\text{O}$ , y es un reflejo del flujo de  $\text{CO}_2$  y de agua. El hidrógeno marcado solo se eliminará en forma de agua y es una medida de su flujo. La diferencia entre las pérdidas de los dos isótopos permitirá calcular la producción de  $\text{CO}_2$  total. Con este valor, utilizando las mismas fórmulas aplicadas en la calorimetría indirecta, se puede calcular el gasto energético empleando un valor constante de cociente respiratorio.

Es un método seguro, preciso y no invasivo, y se ha validado para utilizarlo también en embarazadas y niños. Puesto que no interfiere en los hábitos de vida y permite realizar registros durante diversos días, resulta muy útil para validar otros métodos.

### **2.2.3. Medición de la frecuencia cardiaca**

En la década de 1990 se empezó a utilizar como método de medición de la actividad física, y desde entonces su uso se ha generalizado. No mide directamente la actividad física, sino la respuesta del sistema cardiovascular al estrés producido por esta.

### **2.2.4. Sensores de movimiento: podómetros y acelerómetros**

Son aparatos que registran la actividad física a partir del movimiento que esta provoca. Su mecanismo de acción se basa en la ley de Newton, que afirma que cuando una persona se mueve, su cuerpo se acelera con una magnitud relacionada con la fuerza muscular responsable de la aceleración. Puesto que existe una relación lineal entre la integral del movimiento de aceleración del cuerpo y el consumo de oxígeno (gasto energético), se puede estimar la actividad física del sujeto por medio de esta relación.

Los podómetros y acelerómetros son métodos de medición de movimiento. Los podómetros registran el movimiento en forma de pasos y los acelerómetros en forma de «cuentas». El movimiento registrado se convierte en una medición de la actividad de la persona a través de ecuaciones predictivas específicas.

Son métodos fáciles de utilizar y que no interfieren en la vida del individuo. Generan datos relativamente fáciles de analizar (especialmente los podómetros) y pueden usarse en todo tipo de población. Algunos de estos métodos se han incorporado en los teléfonos móviles y existen aplicaciones que permiten obtener la información de una manera práctica para informar al usuario. Sin embargo, su validez no es muy elevada y pueden tener errores de medición importantes.

### 2.2.5. Nuevos métodos

Existe una nueva generación de métodos de medición objetivos que están aplicándose en estudios de medición de la actividad física. Por ejemplo, se utiliza una combinación de acelerómetro y registro de la frecuencia cardiaca (ActiHeart®) que permite un registro de la actividad física de baja intensidad de esfuerzo con el acelerómetro y de alta intensidad de esfuerzo con la medición de la frecuencia cardiaca. También el acelerómetro se utiliza en combinación con datos obtenidos por GPS (*global positioning system*), de manera que se obtiene información de la distancia, altitud y velocidad de la actividad realizada.

### 2.3. Métodos subjetivos

Son los más utilizados en estudios epidemiológicos poblacionales. Pueden ser diarios, recordatorios o cuestionarios.

#### 1) Ventajas del método

No afectan al patrón habitual de actividad física del individuo, son fáciles de administrar, no son caros y permiten recoger información de grandes grupos de población. Además, recaban información sobre los patrones de actividad física.

#### 2) Inconvenientes

Dependen de la habilidad del participante para recordar el nivel de exposición a la variable y de su capacidad de interpretar las preguntas que se le plantean, así como de autoevaluar algunos componentes de la actividad física, como son la intensidad y la duración de esta, hecho especialmente difícil para los niños y la gente mayor. Los cuestionarios deben validarse en la población de estudio. En general, los cuestionarios sobreestiman la actividad física realizada y no son válidos para medir gasto energético.

#### Web recomendada

La página web de la unidad de Epidemiología de la Universidad de Cambridge contiene información muy válida sobre cuestionarios de actividad física. También contiene un algoritmo de selección del cuestionario a utilizar:

<https://www.measurement-toolkit.org/physical-activity-decision-matrix>



## Bibliografía

**Ainsworth, B. E. y otros** (2000). «Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities». *Medicine and Science in Sports and Exercise* (vol. 32, supl. 9, págs. S498-S516).

**Cade, J.** (2017). «Measuring diet in the 21st century: Use of new technologies». *Proceedings of the Nutrition Society* (vol. 76, núm. 3, págs. 276-282). doi:10.1017/S0029665116002883

**FAO** (2001). *Food balance sheets. A handbook*. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

**Fundación Española de Nutrición** (2008). *Valoración de la dieta española de acuerdo al panel de consumo alimentario del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación (MAPA) / Fundación Española de la Nutrición (FEN)*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

**Instituto Nacional de Estadística**. <http://www.ine.es>.

**Lagiou, P.; Trichopoulou, A.; DAFNE contributors** (2001). «Data Food Networking. The DAFNE initiative: the methodology for assessing dietary patterns across Europe using household budget survey data». *Public Health Nutrition* (vol. 4, 5B, págs. 1135-1141).

