

Balance energético, un nuevo paradigma y aspectos metodológicos: estudio ANIBES en España

Gregorio Varela Moreiras^{1,2}, José Manuel Ávila², Emma Ruiz²

¹Departamento de Farmacia y Ciencias de la Salud. Facultad de Farmacia. Universidad CEU San Pablo. Madrid. ²Fundación Española de la Nutrición (FEN). Madrid. España.

Resumen

El *balance energético* (BE) o equilibrio energético se refiere "simplemente" a que debemos ingerir la misma cantidad de energía que gastamos. Conocer el concepto de BE y aplicarlo a nuestras vidas es quizá el factor más importante para mantener una buena salud y tratar de prevenir la obesidad. Sin embargo, la teoría no es sencilla llevarla a la práctica ya que, por un lado, en este ya avanzado siglo XXI desconocemos todavía en gran medida lo que comemos, en definitiva, nuestra alimentación. Y ésta es cada vez más compleja, lo que dificulta sin duda controlar adecuadamente este lado de la "balanza", la ingesta. Pero además, en el otro lado, el correspondiente al gasto energético, aún es peor conocido y hay muy escasa información en la cuantificación adecuada del mismo. Debe recordarse, además, que no debemos estudiar aisladamente los componentes del BE, sino de manera integrada, y como interaccionan. Problemas como la infravaloración de la ingesta de energía, y la sobrevaloración del gasto, son frecuentes en la mayoría de las encuestas nutricionales, impactando más en aquellos grupos de población en los que el control del BE resulta aún más necesario. El empleo de las nuevas tecnologías abre numerosas posibilidades para las encuestas de balance energético. Precisamente, la innovadora metodología (empleo de "tablet" para cuantificación de la ingesta, y de acelerómetros para el nivel de actividad física) en el reciente Estudio ANIBES ("Antropometría, Ingesta, y Balance Energético en España"), representativo de la población española, y que hemos desarrollado, proporciona una herramienta útil y actualizada para un mejor conocimiento del balance energético de la población española, como se pone de manifiesto en el presente artículo.

Palabras clave: *Balance energético. Encuestas nutricionales. Ingesta. Actividad física. Nuevas tecnologías.*

ENERGY BALANCE, A NEW PARADIGM AND METHODOLOGICAL ISSUES: THE ANIBES STUDY IN SPAIN

Abstract

Energy Balance (EB) is an important topic to understand how an imbalance in its main determinants (energy intake and consumption) may lead to inappropriate weight gain, considered to be "dynamic" and not "static". There are no studies to evaluate EB in Spain and new technologies reveal as key tools to solve the common problems to precisely quantify energy consumption and expenditure at population level. Within this context, the increasing complexity of the diet, but also the common problems of under and over reporting in nutrition surveys have to be taken into account.

The overall purpose of the ANIBES ("Anthropometry, Intake and Energy Balance in Spain") Study was to carry out an accurate updating of foods and beverages intake, dietary habits/ behaviour and anthropometric data of the Spanish population as well as the energy expenditure and physical activity patterns, by the use of new tested instruments (i.e. tablet device to assess energy intake and accelerometer to evaluate physical activity). This new ANIBES Study will contribute to a better knowledge of the different key factors contributing to EB in Spain.

Key words: *Energy balance. Dietary intake. Physical activity quantification. New technologies. Nutrition surveys.*

Correspondencia: Gregorio Varela Moreiras.
Catedrático de Nutrición y Bromatología.
Director Dpto. CC. Farmacéuticas y de la Salud.
Facultad de Farmacia. Universidad CEU San Pablo.
Urb. Montepríncipe, ctra. Boadilla km. 5,3.
28668 Boadilla del Monte. Madrid. España.
E-mail: gvarela@ceu.es / gvarela@fen.org.es

Introducción y objetivos

El Balance Energético (BE) se define como el estado alcanzado cuando la ingesta de energía iguala al gasto energético y se considera "dinámico" y no "estático"¹. El concepto de balance energético para regular el peso corporal es un principio simple. Cuando el gasto de energía excede la ingesta de energía, se pierde peso. Cuando la ingesta de energía excede el gasto de energía, se gana peso². La fisiología humana obedece a la primera ley de la termodinámica, que establece que puede transformarse de una forma a otra pero ni se crea ni se destruye. Un principio fundamental de nutrición y metabolismo es que los cambios en el peso corporal están asociados con un desequilibrio entre el contenido de energía de los alimentos que se consumen y la energía gastada por el organismo para mantenerlo vivo y realizar una serie de trabajos físicos. Dicho marco de BE es una poderosa herramienta potencial para investigar la regulación del peso corporal³.

La Ingesta de Energía (IE) incluye tres grupos de macronutrientes principales —hidratos de carbono, proteínas, y lípidos— y alcohol. Una vez ingeridos, la absorción neta de los principales macronutrientes es variable e incompleta, con pérdidas fecales que representan el 2-10% de la ingesta total^{3,4}. La absorción neta de los componentes energéticos de la dieta varía entre individuos y depende de los alimentos específicos consumidos, como están preparados y de factores intestinales. La energía metabolizable de una dieta representa la diferencia entre la energía absoluta de sustratos ingeridos y las pérdidas de energía encontradas en heces y orina. Las densidades energéticas comúnmente utilizadas para hidratos de carbono (4 kcal/g, 17 kJ/g), proteínas (4 kcal/g, 17 kJ/g), y lípidos (9 kcal/g, 38 kJ/g) representan las medias de la población para metabolizar compuestos que proporcionan energía a las células y que realizan diferentes procesos biológicos⁴.

La digestibilidad depende de la composición del alimento en sí y de su contenido en fibra y otros componentes indigeribles. Dichos componentes pueden limitar mecánicamente el acceso de enzimas digestivas a alimentos potencialmente digeribles. Estos efectos pueden tener un gran impacto sobre la absorción de macronutrientes ingeridos. La variabilidad en cuanto a la eficiencia de absorción depende de cualquier factor adicional (por ejemplo, flora intestinal, preparación del alimento, composición de la dieta), lo cual puede explicar las diferencias en energía metabolizable. Otros factores que influyen son: la creciente complejidad del mercado alimentario en la actualidad (a saber, más de 30.000 productos disponibles para adquirir); la ingesta total; la densidad energética; el ritmo de comidas y la composición de la dieta en relación a la actividad física; preferencias y aversiones alimentarias; contexto económico y social o peso y composición corporal actual^{3,4}. Los hidratos de carbono, proteínas y lípidos absorbidos se transforman en vivo en sustratos que en definitiva pueden ser oxidados para producir energía

metabólica útil que mueva procesos biológicos o pueden ser almacenados⁵.

Los seres humanos gastan energía por medio del metabolismo basal (MB), que es la cantidad de energía necesaria para mantener el organismo en estado de reposo; el efecto térmico de los alimentos (ETA), que es el coste energético de absorber y metabolizar alimentos consumidos; y el gasto energético debido a la actividad física^{2,6}. El MB es proporcional a la masa corporal, especialmente a la cantidad de masa magra. Sin embargo, también existen grandes variaciones de MB (250 kcal/d; 1.000 kJ/d) que no se explican por diferencias de composición corporal⁷. El ETA es proporcional al total de alimentos consumidos y, en una típica dieta variada, constituye del 8% al 10% del total de energía consumida. La composición de la dieta tiene un gran efecto sobre el ETA, y una jerarquía de los efectos de los macronutrientes sobre la magnitud del ETA, que es el más alto para proteínas y más bajo para lípidos. Normalmente, se asume que el ETA es un porcentaje fijado de la IE pero también ocurren variaciones en y entre individuos^{7,8}. La energía para la actividad física, el componente más variable del gasto energético, consiste en la cantidad de actividad física realizada multiplicada por el coste energético de esa actividad y dividirse entre el gasto energético asociado al ejercicio y la termogénesis de actividades no relacionadas con el ejercicio^{9,10}.

En resumen, los factores clave que pueden regular el *lado* de la balanza del gasto energético son: metabolismo basal; actividades cotidianas/nivel de sedentarismo; coste metabólico de la digestión, absorción y metabolismo; cantidad; tipo, ritmo e intensidad de actividad física; termogénesis; y peso y composición corporal actual.

Los distintos componentes de la ecuación del balance energético cambian continuamente con el tiempo¹¹. En el principio en la concepción, permanece positivo, por lo general, a través del crecimiento y desarrollo¹². Este desequilibrio energético positivo se refleja con un peso corporal creciente. Si el peso en el adulto se mantiene a largo plazo, el BE medio llega a cero, y un estado medio aproximado de balance energético debería estar presente. Sin embargo, la mayoría de los adultos ganan masa grasa a lo largo de sus vidas y en la etapa de madurez pierden músculo esquelético; aunque el contenido energético de la variación en masa grasa es más elevado que el del tejido magro. De este modo, incluso cuando el peso es estable, el balance energético "perfecto" a largo plazo no sucede en la mayoría de los adultos^{2,13,14}.

En periodos cortos de tiempo, durante un periodo de 24-h, una persona típica consume varias comidas durante el día, y el BE es altamente positivo durante y después de cada comida. El rendimiento de energía es continuo pero con aumentos debidos a la actividad física puntual y con reducciones durante el sueño. Como consecuencia, el BE es por tanto altamente variable incluso durante un periodo de 1 día. Asimismo, la mayoría de los adultos también varían su consumo alimentario diario y sus patrones de actividad; por tanto, el BE debería ser

concebido como un estado dinámico en lugar de estático ya que también varía diariamente, y el BE puede ser alcanzado únicamente cuando se haga su promedio durante periodos más largos de tiempo. El contenido energético de una comida dada es altamente variable entre individuos y entre comidas en un mismo individuo. Sin embargo, la variación de la suma de la ingesta calórica total de todas las comidas de un día es mucho menos variable. Esto sugiere que hay compensación en la ingesta entre comidas¹³. Además de la variación en la ingesta entre comidas en un día dado, también varía la cantidad de alimentos consumidos cada día. Por el contrario, el gasto energético raramente muestra el mismo grado de variación entre días. Así que, de manera importante, estamos casi permanentemente en un estado de desequilibrio energético en la escala de tiempo de horas o días, e incluso durante todo el ciclo vital.

Asimismo, sabemos que los componentes del balance energético se pueden influir por cambios en cada uno de ellos como consecuencia de un BE positivo o negativo, que actúan para defender el almacenamiento de energía del organismo, para mantener el balance energético, y para impedir cambios en la masa corporal². Sabemos que si el balance energético no estuviera controlado por tal sistema y estuviera *solo* sujeto a mecanismos de comportamiento que controlan la ingesta de alimentos y el gasto de energía, la mayoría de las personas podrían experimentar rutinariamente grandes cambios de peso corporal sobre periodos cortos de tiempo. Así que, la estabilidad relativa del peso corporal diario es consistente con la concepción de que el BE depende de control fisiológico.

La bibliografía sobre balance energético e información acerca de cómo nuestro estilo de vida moderno difiere desde hace décadas, supone que la fisiología humana desarrollada bajo circunstancias que confieren una ventaja para conseguir un balance energético a un nivel relativamente alto de gasto energético o flujo energético elevado, lo cual fue demostrado por primera vez por Mayer en 1950 mediante sus observaciones de que la ingesta energética, estaba mejor asociada al gasto energético cuando las personas eran físicamente activas¹⁵. Es bien conocido que desde el último siglo, el nivel de actividad física de la mayor parte de la población ha decrecido sustancialmente. Aunque es teóricamente posible evitar ganancia de peso en esta situación, el hecho de que pocas personas hayan alcanzado esto sugiere que es difícil mantener el BE a un bajo rendimiento energético^{16,17}.

La restricción de alimentos es una estrategia común para reducir exceso de peso corporal o tratar la obesidad¹⁸. Sin embargo, la restricción de alimentos produce pérdida de peso, pero también reducciones compensatorias de otros componentes del balance energético, como reducciones del gasto energético y del almacenamiento de energía en el organismo, e incluso un aumento de la sensación de hambre⁴. Debido a que los requerimientos energéticos disminuyen con la pérdida de peso, una estrategia peligrosa y poco saludable para el manteni-

miento de la pérdida de peso es intentar igualar un nivel bajo de gasto energético a un nivel bajo de ingesta. Se debe recordar que reducir la ingesta de energía se opone a la biología y el medio ambiente. Un problema adicional podría ser que a un nivel reducido de ingesta energética, las ingestas dietéticas de referencia para nutrientes (fundamentalmente vitaminas and minerales) puedan no ser cubiertas, lo cual representa un problema fundamental en algunos grupos vulnerables (por ejemplo, niños y ancianos). Finalmente, con un gasto energético elevado, sería más fácil cumplir el principio de que una nutrición adecuada significa salud pero también placer. Por consiguiente, importa cómo se obtiene el BE, a un nivel elevado o bajo¹.

Por lo tanto es importante reconocer que el sistema de BE es interactivo y complejo: un cambio en un componente puede afectar uno o más componentes. Recientemente, un Panel de Expertos identificó las siguientes faltas de información en nuestro conocimiento, y solicitó futuras investigaciones¹³:

1. Aunque sepamos mucho de estudios a corto plazo acerca de los componentes mayoritarios del balance energético, nuestro conocimiento es todavía escaso en relación a su interacción a largo plazo. Por tanto, se necesitan estudios longitudinales a largo plazo para conocer los detalles de las relaciones entre componentes del balance energético y cambios en la composición corporal y peso en niños y adultos.

2. Se ha demostrado que los factores biológicos y psicológicos tienen un efecto sobre los componentes del balance energético. Pero generalmente, estos han sido estudiados de forma aislada y se requiere un enfoque integrador. Se necesita conocer la importancia relativa de los factores previos a la ingesta sobre la ingesta energética, balance energético, y la respuesta fisiológica hacia la comida.

3. Aunque nuestro conocimiento acerca de las mayores implicaciones de la actividad física y el ejercicio haya sido investigado, es necesario entender los efectos de diferentes dosis (volumen, intensidad, patrón, ritmo) y tipos (fuerza, resistencia) del ejercicio sobre: a) gasto energético total diario y sus componentes, b) IE y preferencias alimentarias, y c) composición corporal y peso en niños y adultos.

4. La variación individual en respuesta a la pérdida de peso en intervenciones de balance energético es llamativa, y por ello se debe conocer el mecanismo o mecanismos responsables para las diferencias compensatorias activas subyacentes de la ingesta energética, preferencias alimentarias, y peso corporal en niños y adultos. En concreto, apenas tenemos información acerca de estudios de balance energético posteriores a la pérdida de peso durante el difícil periodo de mantenimiento de peso.

5. Y muy importante, las mediciones de entrada y salida de energía no son ni precisas ni lo suficientemente rigurosas para permitir el cálculo de balance energético a lo largo del periodo de tiempo adecuado necesario para

comprender los mecanismos responsables de la ganancia de peso en exceso. Por consiguiente, se necesitan desarrollar nuevos métodos que puedan medir de forma fiable el balance energético sobre periodos de tiempo extensos en personas autónomas.

El BE no está bien definido para población española y es esencial aproximarse a ello con el objetivo de poder establecer adecuadamente los requerimientos energéticos para nuestra población y las posteriores Ingestas de Referencia. Parece esencial mejorar las herramientas en el estudio de las ingestas de energía y pérdidas de individuos independientes "autónomos"¹³. En este aspecto, herramientas como bases de datos de composición de alimentos, especialmente en referencia a energía y raciones, deberían ser mejoradas, tal y como claramente se indicó en el reciente (2013) Documento de Consenso y Conclusiones sobre "Obesidad y Sedentarismo en el Siglo XXI: ¿Qué se puede hacer y qué se debe hacer?"¹⁹.

Diferentes encuestas dietéticas valiosas han sido realizadas en España, aunque por lo que conocemos, nadie ha tratado de aproximarse específicamente al BE. Brevemente, la primera Encuesta de Consumo Alimentario fue realizada en 1956 bajo el Servicio Nacional de Salud. Además, se han desarrollado varias encuestas de Consumo de Alimentos y Nutrición (ENNAS; 1964-1965, 1980-1981 y 1990-1991) fundamentalmente en colaboración con la Oficina del Instituto Nacional de Estadística (INE, España)²⁰⁻²³. Desde 1987 en adelante, el actual Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA) en España lanza la Encuesta Nacional de Consumo Alimentario (Panel), en la que la Fundación Española de Nutrición (FEN) es la responsable de analizar los patrones dietéticos y las ingestas de energía/nutrientes de la población española desde el año 2000 en adelante²⁴. A nivel nacional, la actual AECOSAN (Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición) recientemente realizó la Encuesta ENIDE (Encuesta Nacional de Ingesta Dietética) (AECOSAN, 2012)²⁵. Actualmente, la llamada Encuesta ENALIA (Encuesta Nacional de Alimentación en la población Infantil y Adolescente) en niños y adolescentes en España se lleva a cabo también bajo el patrocinio de AECOSAN. Las siguientes actualizaciones de encuestas de referencia en España en niños y adolescentes (2-24 años) llamada EnKid²⁶, y el estudio AVENA, una encuesta de nutrición multicéntrica en adolescentes españoles²⁷. Sin embargo, cuando se aproximan los otros determinantes principales del BE ("gasto energético") los estudios son mucho menos frecuentes e incluso más escasos y con falta de precisión. La Encuesta Nacional de Salud más reciente en España (2013)²⁸ reveló que cuatro de cada diez personas (41,3%) de la población española adulta se considera sedentaria, valor más alto para mujeres (46,6%) que para hombres (35,9%) (no realizan ningún tipo de actividad física durante su tiempo libre): uno de cada tres hombres (35,9%) y casi una de cada dos mujeres (46,6%). Teniendo en cuenta tanto su principal actividad como su actividad de tiempo libre, el 40,9% de los adultos (49,4% hombres, 32,4% mujeres, de edades

entre 15-69 años) realizan actividad física semanal desde extenuante a moderada. En la actualidad hay consenso de que no solo el nivel de actividad física sino también la inactividad y/o el sedentarismo podrían ser tenidos en cuenta y cuantificados^{3,6}.

El Estudio ANIBES ("Antropometría, Ingesta, y Balance Energético en España"), tiene como objetivo añadir nuevas evidencias científicas en la descripción de la interacción entre la ingesta de energía, el gasto energético y el almacenamiento de energía del organismo y como un entendimiento de la energía del BE debe ser considerado como herramienta útil tanto a nivel individual o poblacional.

Diseño del estudio ANIBES y procedimiento de muestreo

El diseño del Estudio ANIBES tenía como objetivo un tamaño de muestra que fuera representativo de todos los residentes de España (excluyendo las ciudades autónomas de Melilla y Ceuta) de edades comprendidas entre 9-75 años, viviendo en municipios > 2.000 habitantes. El universo consideró unos 37 millones de habitantes. La muestra inicial potencial era de 2.634 individuos, y la muestra final fue de 2.009 individuos (2,23% de error e intervalo de confianza del 95,5%). Asimismo, para los grupos de los más jóvenes (9-12, 13-17 y 18-24 años), se consideró un aumento en la muestra con el fin de obtener al menos n=200 por grupo de edad (error +/- 6,9%). Por tanto, el muestreo aleatorio junto con el incremento fue de 2.285 participantes (tabla I).

En la muestra de ANIBES, el 50,4% de los adultos (de edades entre 9-75 años) eran hombres y el 49,6% eran mujeres. La muestra refleja la distribución de hombres y mujeres en la población general en España. Una descripción más detallada de la muestra para el estudio ANIBES se muestra en la tabla I.

Los límites de la muestra según las siguientes variables fueron:

- Grupos de edad (en años): 9-12, 13-17, 18-64 y 65-75.
- Género: hombres y mujeres.
- Regiones: 7 áreas (Nordeste, Levante, Sur, Oeste, Centro-Norte, Barcelona, Madrid) e Islas Canarias.
- Tamaño de población: De 2.000 a 30.000 habitantes (población rural); de 30.000 a 200.000 habitantes (población semi-urbana) y por encima de 200.000 habitantes (población urbana).
- Además, otros factores para el ajuste de la muestra fueron considerados: tasa de desempleo; % de extranjeros (población inmigrante), nivel de actividad física, o, nivel de educación y económico.

El estudio se llevó a cabo a través de un muestreo estratificado multietapa y para más cobertura y representación, se utilizaron 128 puntos de muestreo, con 90 entrevistadores situados en 11 áreas y 12 coordinadores,

Tabla I
Distribución de la muestra para el estudio ANIBES

	Base	Muestra (n)		
		Muestra teórica inicial	Muestra final	Final + Boost
		2634	2009	2285
Sexo	Hombres	1309	1013	1160
	Mujeres	1325	996	1125
Edad (años)	Niños 9-12	240	100	213
	Adolescentes 13-17	246	124	211
	Adultos 18-64	1911	1588	1655
	Ancianos 65-75	237	197	206

todos ellos previamente formados por la *Fundación Española de Nutrición* (FEN) (fig. 1). No se consideró reclutamiento previo, lo cual minimizó el riesgo de sesgo en las respuestas.

El protocolo final fue aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica de la Región de Madrid (España). El estudio se codificó como "FEN 2013", y se aprobó el 31 de Mayo de 2013. El trabajo de campo final se desarrolló desde la mitad de septiembre a noviembre (tres meses) de 2013.

Se llevaron a cabo dos estudios piloto previos, de la siguiente forma:

Una vez que se desarrolló la metodología, un primer estudio piloto se realizó en junio de 2013. Para ello, se contactó con 2.060 individuos: 162 (7,8%) accedieron a tener la primera visita/entrevista, 142 participaron en la segunda visita/entrevista, pero solo 97 fueron capaces de realizar el registro de alimentos de tres días utilizando la tablet. Finalmente, solo 57 participantes se consideraron totalmente aptos. Por tanto, se observó un alto índice de no respondedores fundamentalmente en los grupos de mayor edad y en padres de niños y adolescentes. El primer estudio piloto permitió revisar varias cuestiones, tanto de software como de cuestionarios.

Una vez completados los resultados del estudio piloto, se crearon varios *grupos de trabajo/discusión* para mejorar el diseño del estudio, los protocolos, el software y los manuales. Por tanto, cuatro grupos (uno de entrevistadores; dos grupos mixtos de adultos jóvenes de 25-35 años; un grupo de padres con hijos de edades 9-17 años) trabajaron con el objeto de mejorar las deficiencias observadas durante el trabajo de campo.

Se llevó a cabo un segundo estudio piloto para evaluar las mejoras después del primer estudio piloto y los comentarios y recomendaciones de los grupos de trabajo. Un total de 60 sujetos (52 utilizaron tablet; 5 cámara de fotos; 3 entrevista telefónica) participaron. El segundo estudio piloto demostró la eficacia de las correcciones realizadas y validó las herramientas y cuestionarios que serían utilizados más adelante durante el principal trabajo de campo del Estudio ANIBES.

Trabajo de campo final

Según el número de entrevistas que serían potencialmente realizadas en el punto de muestreo, se consideraron una o más rutas iniciales aleatorias para el proceso de muestreo. Los criterios posteriores no fueron utilizados por los municipios de más de 100.000 habitantes donde se consideró un criterio proporcional de código postal. En la ruta inicial, el edificio de viviendas o la vivienda familiar se seleccionó aleatoriamente, así como el primer hogar al que dirigirse. Las localizaciones que no cumplieron los requisitos fueron propiedades vacías o en ruinas. Si la *inclusión en el estudio* era positiva, los límites a considerar para un participante potencial eran:

- Edificio de viviendas:
 - 1-10 viviendas, un único participante potencial.
 - 11-20 viviendas, dos participantes potenciales como máximo.
 - 21-50 viviendas, tres participantes potenciales como máximo.
 - > 50 viviendas, cuatro participantes.

Para viviendas familiares, se utilizó la regla de un posible participante de cada 10 viviendas.

La encuesta se diseñó para que no más de un adulto y un niño fueran seleccionados de un hogar. Esto significaba que los adultos que vivían en hogares con uno o más adultos, y los niños en hogares con uno o más niños tenían menos probabilidad de ser seleccionados que adultos o niños en hogares monoparentales con hijos únicos.

Todos los entrevistadores, teleoperadores y dietistas-nutricionistas trabajando en el Estudio ANIBES fueron informados y formados antes de realizar una tarea y fueron monitorizados durante el desempeño de su asignación. Todos los entrevistadores asistieron a un curso de formación de dos días diseñado por el FEN donde fueron completamente informados de los protocolos y la distribución de la encuesta. A los trabajadores de campo también se les asignó instrucciones completas por escrito sobre procedimientos de encuesta y protocolos de medi-

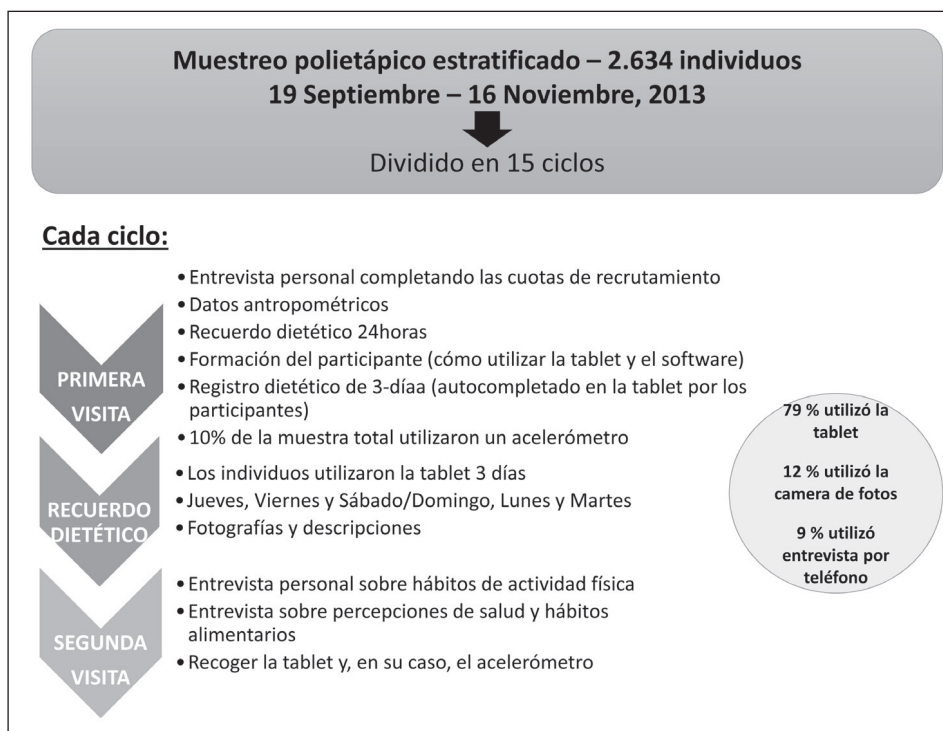


Fig. 1.—Esquema general del estudio ANIBES en España.

ción. Las sesiones informativas trataron las consideraciones teóricas y el contenido, aproximación puerta a puerta, distribución del cuestionario (incluyendo sesiones prácticas), colocación y recolección de cuestionarios auto-completados y ActiGraphs y la colocación, revisión y recolección de los diarios de alimentos de tres días en la tablet y los recuerdos de 24h y la formación en el registro de datos antropométricos. Después de la sesión informativa, se realizaron revisiones "a primera hora de trabajo" en los dos estudios piloto que se realizaron.

Con el objeto de cubrir un amplio rango de fechas y para optimizar los dispositivos utilizados en el estudio, se diseñaron varias fases (fig. 1), que comprendieron:

Fase 1: visitas de entrevistadores

Se enviaron una carta y un folleto describiendo el objetivo del estudio en edificios de viviendas/viviendas familiares potenciales en los puntos de muestreo. Unos pocos días después, los entrevistadores visitaron las direcciones para determinar si la dirección era privada, residencial y habitada. Después llevaron a cabo el proceso de selección tal y como se mencionó anteriormente.

Los entrevistadores realizaron dos visitas principales a los hogares que habían acordado participar:

La **primera visita** ("cara a cara") con una duración aproximada de 60 minutos constó de las siguientes cuestiones:

a) **Identificación del entrevistador formado**, como colaborador de la FEN. El entrevistador explicó los

principales objetivos del estudio, el diseño y las fases, la herramientas novedosas utilizadas para registrar la ingesta dietética y el registro de la actividad física, así como poder proporcionar un informe al final del estudio que incluyera comentarios acerca de los resultados principales, consejos dietéticos y de actividad física, etc. El participante potencial también recibió una carta por parte del investigador principal del Estudio ANIBES, donde fue informado sobre su participación en el estudio. En este punto, al participante potencial se le pidió firmar la carta de consentimiento para la participación en el estudio.

b) **Cuestionario de inclusión/exclusión**: el entrevistador verificó a través de un cuestionario específico en el que el participante era apto para el Estudio ANIBES después de revisar los criterios de inclusión/exclusión.

Se aplicaron varios criterios de exclusión:

- Aquellos individuos viviendo en una institución (por ejemplo residencias universitarias; geriátricos, hospitales, etc.)
- Individuos en tratamiento dietético debido a una reciente operación o prescripción médica.
- Si estaban sufriendo una patología transitoria (a saber, gripe, gastroenteritis, varicela, etc.) en el momento que se desarrolló el trabajo de campo.
- Individuos empleados en campos relacionados con el consumo, marketing o los medios de comunicación.

Sin embargo, se consideraron aptos para ser incluidos en el estudio, los individuos bajo las siguientes condiciones:

- Aquellos siguiendo recomendaciones dietéticas para la prevención de la hipertensión, diabetes, hipercolesterolemia o hiperuricemia.
 - Mujeres embarazadas o en periodo de lactancia.
 - Aquellos diagnosticados con alergia y/o intolerancia alimentaria.
 - Aquellos sufriendo una enfermedad metabólica como hipertiroidismo o hipotiroidismo.
- c) **Medidas antropométricas:** el investigador formado recolectó las diferentes medidas siguiendo los procedimientos previamente probados en los dos estudios piloto:
- *Altura:* por triplicado utilizando un *tallímetro modelo Seca 206 (Medizinische Messsysteme und Waagen seit 1840, Hamburg, Germany)*.
 - *Peso:* una determinación en una báscula modelo *Seca 804 (Medizinische Messsysteme und Waagen seit 1840, Hamburg, Germany)*. Esta báscula proporciona información sobre IMC, porcentaje de grasa corporal y porcentaje de agua corporal.
 - *Perímetro de la cintura:* por triplicado utilizando una cinta métrica modelo *Seca 201*.
- d) **Recuerdo de 24-h:** un cuestionario a propósito fue diseñado y previamente comprobado y modificado en los estudios piloto. Durante la entrevista el participante recordó la ingesta de alimentos de las últimas 24 horas (días laborables). Las cantidades de alimentos fueron evaluadas utilizando medidas caseras, modelos de alimentos, fotos, o las marcas. No se les dio notificación previa a los sujetos sobre si serían entrevistados sobre su ingesta de alimentos o cuando. La información sobre el consumo de alimentos se registró por día, comida y entre comidas. El recuerdo de 24-h fue diseñado para posteriormente verificar la información recogida en la Tablet, pero también para hacer que el participante se familiarizase con el tipo de información que se registra en el recuerdo de dietético durante el periodo de tres días.
- e) **Tablet utilizada para la recolección de datos dietéticos: diario de consumo de alimentos de tres días:** A todos los participantes se les proporcionó una tablet (*Samsung Galaxy Tab27.0.*) y fueron instruidos sobre como registrar tomando fotos de todos los alimentos y bebidas consumidos durante estos tres días, tanto en casa como fuera de casa. Las fotos debían tomarse antes y después de terminar. Además, una breve descripción de las comidas, recetas, marcas, etc. debía ser también registrada por el dispositivo. Se diseñó un software específico ("IPSOS Mobile para ANIBES") lo cual permitió guardar toda la información incompleta antes de ser enviada para su codificación. La tablet solo se diseñó para recolectar información relacionada con el Estudio ANIBES y ningún otro uso fue permitido.
- Un número de teléfono gratuito atendido por operadores de Ipsos, formados por dietistas-nutricionistas, se puso también a disposición de los par-

ticipantes para responder cualquier pregunta sobre el software, el funcionamiento del dispositivo, el registro de alimentos y bebidas, etc. Los entrevistadores realizaron una revisión del diario de alimentos con los participantes en la segunda visita o tercer día de registro, en persona o por teléfono, con el objetivo de recopilar datos que faltaban de alimentos registrados posteriormente a que se completara el proceso de codificación inicial y se detectara falta de información. También se entregó a los participantes un manual de procedimientos para facilitar el registro de alimentos. Asimismo se informó a los participantes de que un seguro cubriría cualquier accidente o incidencia con los dispositivos, a pesar de que se les pidió que los utilizaran correctamente y supervisasen su mantenimiento.

Los distintos días de la semana estarían igualmente representados (en la medida de lo posible) ya que cada ciclo siempre incluía dos días laborables (lunes y martes o jueves y viernes) y un día del fin de semana (sábado para el ciclo de jueves y viernes o domingo para el ciclo de lunes y martes).

- f) Como alternativa al dispositivo de tablet, si el participante declaraba o demostraba incapacidad para manejarlo, se ofrecían otras posibilidades: **cámara de fotos y entrevista en papel o telefónica.** En ambos casos, la información recogida era la misma que la de la tablet.
- g) Al final de la primera visita, se acordaba la fecha para la segunda entrevista, así como la realización de llamadas telefónicas de verificación al final de la recogida de datos, si fueran necesarias.
- h) **Acelerómetro para cuantificar el nivel de actividad física:** Las mediciones objetivas de actividad física fueron obtenidas por medio de un acelerómetro ActiGraph (modelo GT3x y GT3x+; *ActiGraph, Pensacola, FL, USA*). Esto proporciona una medición de la frecuencia, intensidad y duración de la actividad física y permite la clasificación según el nivel de actividad como sedentario, ligero, moderado e intenso. A los individuos se les pidió llevar puesto el ActiGraph en un cinturón por encima de la cadera derecha, durante tres días consecutivos completos incluyendo el ciclo de tres días del registro de alimentos y bebidas de la tablet. Las mediciones objetivas de actividad física fueron tomadas por ActiGraph, que registró movimiento vertical, donde el número de movimientos (conteos) aumentó con la intensidad de la actividad. Para cualquier individuo, el acelerómetro registró diferentes periodos en el día a distintos niveles de actividad, a saber, diferentes niveles de "conteos por minuto" (cpm), mientras son sedentarios o están participando en una actividad ligera, moderada o intensa. Esto proporcionó una medición de la frecuencia, intensidad, y duración del ejercicio físico y permitió su clasificación en niveles como sedentario, ligero, moderado e intenso. A

los individuos se les pidió llevar puesto el acelerómetro en un cinturón por encima de la cadera derecha, en horas de vigilia durante tres días consecutivos completos junto con el registro de tres días de alimentos y bebidas de la tablet. En el actual estudio, el criterio de tiempo mínimo para inclusión en el análisis se estableció en tres días. La media diaria de cpm para cada participante se calculó como una media ponderada basada en la probabilidad de utilización/no-utilización (para un tiempo mínimo de utilización de al menos ocho horas al día). A los participantes también se les proporcionó una hoja para ser completada con los tiempos (horas/minutos) de no-utilización (ducha, nado, etc.). Para aquellos participantes que accedieron a utilizar el acelerómetro (n = 206) para cuantificar la actividad física, el dispositivo se activó coincidiendo con el diario de consumo alimentario de tres días de la Tablet. La submuestra se seleccionó según el mismo criterio de representatividad de la muestra total incluida en el estudio. Después de recoger los acelerómetros en la segunda visita de entrevista, se enviaron a IPSOS para descargar la información registrada del participante (actividad física, pero también datos adicionales como sexo, fecha de nacimiento, altura y peso) y para recargar la batería para el siguiente participante. La información registrada por el acelerómetro en la submuestra (167 adultos y 39 niños) se utilizó adicionalmente para validar el cuestionario de actividad física suministrado a toda la muestra, y para construir un modelo matemático para cuantificar el gasto energético junto con distintas fórmulas estandarizadas.

También se programó la **segunda visita** ("cara a cara") de una duración aproximada de 60 minutos y que constó de las siguientes cuestiones: entrevista detallada sobre actividad física (cuestionario IPAQ para niños y adolescentes modificado según el estudio HELENA²⁹ entrevista detallada utilizando cuestionarios validados previamente ensayados en los estudios piloto, diseñados para conocer las percepciones de los participantes sobre temas importantes de seguridad alimentaria, nutrición y cuestiones relacionadas con la salud. Asimismo, se recopiló la tablet y el acelerómetro. A los participantes considerados "totalmente productivos" según la finalización de las fases, se les preguntó si deseaban recibir comentarios acerca del análisis de su diario y su comparación con las recomendaciones de ingesta de nutrientes. Los comentarios también incluyeron información general relacionada con consejos de alimentación saludable.

A continuación, el resumen del trabajo de campo del estudio ANIBES:

- Fechas del trabajo de campo: Desde el 19 de septiembre al 16 de noviembre de 2013, estructurado en 15 ciclos/etapas diferentes.
- 90 entrevistadores and 12 coordinadores.

- Equipamiento:
 - 426 *tablets*
 - 90 dispositivos para medidas antropométricas (báscula, tallímetro, cinta de medición).
 - 87 acelerómetros.
- Dispositivos utilizados:
 - 79% de la muestra utilizó *Tablet*.
 - 12% utilizó cámara de fotos.
 - 9% utilizó la encuesta telefónica.

La tabla II muestra una distribución más detallada de los dispositivos utilizados por sexo y grupo de edad.

Tratamiento de datos

La figura 2 muestra un plan para un mejor entendimiento del tratamiento de datos, control de datos, limpieza de datos, y etapas de codificación y verificación.

La tecnología innovadora utilizada en este estudio permitió que toda la información recogida pudiera ser verificada y codificada casi a *tiempo real*. Para tal fin, a los participantes se les pidió registrar todos los alimentos y bebidas consumidas durante tres días consecutivos. Como se mencionó anteriormente, cuando se les entregó las *tablets*, los entrevistadores siguieron un protocolo para explicar el método, informando a los participantes sobre las distintas secciones incluyendo la página de instrucciones, cómo describir los detalles de los alimentos y bebidas y los tamaños de ración y varios ejemplos. Además de la información detallada sobre qué y cuánto se consumió, los participantes registraron para cada comida: donde estaban, con quién estaban y qué estaban haciendo (por ejemplo, si estaban viendo la televisión o no). Después de cada día, los participantes anotaron si su ingesta era típica para ese día (o si no, la razón de por qué no lo era) y los detalles de cualquier suplemento dietético que tomaran. El software también contenía una serie de cuestiones acerca de hábitos alimentarios normales (por ejemplo, tipo de leche o grasa para untar consumida) para facilitar la codificación.

Los registros de alimentos y bebidas fueron recogidos a *tiempo real* para ser codificados por codificadores y editores formados. Para este fin, IPSOS desarrolló un servidor central de software/base de datos apropiado (compatible con Java/IE10) para poder trabajar en paralelo con el proceso de verificación seguido por la codificación. En este contexto, el software estaba listo para recibir la información de las *tablets* de campo cada 2 segundos, y se actualizaba cada 30 minutos. El servidor central contenía distintos módulos para verificar la información a nivel individual pero también según el ciclo específico; peso de alimentos e ingestas; codificación de alimentos y peso correspondiente en gramos. Si por cualquier razón, el terminal no era capaz de conectarse a la red, se guardaba la información registrada por el participante, y reenviada una vez que el problema fuera resuelto. El innovador Sistema de servidor central permitió revisar los distintos ciclos, los

Tabla II
Dispositivos utilizados por grupos de edad y sexo, estudio ANIBES

	Muestra (n)											
	Muestra objetivo inicial				Muestra final				Muestra final + Boost			
	Dispositivo		Dispositivo		Dispositivo		Dispositivo		Dispositivo		Dispositivo	
	Base	Tablet	Cámara fotos	Teléfono	Base	Tablet	Cámara fotos	Teléfono	Base	Tablet	Cámara fotos	Teléfono
Sexo												
Base	2634	2077	320	237	2009	1568	253	188	2285	1804	279	202
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Hombres												
Base	1309	1038	156	115	1013	800	124	89	1160	922	143	95
	50%	50%	49%	49%	50%	51%	49%	47%	51%	51%	51%	47%
Mujeres												
Base	1325	1039	164	122	996	768	129	99	1125	882	136	107
	50%	50%	51%	51%	50%	49%	51%	53%	49%	49%	49%	53%
Edad (años)												
Base	2634	2077	320	237	2009	1568	253	188	2285	1804	279	202
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Niños 9-12												
Base	240	201	29	10	100	82	15	3	213	178	27	8
	9%	10%	9%	4%	5%	5%	6%	2%	9%	10%	10%	4%
Adolescentes 13-17												
Base	246	221	21	4	124	113	8	3	211	190	18	3
	9%	11%	7%	2%	6%	7%	3%	2%	9%	11%	6%	1%
Adultos 18-64												
Base	1911	1571	207	133	1588	1300	176	112	1655	1361	180	114
	73%	76%	65%	56%	79%	83%	70%	60%	72%	75%	65%	56%
Ancianos 65-75												
Base	237	84	63	90	197	73	54	70	206	75	54	77
	9%	4%	20%	38%	10%	5%	21%	37%	9%	4%	19%	38%

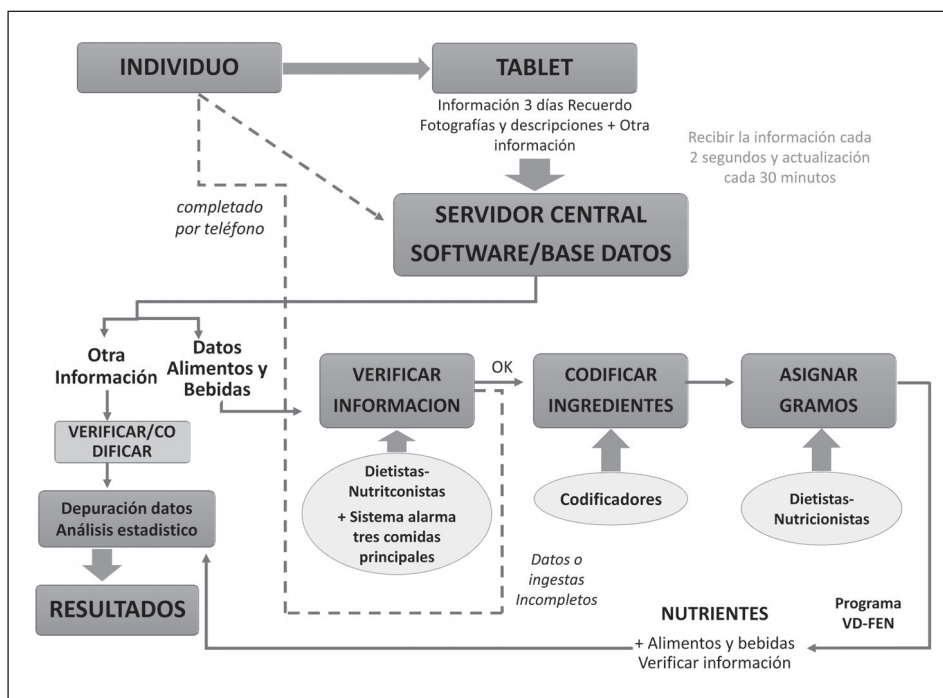


Fig. 2.—Esquema general del protocolo seguido para la recolección de datos, procesado, depuración y codificación en el estudio ANIBES en España.

registros de los pacientes, lo cual significó que los posibles incidentes podían ser resueltos en un corto periodo de tiempo. Finalmente, se gestionaron 189,600 entradas (ingredientes) de los 2.009 participantes, sobre 73 productos por participante, y 24,3 productos de alimentos/bebidas por persona/día de media.

Los codificadores trataron de asignar cada alimento o bebida registrados en la tablet a un código de alimento/porción. Para productos compuestos que podían dividirse en sus componentes, se asignó cada componente individual. Si un producto había sido registrado y no existía código apropiado o no había suficientes detalles para codificar el alimento, la entrada se marcaba como pendiente para consultar. Cada código de alimento está relacionado con indicadores de tamaño de ración adecuados, como cucharada para arroz o pasta, que son entonces relacionados con el peso correcto para ese indicador. Así que si un participante registraba/describía sus alimentos utilizando medidas caseras, los codificadores bajo la tutela de dietistas-nutricionistas podrían seleccionar el tamaño de porción adecuado. Si el tamaño de porción se describía en peso, el peso se introduciría directamente en el sistema. Cuando el codificador no podía determinar el alimento o porción consumida, la entrada se marcaba como consulta para ser resuelta por un investigador con amplios conocimientos y experiencia en nutrición. Los dietistas-nutricionistas asignaron códigos adecuados para los alimentos marcados y los códigos de porciones y revisaron cualquier otra duda surgida por parte de los codificadores. En general, cuando los detalles para la codificación faltaban, se utilizaban códigos estándar aprobados oficialmente. Cuando faltaban los tamaños de ración, se realizaba una estimación utilizando el mismo peso si el alimento se consumía otro día, o un tamaño de ración

consistente con el consumo habitual del participante (por ejemplo pequeño, mediano o grande), o un tamaño de ración medio adecuado a la edad.

Para nuevos productos aún no incluidos en el programa, se visitaban supermercados o mercados o se contactaba con el proveedor para obtener información sobre la composición nutricional para decidir si un nuevo código de alimento era necesario o no. Esta decisión se basó en la composición nutricional en comparación con los códigos existentes, así como la frecuencia de consumo. Si se requería un nuevo código, se introducía la composición nutricional en la base de datos. En el caso de comedores escolares, se consideraba la información de los empleados de catering de la escuela acerca de la composición nutricional y tamaños de ración. Para platos caseros donde se había registrado la receta, se introducían los ingredientes individualmente utilizando los códigos apropiados para alimentos cocinados, y se asignaban todos los códigos del plato a un grupo de recetas de alimentos según el tipo de plato. El peso de cada ingrediente cocinado se calculó utilizando los pesos en crudo registrados por el participante, un factor de pérdida de peso para el plato completo si era posible, y el peso de la porción consumida.

Control de calidad

El control de calidad de la información recogida fue supervisado por dietistas-nutricionistas formados, según el siguiente protocolo:

- a) El mismo dietistas-nutricionista era responsable de revisar los registros de alimentos incluidos por

el participante durante el estudio del registro de alimentos de tres días.

- b) El control de calidad inicial se basó en las fotografías y descripciones enviadas por los participantes, pero también por la breve descripción solicitada antes o después de cada comida y/o ingesta. Se puso especial atención en la validación de algunas variables como ingredientes, marcas de alimentos procesados o precocinados, tamaño de ración o técnicas culinarias para obtener información precisa para su posterior codificación.
- c) La aprobación final de la información recibida fue ofrecida por un dietista-nutricionista y supervisor.

También es importante que el software utilizado contaba con un Sistema de alarma donde no estaban disponibles los registros de las distintas tres comidas principales.

Al principio del proceso de codificación, los dietistas-nutricionistas trabajaron junto con los codificadores revisando la información de los codificadores y ofreciéndoles comentarios individuales acerca de su trabajo (entradas de códigos de alimentos y porciones). Los errores en los códigos de raciones (seleccionando el indicador incorrecto de tamaño de ración o introduciendo un peso incorrecto) eran más comunes que seleccionar el código alimentario incorrecto. Los errores encontrados fueron corregidos. Estas revisiones aseguraron que los índices de errores eran monitorizados por los codificadores que trabajaron en el proyecto y permitieron identificar cualquier cuestión de codificación. Todas las entradas marcadas como consulta por los codificadores fueron categorizadas en distintos tipos de consulta, como código de alimento o de ración no disponible en el software VD-FEN, recetas, falta o insuficientes detalles para codificar el alimento o la ración. Las revisiones iniciales se realizaron para resaltar cualquier campo de datos que faltaba, como contexto incompleto o variaciones en los nutrientes, seguidos por una verificación de viabilidad de los tamaños de ración máximos y mínimos introducidos en cada grupo de alimentos secundario. El control de calidad final se realizó utilizando la ingesta media de energía y de nutrientes de cada participante (todos los nutrientes declarados) del periodo de registro de alimentos y bebidas (tres días). Las ingestas extremas se consideraron a partir de la media y todas las entradas en esta región fueron verificadas junto con el diario. Se corrigieron todos los errores encontrados a su entrada apropiada como se reflejó en la entrada del diario. También se calcularon las ingestas.

Las ingestas de energía y nutrientes se calcularon a partir de los registros de consumo de alimentos utilizando un software especial adaptado VD-FEN 2.1 (*Programa de Valoración Dietética de la FEN*) para el estudio ANIBES. Los datos obtenidos de los productores de alimentos fueron también utilizados, ya que se proporcionaba información nutricional en las etiquetas y un atlas

fotográfico de alimentos para asignar los pesos en gramos para los tamaños de ración. Todos los datos fueron meticulosamente evaluados antes de ser incorporados en la base de datos VD-FEN ANIBES, que se estratifica brevemente como:

- Nivel 1 – 16 grupos de alimentos y bebidas.
- Nivel 2 – 29 subgrupos de alimentos y bebidas.
- Nivel 3 – 761 entradas de alimentos y bebidas.
- Empresa y marca.
- Tratamiento culinario.
- Medida casera (cucharadas, vasos, tazas, platos); tamaños de ración típicos/más utilizados y recetas de España; o unidades/medidas convencionales (por ejemplo, 1 yogurt, 1 pieza de manzana, medio tomate, 1 rebanada de pan, 1 lata de refresco, 1 galleta, 1 porción de mantequilla, etc.)

Limpieza de datos

Una vez que los datos de las Tablets fueran codificados y transferidos a la base de datos de ANIBES, una limpieza de datos era necesaria de la siguiente forma:

Primera fase de limpieza de datos: A los participantes se les consideró totalmente aptos si después de una revisión meticulosa de la información, se verificó que los tres días habían sido registrados. Cuando los registros estaban por encima o por debajo del periodo establecido de tres días, se adoptaron los siguientes criterios:

- Si un participante solo tenía registros de dos o menos días, se consideraba no válido y era eliminado de la muestra final.
- Si un participante registraba cuatro o más días, los datos válidos eran aquellos tres días registrados correspondientes al ciclo específico del participante, pero siempre bajo el mismo esquema: 2 días laborables y 1 día de fin de semana.

Segunda fase de limpieza de datos: Según la información registrada, los participantes eran eliminados de la muestra final si:

- Si había una conducta inexplicable en la ingesta de energía o grandes variaciones interindividuales de día a día, cuando se comparaban con el recuerdo de 24-h. Asimismo, cuando el patrón alimentario conocido del participante era de 3-5 ingestas diarias, pero se observaba claramente una falta de datos en el registro (a saber, solo desayuno y/o una comida al día), se eliminaba de la muestra final.
- Registros de ingesta de energía extremadamente bajos:
 - Menos de 500 kcal/día en dos o tres días del periodo.

- Menos de 500 kcal/día en un día, y < 800 kcal/d en los días restantes.

Tercera fase de limpieza de datos: Se consideraban participantes válidos aquellos que cumplieran los siguientes requisitos:

- Haber cumplido fases de limpieza de datos anteriores.
- Haber cumplido satisfactoriamente ambas visitas durante el trabajo de campo.
- Si los participantes tenían datos válidos sobre: peso, altura, perímetro de cintura.

Una vez que todos los datos (tres días de registro de alimentos y recuerdo de 24-h) habían sido verificados, limpiados, y aprobados por los dietistas-nutricionistas, la base de datos de ANIBES se desarrolló. Los cálculos de la ingesta de energía y nutrientes se realizaron mediante el *Programa de Valoración Dietética de la Fundación Española de Nutrición VD-FEN 2.1*, principalmente basado en las Tablas de Composición de Alimentos (Moreiras et al., 15 ed, 2011)³⁰, con varias expansiones y actualizaciones.

Conclusiones

El Balance Energético es un marco que puede ser utilizado para comprender la interacción entre ingesta de energía, gasto energético y almacenamiento energético, lo cual determina el peso corporal.

Una mejor comprensión del balance energético puede ayudar a desarrollar estrategias más efectivas para reducir los índices de obesidad en individuos y poblaciones.

El balance energético es un proceso dinámico en lugar de estático, con manipulaciones de un componente del balance energético potencialmente incluyendo otros componentes del balance energético.

Las fortalezas en el diseño, protocolo y metodología utilizadas en el estudio ANIBES para aproximarse por primera vez al BE en España son que la muestra objetivo es representativa a nivel nacional, el amplio rango de edad incluido (9-75 años), la distribución geográfica (península e islas), la exitosa logística para los 128 puntos de muestreo o las innovadoras herramientas utilizadas por primera vez para medir la ingesta dietética (tablet para un registro dietético a *tiempo real time* junto con un recuerdo de 24-h) o nivel de actividad física (cuestionario validado y acelerómetro). Los principales inconvenientes fueron las dificultades para algunos participantes al emplear las tecnologías, o la falta de estacionalidad para la recolección de alimentos o la medición del nivel de actividad física. Independientemente de esto, teniendo en cuenta el diseño de protocolo meticulosamente diseñado y basado en la mayor evidencia y experiencia previa, el estudio ANIBES contribuirá para proporcionar datos útiles valiosos para informar acerca de la planificación de políticas alimentarias, el desarrollo de recomendaciones dietéticas basadas en alimentos y otras políticas de salud.

Agradecimientos

A los autores les gustaría dar las gracias a Coca-Cola Iberia por su apoyo y asesoramiento científico y técnico, especialmente al Dr. Rafael Urrialde, a Isabel de Julián, y a Estrella López Brea. Los autores agradecen encarecidamente a IPSOS España, en especial a Jesús Caldeiro y José Antonio Gutiérrez, su constante apoyo en el procedimiento de muestreo, desarrollo del trabajo de campo, y diseño del estudio ANIBES.

Referencias

- Hill JO, Wyatt HR, Peters JC. Energy balance and obesity. *Circulation* 2012; 126: 126-32.
- Morton GJ, Cummings DE, Baskin DG, Barsh GS, Schwartz MW. Central nervous system control of food intake and body weight. *Nature* 2006; 443: 289-95.
- Hill JO, Wyatt HR, Peters JC. Using the energy gap to address obesity: a commentary. *J Am Diet Assoc* 2009; 109: 1848-54.
- Hill JO, Levine JS, Saris WHM. Energy expenditure and physical activity. In: Bray G, Bouchard C. eds. *Handbook of Obesity*. 2nd ed. New York, NY: Marcel Dekker, Inc; 2003:631-654.
- Galgani J, Ravussin E. Energy metabolism, fuel selection and body weight regulation. *Int J Obes (Lond)* 2008; 32 (7): S109-19.
- Blair SN. Physical inactivity: the biggest public health problem of the 21st century. *Br J Sports Med* 2009; 43: 1-2.
- Johnstone AM, Murison SD, Duncan JS, Rance KA, Speakman JR. Factors influencing variation in basal metabolic rate include fat-free mass, fat mass, age, and circulating thyroxine but not sex, circulating leptin, or triiodothyronine. *Am J Clin Nutr* 2005; 82: 941-8.
- Hall KD. Predicting metabolic adaptation, body weight change, and energy intake in humans. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2010; 298: E449-66.
- World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry; WHO Technical Report Series 854, WHO, Geneva, Switzerland, 1995.
- Donnelly JE, Blair SN, Jakicic JM, Manore MM, Rankin JW, Smith BK. American College of Sports Medicine. Position Stand: appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med Sci Sports Exerc* 2009; 41 (2): 459-71.
- Hall KD, Sacks G, Chandramohan D et al. Quantification of the effect of energy imbalance on bodyweight. *Lancet* 2011; 378 (9793): 826-37.
- Hall KD, Sacks G, Chandramohan D, Chow CC, Wang YC, Gortmaker SL, Swinburn BA. Quantifying the effect of energy imbalance on body weight change. *Lancet* 2011; 378: 826-37.
- Hall KD, Heymsfield SB, Kemnitz JW, Klein S, Schoeller DA, Speakman JR. Energy balance and its components: implications for body weight regulation. *Am J Clin Nutr* 2012; 95 (4): 989-94.
- Heymsfield SB, Thomas D, Martin CK, et al. Energy content of weight loss: kinetic features during voluntary caloric restriction. *Metabolism* 2012; 61 (7): 937-43.
- Mayer J, Purnima R, Mitra KP. Relation between caloric intake, body weight and physical work: studies in an industrial male population in West Bengal. *Am J Clin Nutr* 1956; 4:169-75.
- Hill JO, Comberford R. Exercise, fat balance and energy balance. *Int J Sports Nutr* 1996; 6: 80-92.
- Hill JO, Wyatt HR. Role of physical activity in preventing and treating obesity. *J Appl Physiol* 2005; 99: 765-70.
- Wadden TA. Treatment of obesity by moderate and severe caloric restriction: results of clinical research trials. *Ann Intern Med* 1993; 13 (suppl. 2): 91-3.
- Dulloo AG, Jacquet J. Adaptive reduction in basal metabolic rate in response to food deprivation in humans: a role for feedback signals from fat stores. *Am J Clin Nutr* 1998; 68: 599-606.
- Varela G, García D, Moreiras-Varela O. La Nutrición de los Españoles. Diagnóstico y Recomendaciones; Escuela Nacional de Administración Pública, Madrid, 1971.

21. Varela G, Moreiras O, Carbajal A, Campo M. Encuesta de presupuestos familiares 1990-91; Spanish National Statistical Institute, 1991; Vol I.
22. Varela G, Moreiras O, Carbajal A, Campo M. Encuesta de Presupuestos Familiares 1990-91. Estudio Nacional de Nutrición y Alimentación 1991; INE, Madrid, 1995; Vol I.
23. Varela-Moreiras G. La Dieta Mediterránea en la España actual. *Nutr Hosp* 2014; 30 (suppl. 2): 21-8.
24. Del Pozo S, García V, Cuadrado C, Ruiz E, Valero T, Ávila JM, Varela-Moreiras G. Valoración Nutricional de la Dieta Española de acuerdo al Panel de Consumo Alimentario; Fundación Española de la Nutrición (FEN), Madrid, 2012.
25. Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN). Encuesta Nacional de Ingesta Dietética Española 2011. Available at: http://www.aesan.msc.es/AESAN/docs/docs/notas_prensa/Presentacion_ENIDE.pdf
26. Serra-Majem L, Ribas Barba L, Aranceta-Bartrina J, Pérez-Rodrigo C, Saavedra Santana P, Peña-Quintana L. Obesidad en la infancia y adolescencia en España. Resultados del estudio enKid (1998-2000). *Medicina Clínica* 2003; 121 (19): 725-32.
27. González-Gross M, Castillo MJ, Moreno L, Nova E, Gonzalez-Lamuño D, Pérez-Llamas F, Gutiérrez A, Garaulet M, Joyanes M, Leyva A, Marcos A and grupo AVENA. Alimentación y Valoración del Estado Nutricional de los Adolescentes Españoles (Proyecto AVENA). Evaluación de riesgos y propuesta de intervención. I. Descripción metodológica del estudio. *Nutr Hosp* 2003; 18: 15-27.
28. Ministerio de Sanidad, Consumo, Igualdad y Servicios Sociales. Encuesta Nacional de Salud 2011-2012; Ministerio de Sanidad, Consumo, Igualdad y Servicios Sociales, Madrid, 2013.
29. Booth ML, Ainsworth BE, Pratt M, Ekelund U, Yngve A, Sallis JF et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2003; 35(9):1381-1388.
30. Moreiras O, Carbajal A, Cabrera L, Cuadrado C. Tablas de composición de alimentos, 15ª edición; Ed. Pirámide; Madrid, 2011.