

### **3 MATERIALES Y MÉTODOS**



### 3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

El método elegido para realizar la compilación de la BDCA fue el método indirecto. Por lo tanto, se trataba de reunir y tratar datos y metadatos preexistentes procedentes de fuentes diversas, normalmente obtenidos en formato papel. Para realizar estas tareas se diseñó y elaboró un Sistema de Información (SI).

Conceptualmente el SI consta de tres partes:

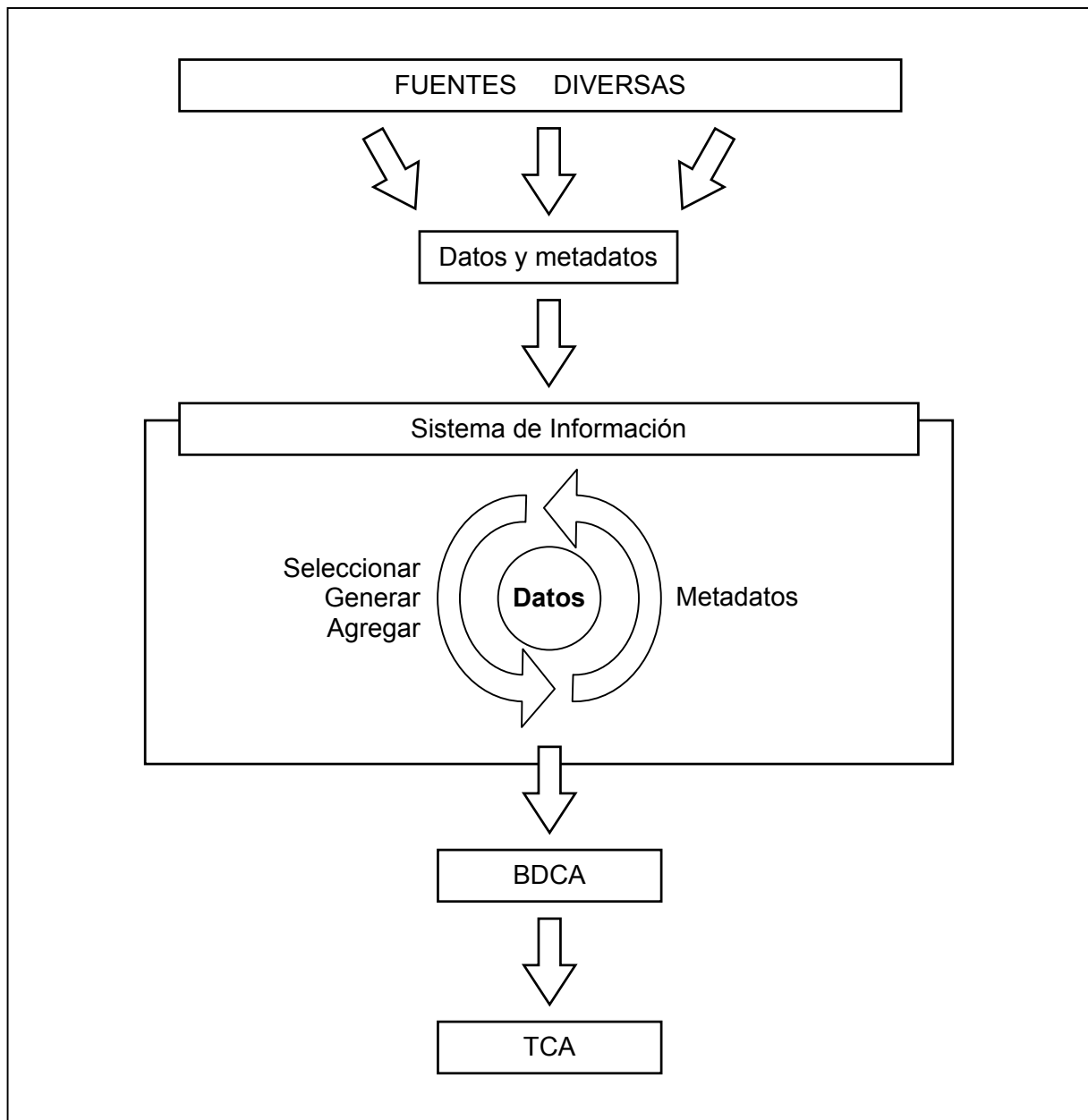
1. **Los datos:** qué debe recopilarse y tratarse.
2. **Los procesos:** cómo han tratarse los datos.
3. **La organización:** en qué secuencia deben realizarse los procesos y cómo debe disponerse la información.

Físicamente, se consideró necesario que el SI incluyera las siguientes partes:

1. Un **archivo** para guardar la información recopilada en formato papel.
2. Un **Sistema de Gestión de Base de Datos** (SGBD) para guardar y gestionar la información en formato electrónico.
3. La documentación que describa los **procesos**.
4. La **información** a tratar.

Para el diseño del SI se tuvo en cuenta:

1. Qué información se quería recopilar y tratar, y la forma en que se encuentra esta información.
2. Qué se quería obtener a partir de esta información. O sea, las especificaciones que tenía que cumplir la información final generada en el proceso de datos.
3. Qué funcionalidades debía disponer el SI para facilitar el manejo de la información.



**Figura 3-1** Esquema general del Sistema de Información. Los datos son recopilados de fuentes diversas y son introducidos dentro del SI, donde son sometidos a procesos destinados a seleccionar los datos para comprobar que sean adecuados para su utilización en la base de datos, y a procesos de agregación de datos para obtener datos representativos. Un proceso adicional es la generación de nuevos datos a partir de los datos introducidos o de los datos agregados. La consulta de los metadatos es imprescindible para realizar todas estas operaciones correctamente ya que es la información que permite tomar decisiones. SGBD: sistema de gestión de la base de datos; BDCA: base de datos de composición de alimentos destinada a los usuarios.

### **3.1.1 Especificaciones generales del Sistema de Información**

El SI cumple las siguientes especificaciones generales:

1. **Trazabilidad de los datos.** En cualquier momento en el proceso de tratamiento de los datos es posible conocer:
  - 1.1. La fuente del dato.
  - 1.2. El dato original que ofrecía la fuente.
  - 1.3. Las operaciones realizadas con el dato.
2. **Acceso a metadatos.** El SI almacena información diversa sobre cada metadato que permite evaluar su validez y realizar adecuadamente el tratamiento de datos.
3. **Validación de datos.** El SI permite marcar aquellos datos que no se consideran válidos para poder excluirlos.
4. **Agregación de datos procedentes de fuentes diversas.** El SI permite compilar los datos de composición de un alimento utilizando datos de fuentes diversas. Esta operación, la agregación de datos, podía hacerse bajo supervisión del compilador.
5. **Homogeneidad en la forma de expresión de los datos.** El SI incluye los procesos y funcionalidades necesarias para poder homogeneizar la forma de expresión de los datos antes de agregarlos.
6. **Documentación de las operaciones realizadas.** El SI almacena la documentación necesaria para conocer las operaciones realizadas en cualquier etapa con el fin de facilitar la revisión y modificación de los datos, y para cumplir con el requisito de trazabilidad de los datos.
7. **Conservación de datos históricos.** El SI permite que los datos que no se utilicen por la razón que fuera puedan permanecer en el SI convenientemente marcados. De este modo, se evita la repetición en la recopilación de datos (un mismo dato no es recopilado y rechazado más de una vez) y se conserva un registro de cómo y porqué han variado los datos de composición de alimentos en el tiempo.

8. **Evaluación de datos.** El SI permite evaluar los datos frente a unos criterios de calidad pre-establecidos para facilitar la agregación de valores y poder controlar la calidad general de la BD.

### **3.1.2 Descripción general de los datos**

La información básica contenida en el SI de composición de alimentos, ya sean datos o metadatos, puede clasificarse en cinco entidades: Fuentes, Alimentos, Componentes, Valores y Métodos.

#### **3.1.2.1 Fuentes**

Persona, grupo de investigación o organización que proporciona datos de composición de alimentos. Se distinguen los siguientes tipos de fuentes:

- **Publicaciones científicas o técnicas revisadas:** artículos publicados en revistas científicas previa revisión.
- **Publicaciones científicas o técnicas no revisadas:** artículos publicados en revistas científicas sin previa revisión, libros y monografías.
- **Tesis, tesinas y trabajos de final de carrera:** trabajos elaborados en departamentos universitarios pero no publicados.
- **Compilaciones de datos publicadas:** tablas, bases de datos, monografías, etc. elaboradas y publicadas por organismos de prestigio reconocido dedicados a la compilación de datos de composición.
- **Informes no publicados o compilaciones no especializadas:** cualquier informe no publicado que contenga datos de composición, o compilaciones elaboradas por un organismo no especializado en la elaboración de bases de datos de composición de alimentos.
- **Datos suministrados por empresas:** datos suministrados por empresas previa petición. Se incluyen también las tablas o compilaciones elaboradas por las empresas para ofrecer información sobre sus productos.

- **Datos analíticos no publicados:** datos suministrados por laboratorios previa petición y obtenidos con una finalidad diferente a la de elaborar una base de datos de composición de alimentos.

Otros tipos de fuentes de datos no se incluyeron, o se incluyeron como estimaciones (datos de composición procedente del etiquetado nutricional).

### **3.1.2.2 Alimentos**

Cada alimento o muestra de alimento para el cual una fuente proporciona datos. Nunca dos alimentos o muestras de alimentos son exactamente iguales. Varios alimentos pueden agregarse bajo el nombre de un alimento genérico. Para tomar esta decisión, deben evaluarse los metadatos que describen cada alimento.

### **3.1.2.3 Componentes**

Cada componente para el cual una fuente proporciona datos. Un componente puede ser un nutriente, un compuesto sin propiedades nutricionales o una propiedad física, química o biológica del alimento (densidad, pH, porción comestible, energía bruta, energía metabolizable, etc.). No se han considerado como componentes los factores usados en ciertos cálculos (por ejemplo, el factor de cómputo proteico). Empleando el mismo razonamiento que en el caso de los alimentos, nunca deben considerarse automáticamente iguales dos componentes con el mismo nombre procedentes de dos fuentes diferentes. Esto se tiene que evaluar a partir de los metadatos que describen al componente.

### **3.1.2.4 Valores**

El resultado (numérico o no) y sus parámetros estadísticos obtenidos mediante un análisis, cómputo o estimación de la cantidad de un componente en un alimento.

### **3.1.2.5 Métodos**

Procedimiento analítico o de cálculo usado para determinar los valores de los componentes en un alimento proporcionados por una fuente.

### **3.1.3 Descripción general de los procesos**

Los procesos que se han desarrollado y que establecen el modo de tratar la información dentro del SI para poder cumplir con las especificaciones marcadas son los que se detallan en los siguientes apartados.

#### ***3.1.3.1 Proceso de normalización de datos***

Los datos proceden de fuentes diversas y, por consiguiente, la forma de expresión de los datos puede ser heterogénea. Si tales datos tienen que ser comparados y agregados (por ejemplo, en el cálculo de medias) es necesario incluir un proceso que introduzca homogeneidad en la forma de expresión de los datos (véase el apartado 3.3).

#### ***3.1.3.2 Proceso de evaluación de la calidad de los datos***

Para evaluar las características de los datos que los hacen apropiados para su uso se utilizan unos criterios pre-establecidos (véase el apartado 3.4).

#### ***3.1.3.3 Proceso de generación de nuevos componentes***

En determinados casos es posible generar nuevos datos a partir de datos previamente introducidos. Por ejemplo, se puede obtener el dato del contenido de azúcares totales a partir de la suma de azúcares digeribles (véase el apartado 3.1).

#### ***3.1.3.4 Proceso de detección de errores***

Los datos tienen que ser sometidos a unos controles para detectar valores erróneos antes de ser aceptados y procesados (véase el apartado 3.6).

#### ***3.1.3.5 Proceso de agregación de datos***

Los datos aportados por las diferentes fuentes suelen ser incompletos (no se aportan datos para todos los componentes de interés) o poco representativos. EL SI reúne los datos de diferentes fuentes y los agrega para obtener la composición nutricional completa e incrementar la representatividad de los datos. Esto requiere un proceso que permita agregar



los datos procedentes de las diversas fuentes como, por ejemplo, el cálculo de medias aritméticas a partir de valores de composición procedentes de diferentes fuentes (véase el apartado 3.8).

### **3.1.3.6 Proceso de estimación de valores desconocidos**

Algunos valores de composición se obtienen a partir de diferentes métodos de estimación con la finalidad de ofrecer el mínimo número posible de valores desconocidos (véase el apartado 3.9).

## **3.1.4 Organización del Sistema de Información**

Para llevar a cabo adecuadamente la recopilación, gestión y tratamiento de los datos, se establecieron diferentes niveles de organización a lo largo del proceso de compilación.

### **3.1.4.1 Nivel 1: Archivo de fuentes de los datos**

Artículos, libros o informes publicados o no publicados que contienen datos de composición de alimentos. Se guarda siempre una copia o el original de la fuente de datos en el archivo.

### **3.1.4.2 Nivel 2: Archivo de datos**

Soporte en papel que contiene todos los datos procedentes de las fuentes de datos, tal y como se encuentran en éstas. Se registra toda la información necesaria sobre la fuente, el alimento, los componentes, los valores y los métodos. Además, en esta etapa se realizan las siguientes operaciones en esta misma secuencia:

1. Asignación de los códigos a los componentes (véase el Anexo II).
2. Asignación de diferentes códigos preestablecidos (véase el apartado 3.2.1).
3. Normalización de la expresión de los valores de composición, convirtiéndolas a las expresiones establecidas.
4. Generación de nuevos componentes a partir de componentes originales.
5. Asignación de diferentes códigos preestablecidos (véase el apartado 3.2.1).
6. Evaluación de la calidad de los datos.
7. Primer control para la detección de errores.

Se utilizan unos formularios especialmente diseñados para facilitar el registro de la información a recopilar y el tratamiento de los datos (véase los apartados 3.2.1, 3.2.2 y 3.2.3). Los formularios se archivan separadamente de las fuentes, relacionándolos a través de un identificador numérico (véase el apartado 3.2.4).

### **3.1.4.3 Nivel 3: Base de datos de referencia (BDR)**

Los datos que se recopilan en los formularios, ya tratados y validados, se introducen a continuación en la BDR. En el momento de introducir los datos de un alimento, éste mantiene su nombre original pero se encuadra bajo un “alimento genérico” que agrupa aquellos alimentos que, a partir de la descripción realizada del alimento, se consideran similares. Toda la información registrada referente a la fuente, alimento, componentes, valores y métodos es introducida en la base de datos. En la BDR se continúa con el tratamiento de datos:

1. Generación de nuevos componentes.
2. Segundo control para la detección de errores.
3. Agregación de datos.
4. Generación de la base de datos del usuario (BDU)

Durante el proceso de recopilación de datos, se comprobó que era necesario realizar una normalización de los datos también en esta etapa, antes y después de la agregación de los datos. Así que se introdujo la posibilidad de normalizar valores en este nivel. Mas adelante se explican las razones de esta decisión (véase el apartado 3.7.1).

### **3.1.4.4 Nivel 4: Base de datos del usuario (BDU)**

A partir de los datos de la BDR se genera una base de datos o una tabla destinada al usuario. Pueden generarse nuevos alimentos con sus datos de composición utilizando diferentes métodos de cálculo (véase el apartado 3.10) . La BDU conserva los datos originales a partir de los cuales se han generado los datos agregados.

#### **3.1.4.5 Nivel 5: *Publicación de la BDU***

Seleccionando la información adecuada y estableciendo el formato que mejor se adapte a las necesidades del usuario, los datos de la BDU pueden publicarse en forma electrónica o impresa.

## 3.2 ARCHIVO

El Archivo se compone del Sistema de Archivo (SA) y de los Documentos. Los documentos que pueden almacenarse en el Archivo eran de dos tipos:

1. **Los documentos que entran dentro del SI y que aportan información de interés.** Se clasifican en tres grupos: artículos o separatas, libros y bases de datos. Los artículos y los libros se clasifican a su vez en función de la información que contienen: datos de composición o información sobre alimentos. Estos últimos aportan información descriptiva, legislativa o de otro tipo útil como material de consulta, pero sin aportar datos de composición. Los documentos que aportan información sobre alimentos se clasifican a su vez dependiendo si se trata de publicaciones científicas o bien de publicaciones de tipo divulgativo o comercial.
2. **Los nuevos documentos que se generan dentro del SI y que se utilizan para procesar la información** (por ejemplo, los formularios), para el registro de operaciones realizadas (por ejemplo, estimaciones de datos de composición) o para la gestión de procesos (por ejemplo, los procedimientos de trabajo y las instrucciones).

Cuando cualquier documento del primer grupo entra en el SI se procura registrar de inmediato. Esto implica que los datos del documento se tienen que introducir en el Módulo de Gestión de Fuentes del SGBD (véase el apartado 3.7.4.8). Una vez introducidos los datos del documento en el SGBD, el sistema le asigna al documento un código (véase el apartado 3.2.4) generado a través de un autonumérico que sirve, a partir de ese momento, para identificar el documento en cualquier situación. Este código numérico se anota con rotulador rojo en el documento en lugar bien visible.

En este punto, los documentos que aportan datos de composición pueden seguir básicamente dos caminos:

1. Sus datos son extraídos e introducidos en formularios diseñados a tal efecto. Estos formularios tienen tres funciones básicas:
  - Realizar una extracción metódica de datos que evite errores en lo posible.
  - Ordenar y clasificar la información extraída facilitando, por ejemplo, la posterior introducción en el SGBD.

- Servir como plantilla para los primeros tratamientos de los datos.
2. Si se trata de largas series de datos numéricos que comparten metadatos (por ejemplo, el método analítico), se prefiere copiarlos en hojas de cálculo de MS EXCEL con un formato predefinido para su posterior importación desde el SGBD. Aunque casi todos los datos numéricos y los principales datos descriptivos pueden ser importados automáticamente, otra parte de los datos tienen que ser introducidos manualmente. Para facilitar estas tareas se utiliza un formulario para registrar esta información y que sirve posteriormente para la introducción manual de algunos datos (véase el apartado 3.2.3).
  3. Si se comprueba que el documento no ofrece datos de composición utilizables, pasa a clasificarse como “Descartado” y se archiva como tal anotándose la razón de su rechazo.

### **3.2.1 Formulario MUESTRA**

Este formulario (Figura 3-2) se denomina “Muestra” porque normalmente los datos que se introducen corresponden a una muestra de alimento aunque, a veces, puede referirse en realidad a un grupo de muestras cuyos valores de composición han sido agregados estadísticamente. La entidad a la que se quiere hacer referencia correspondería a lo que las recomendaciones EUROFOODS llaman “Alimento”. Sin embargo, se conservó el nombre “Muestra” porque ya se había desarrollado la mayor parte del SI utilizando éste término.

En el formulario “Muestra” se recoge la siguiente información tal y como la suministra el documento fuente:

1. **La identificación del alimento.** En este primer bloque se introduce aquella información necesaria para identificar el alimento. Los descriptores que no tiene una casilla reservada se anotan en la casilla del nombre del alimento (Tabla 3-1).
  - **Alimento:** se anota el nombre del alimento utilizando los descriptores adecuados asociados a determinados aspectos identificativos del alimento (o “facetas”).
  - **Nombre científico.**
  - **Parte anatómica:** se anota la parte anatómica del alimento analizado.
  - **Variedad/Tipo:** se anota la variedad, tipo, origen o categoría del alimento.
2. **Las características de la muestra.** En este apartado se introduce la información referente a la muestra, tanto sus características como su origen, procurando anotar la

información tal y como figura en el documento fuente. Para facilitar la tarea, se utilizan unas tablas de ayuda con definiciones de ciertos descriptores (véase el Anexo III).

- **Porción no comestible:** porción no comestible del alimento analizado.
- **Maduración:** estado de maduración o edad de la planta o animal analizado.
- **Cocción:** cocción a la que fue sometido el alimento.
- **Conservación:** método de conservación del alimento.
- **Medio de envasado:** medio en que estaba envasado el alimento.
- **Envase:** tipo y material de envase del alimento
- **Punto de adquisición:** punto en que se adquirieron o fueron proporcionadas las muestras (por ejemplo, “supermercado”, “mercado”, “almacén”, “campo de cultivo”, etc.)
- **Origen geográfico:** zonas geográficas donde se adquirieron las muestras.
- **Marca:** marca comercial del producto.
- **Empresa:** empresa fabricante del producto; si se trata de una pequeña empresa o artesano sin identificar es suficiente con anotar una referencia a la actividad (por ejemplo, “charcutería”, “quesería”, “panadería”, etc.).
- **Protocolo de muestreo:** diseño del muestreo, modo en que se tomaron las muestras y transporte hasta el laboratorio. Se anota también el número de muestras que se tomaron para el análisis (N). En el caso de muestras agregadas estadísticamente o de muestras compuestas, se introduce el número de muestras utilizadas. Si la fuente no proporciona el número de muestras analizadas o no lo hace explícito de una manera clara, entonces se anotaba “1?”.
- **Tratamiento de la muestra:** tratamiento que sufrió la muestra previamente al análisis.
- **Laboratorio:** laboratorio que realizó los análisis.

# MUESTRA

|          |         |
|----------|---------|
| REVISADO | PÁGINAS |
|----------|---------|

|                                 |                  |                      |
|---------------------------------|------------------|----------------------|
| ALIMENTO:<br>Nombre científico: | Parte anatómica: | MUESTRA [código]:    |
|                                 | Variedad/Tipo:   | REFERENCIA [código]: |

|   |                        |                 |          |
|---|------------------------|-----------------|----------|
| Características de la muestra                       | Porción no comestible: | Maduración:     | Cocción: |
|   | Conservación:          | Medio envasado: | Envase:  |
| Punto de adquisición muestras                       |                        |                 |          |
| Origen geográfico                                   |                        |                 |          |
| Marca   |                        |                 |          |
| Empresa   |                        |                 |          |
| Protocolo de muestreo                               |                        |                 |          |
| Descripción del tratamiento de la muestra analizada |                        |                 |          |
| Laboratorio   |                        |                 |          |

Marcar con una  cuando se observe que el nutriente NO se expresa tal y como se establece en el código INFOODS

| NOMBRE | EXPRESIÓN                | MÉTODO ANALÍTICO | TM | REFERENCIA MÉTODO ANALÍTICO | INFOODS |
|--------|--------------------------|------------------|----|-----------------------------|---------|
|        | <input type="checkbox"/> |                  |    |                             |         |
|        | <input type="checkbox"/> |                  |    |                             |         |
|        | <input type="checkbox"/> |                  |    |                             |         |
|        | <input type="checkbox"/> |                  |    |                             |         |
|        | <input type="checkbox"/> |                  |    |                             |         |

Figura 3-2 Formulario MUESTRA

**Tabla 3-1** Descriptores utilizados para la identificación del alimento. La división en facetas se basa en la realizada en otros sistemas descriptivos (29,31,32,134).

| FACETA                                  | COMENTARIO Y EJEMPLOS DE DESCRIPTORES   |
|---|---|
| Nombre científico                       | Nombre científico de la especie, siempre que esto ayude a identificar mejor el alimento y sea realmente posible relacionar directamente el alimento con una especie biológica<br>Ejemplo: para la “col verde” es <i>Brassica oleracea</i>   |
| Variedad<br>Tipo<br>Origen<br>Categoría | Nombre de la variedad de la especie biológica o bien del alimento<br>Ejemplo: para la “col verde” es <i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i> .<br>Ejemplo: “aceitunas de mesa, variedad hojiblanca”<br>Ejemplo: “longaniza, tipo murciana”<br>Ejemplo: “queso tipo manchego, de oveja y vaca”<br>Ejemplo: “turrón, alicante, categoría suprema” |
| Parte anatómica                         | Parte del animal o planta que ha sido analizado.<br>Ejemplos: “lomo”, “pechuga”, “ventresca”, “fruto”, “hoja”, “penca”.   |
| Contenido en grasa                      | Se refiere al contenido de grasa intrínseca del alimento, no al que se pueda añadir antes de su consumo. La razón de ser de esta faceta es que existen diferentes variedades de un mismo alimento según la cantidad de grasa.<br>Ejemplo: “entero”, “semidesnatado”, “desnatado”, “20% MG/ES”, etc.   |
| Atributos físicos                       | Estado o características físicas del alimento.<br>Ejemplo: “rojo”, “amarillo”, “triturado”, “picado”, “entero”, “rallado”, “tierno”, “duro”, etc.   |
| Fortificación                           | En qué nutrientes está enriquecido o fortificado un alimento.<br>Ejemplo: “enriquecido en hierro”, “en vitamina A y D”, “en calcio”, etc.   |



3. **Los componentes y métodos analíticos.** En esta sección se anota la información referente a componentes y métodos analíticos.

- **Nombre:** se anota el nombre del componente, en el idioma original.
- **Expresión:** se anota la forma de expresión de los valores; la casilla de verificación sirve para indicar qué valores de componentes precisaban normalización (apartado 3.3).
- **Método analítico:** se anota el nombre del método analítico utilizado.
- **TM (Tipo de Método):** se anota un código establecido por EUROFOODS (212) y adaptado por el autor que indica el tipo de método empleado para generar el valor (Tabla 3-2).
- **Referencia método analítico:** se anota de manera abreviada la referencia bibliográfica de la publicación que describe el método. Esta anotación, a ser posible, tiene que incluir:
  - La descripción breve del método. Por ejemplo, “HPLC - UV”, “Kjeldhal” o “Folch - CGLAR”.
  - Una referencia de la publicación. Por ejemplo, “958.24 AOAC (1984)”, “ISO 5508/9 (1978)” o “Slover y Lanza, 1979”
- **INFOODS:** casilla reservada para la introducción del código INFOODS del componente (véase el Anexo II). Al anotar el código INFOODS hay que determinar si la expresión de los valores, tal y como aparecen en el documento fuente, es la misma que la del código INFOODS. Si no es así, se marca la casilla de verificación para señalar que para este componente es necesaria la normalización.

**Tabla 3-2 Códigos utilizados para clasificar el tipo de método usado para generar un valor de composición (30,213). Se han realizado algunas adaptaciones en los códigos para su utilización en el SI.**

| Código | Descriptor  | Nota explicativa  |
|--------|---|---|
| AG     | Análítico, genérico   | Utilícese este tipo de método si no se dispone de más información sobre el método analítico, sin reparar si el valor deriva de distribuciones estadísticas iguales o diferentes.  |
| A      | Resultado(s) analítico(s)   | Resultado analítico o estadístico de medidas múltiples del mismo alimento (replicados). Utilícese sin reparar si el valor deriva de distribuciones estadísticas iguales o diferentes.   |
| D      | Agregación de resultados analíticos                                       | Valor derivado como resultado de una agregación de resultados analíticos (ej. De diferentes fuentes o diferentes muestras de alimentos). Si se han agregado valores obtenidos con diferentes métodos, entonces debe incluirse la información sobre cada método analítico en una tabla aparte.   |
| CG     | Calculado, genérico   | Utilícese este tipo de método si no se dispone de información adicional sobre la naturaleza del cálculo efectuado.  |
| G      | Calculado a partir de sus ingredientes                                    | Utilícese en caso de alimentos agregados cuando la composición se obtiene principalmente por suma de la composición de sus ingredientes. Si esto se aplica a todos los valores de un alimento, debe incluirse más información en la tabla que contenga información sobre el alimento.   |
| R      | Calculado como una receta   | Utilícese en el caso del cálculo completo (con factores de cambio por cocción) con recetas  |
| P      | Calculado a partir del perfil de un componente                            | Ej. perfil de ácidos grasos o perfil de aminoácidos para un alimento especificado.  |
| S      | Suma de los componentes que lo constituyen                                | Téngase en cuenta que la suma incluye la sustracción (ej. cálculo de los carbohidratos totales por diferencia).   |
| T      | Cálculos que incluyen factores de conversión                              | Ej. para el cálculo de la energía o para calcular los equivalentes de alfa tocoferol.   |
| K      | Calculado a partir de un alimento relacionado                             | Útil como caso separado cuando se realiza un cálculo específico, en lugar de una imputación, a partir de un alimento relacionado. Ej. Tostada a partir de pan o cuando se calculan los valores de un alimento para expresarlos respecto a "peso en bruto". Si esto se aplica a todos los valores de un alimento, debe incluirse más información en la tabla que contenga información sobre el alimento. |
| IG     | Imputado/estimado, genérico   | Utilícese este método si no se dispone de información adicional sobre la naturaleza de la imputación/estimación.  |
| I      | Imputado/estimado a partir de un alimento relacionado                     | Valor imputado, estimado o copiado a partir de la composición de un alimento relacionado, incluyendo alimentos similares procedentes de otras tablas de composición de alimentos.   |
| O      | Imputado/estimado a partir de otro alimento y otro componente relacionado | Como "alimento" y "componente" se entiende los términos definidos en las recomendaciones EUROFOODS (30).  |
| L      | Estimado de acuerdo con la legislación vigente                            | L se refiere a legislación.   |
| U      | Estimado de acuerdo con una deducción lógica                              | Ej. la porción comestible de la leche es del 100%   |
| VG     | Estimado a partir de los valores del mismo grupo de alimentos             | Se utiliza la mediana de la composición de una selección de alimentos del mismo grupo para estimar el valor. Los valores utilizados tienen que ofrecer una baja dispersión. Este código es de nueva creación y no se halla en las recomendaciones EUROFOODS.  |
| E      | Otro tipo de método   | Otro tipo de método no mencionado en esta lista.  |
| X      | Tipo de método desconocido  | No se dispone de información sobre el tipo de método.   |

**Nota:** Los tipos de método A, S y T deben estar acompañados por un código abreviado para el método de obtención del valor. El tipo de método D puede estar acompañado por un código abreviado para el método de obtención del valor. Otros tipos de métodos no están normalmente acompañados por el código para el método de obtención del valor.

### **3.2.2 Formulario COMPOSICIÓN**

En este formulario (**Figura 3-3**) se anotan los datos de composición de alimentos tal y como se ofrecen en el documento fuente. Adicionalmente, se normalizan los valores para que su forma de expresión coincida con la establecida como preferente. Posteriormente, se valora la calidad de los valores usando la información proporcionada por ambos formularios y se determina el código de calidad. Si se pueden generar nuevos valores a partir de los introducidos, se generan y se les adjudica el código GSF correspondiente.

Los datos que se anotan en el formulario son:

- **N (casilla superior):** en esta casilla se anota el número de muestras, tal y como se indica en el apartado anterior, cuando se explica el contenido del campo “Protocolo de muestreo”.
- **Alimento:** se anota el nombre del alimento, tal y como aparece en la fuente consultada.
- **Nutriente:** se anota el código INFOODS del nutriente o componente correspondiente (véase el Anexo II).
- **Datos no normalizados:** se anotan los valores cuando no coinciden con la forma de expresión del código INFOODS. Hay cuatro casillas destinadas, en este orden, a la media, desviación estándar, mínimo y máximo. Los valores “traza” se introducen como “-1”.
- **Datos normalizados:** se anotan los valores que coinciden con la forma de expresión del código INFOODS, o los valores normalizados calculados a partir de valores introducidos en la columna anterior.
- **N (casillas en columna):** esta columna está prevista para anotar valores de N diferentes a los de la casilla superior. Es necesaria para aquellos casos en los que la mayor parte de componentes están determinados a partir del mismo número de muestras, excepto en el caso de uno o varios componentes. Tal caso puede darse, por ejemplo, cuando se pierde una muestra antes de realizar un determinado análisis o bien cuando aparecen valores aberrantes que no se introducen en los cálculos.
- **Calidad:** en este grupo de cuatro columnas se anotan las puntuaciones recibidas por los valores en diferentes aspectos que pueden influir sobre su calidad. Tales aspectos son el plan de muestreo (MO), el número de muestras analizado (NM), el laboratorio que realiza los análisis (LB) y el método analítico utilizado (AN). Este proceso se explica en detalle más adelante (véase el apartado 3.4).

# COMPOSICIÓN

|          |         |
|----------|---------|
| REVISADO | PÁGINAS |
|----------|---------|

|           |        |                      |
|-----------|--------|----------------------|
| ALIMENTO: | FECHA: | MUESTRA [código]:    |
|           | POR:   | REFERENCIA [código]: |

| NUTRIENTE | DATOS <b>NO</b> NORMALIZADOS |   |      |      |      | N | CALIDAD |    |    |    | Σ | GSF |
|-----------|------------------------------|---|------|------|------|---|---------|----|----|----|---|-----|
|           | EXPRESIÓN                    | X | D.E. | MIN. | MAX. |   | MO      | NM | LB | AN |   |     |
|           |                              |   |      |      |      |   |         |    |    |    |   |     |
|           |                              |   |      |      |      |   |         |    |    |    |   |     |
|           |                              |   |      |      |      |   |         |    |    |    |   |     |
|           |                              |   |      |      |      |   |         |    |    |    |   |     |
|           |                              |   |      |      |      |   |         |    |    |    |   |     |
|           |                              |   |      |      |      |   |         |    |    |    |   |     |
|           |                              |   |      |      |      |   |         |    |    |    |   |     |
|           |                              |   |      |      |      |   |         |    |    |    |   |     |
|           |                              |   |      |      |      |   |         |    |    |    |   |     |
|           |                              |   |      |      |      |   |         |    |    |    |   |     |
|           |                              |   |      |      |      |   |         |    |    |    |   |     |
|           |                              |   |      |      |      |   |         |    |    |    |   |     |
|           |                              |   |      |      |      |   |         |    |    |    |   |     |
|           |                              |   |      |      |      |   |         |    |    |    |   |     |
|           |                              |   |      |      |      |   |         |    |    |    |   |     |

|           |                  |            |
|-----------|------------------|------------|
| DENSIDAD: | FACTOR PROTEÍNA: | FACTOR AG: |
|-----------|------------------|------------|

Figura 3-3 Formulario COMPOSICIÓN.

- $\Sigma$ : sumatorio de las puntuaciones anteriores.
- **Origen del dato (GSF)**: código utilizado para indicar si se trataba de un valor de componente de la fuente (F), un valor normalizado por el compilador (S) o un valor generado por el compilador (G) usando los datos que proporciona el documento fuente.
- **Densidad**: casilla preparada para anotar la densidad de los alimentos líquidos, si ésta es suministrada por el documento fuente. Este dato se utiliza para realizar cálculos de normalización y puede introducirse como un componente más en el SGBD.
- **Factor de proteína**: factor de cómputo proteico utilizado para estimar la proteína bruta a partir del nitrógeno total.
- **Factor de ácidos grasos**: factor utilizado para calcular la composición en ácidos grasos en “gramos por 100 gramos de porción comestible” a partir de los datos expresados como “gramos por 100 gramos de ácidos grasos totales”.

### **3.2.3 Formularios para importación de datos**

Las series largas de datos procedentes de artículos o tablas de composición se introducían en el SGBD a través de un sistema de importación de datos automatizado, el cual se explica con detalle en el apartado 3.7.4.10. Este sistema importaba los datos desde un archivo MS EXCEL, facilitando de este modo la introducción de largos volúmenes de datos que compartían numerosa meta-información (método analítico, origen de las muestras, etc.).

Los datos importados correspondían al nombre original del alimento, los campos descriptivos de la muestra, los componentes y los valores de composición. Durante el proceso de importación, los datos eran asignados al alimento que les correspondía de la base de datos y, simultáneamente, se adjudicaba el código de calidad para cada dato. Toda la información referente a los alimentos, muestras o componentes que no se introducía a través del sistema de importación se recogía en unos formularios para ser introducida manualmente. Estos formularios se basaban en los formularios MUESTRA y COMPOSICIÓN, pero su diseño se había adaptado a este uso particular (Figura 3-4).

En el caso de los datos destinados a la importación automatizada, la normalización así como la generación de nuevos componentes se realizaba en el mismo archivo MS EXCEL a partir del cual se importaban. En el resto de aspectos, los datos y los formularios se procesaban del mismo modo descrito en los apartados anteriores.

| INTRODUCCIÓN AUTOMATIZADA ALIMENTOS |                 | FECHA:          | REVISADO:         | MUESTRAS:     |                 |         |
|-------------------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------|-----------------|---------|
| Alimento genérico:                  |                 | POR:            | PÁGINAS:          | REFERENCIA:   |                 |         |
|                                     | NOMBRE ALIMENTO | NOMBRE ORIGINAL | NOMBRE CIENTÍFICO | VARIEDAD/TIPO | PARTE ANATÓMICA | MUESTRA |
| 1                                   |                 |                 |                   |               |                 |         |
| 2                                   |                 |                 |                   |               |                 |         |
| 3                                   |                 |                 |                   |               |                 |         |
| 4                                   |                 |                 |                   |               |                 |         |
| 5                                   |                 |                 |                   |               |                 |         |
| 6                                   |                 |                 |                   |               |                 |         |
| 7                                   |                 |                 |                   |               |                 |         |
| 8                                   |                 |                 |                   |               |                 |         |
| 9                                   |                 |                 |                   |               |                 |         |
| 10                                  |                 |                 |                   |               |                 |         |
| 11                                  |                 |                 |                   |               |                 |         |
| 12                                  |                 |                 |                   |               |                 |         |
| 13                                  |                 |                 |                   |               |                 |         |
| 14                                  |                 |                 |                   |               |                 |         |
| 15                                  |                 |                 |                   |               |                 |         |
| 16                                  |                 |                 |                   |               |                 |         |
| 17                                  |                 |                 |                   |               |                 |         |
| 18                                  |                 |                 |                   |               |                 |         |
| 19                                  |                 |                 |                   |               |                 |         |
| 20                                  |                 |                 |                   |               |                 |         |

| INTRODUCCIÓN AUTOMATIZADA MUESTRAS |         | FECHA:                | REVISADO:  | MUESTRAS:   |              |                |        |
|------------------------------------|---------|-----------------------|------------|-------------|--------------|----------------|--------|
| Alimento genérico:                 |         | POR:                  | PÁGINAS:   | REFERENCIA: |              |                |        |
| Nº                                 | MUESTRA | PORCIÓN NO COMESTIBLE | MADURACIÓN | COCCIÓN     | CONSERVACIÓN | MEDIO ENVASADO | ENVASE |
| 1                                  |         |                       |            |             |              |                |        |
| 2                                  |         |                       |            |             |              |                |        |
| 3                                  |         |                       |            |             |              |                |        |
| 4                                  |         |                       |            |             |              |                |        |
| 5                                  |         |                       |            |             |              |                |        |
| 6                                  |         |                       |            |             |              |                |        |
| 7                                  |         |                       |            |             |              |                |        |
| 8                                  |         |                       |            |             |              |                |        |
| 9                                  |         |                       |            |             |              |                |        |
| 10                                 |         |                       |            |             |              |                |        |
| 11                                 |         |                       |            |             |              |                |        |
| 12                                 |         |                       |            |             |              |                |        |

LABORATORIO:

| INTRODUCCIÓN AUTOMATIZADA COMPONENTES  |           | FECHA:           | REVISADO: | MUESTRAS:                   |         |         |    |    |    |   |
|--|-----------|------------------|-----------|-----------------------------|---------|---------|----|----|----|---|
| Alimento genérico:   |           | POR:             | PÁGINAS:  | REFERENCIA:                 |         |         |    |    |    |   |
| <i>Marcar con una <input type="checkbox"/> cuando se observe que el nutriente NO se expresa tal y como es establecido en el código INFOODS</i> |           |                  |           |                             |         |         |    |    |    |   |
| NOMBRE   | EXPRESIÓN | MÉTODO ANALÍTICO | TM        | REFERENCIA MÉTODO ANALÍTICO | INFOODS | CALIDAD |    |    |    |   |
|  |           |                  |           |                             |         | MO      | NM | LB | AN | Σ |
|  |           |                  |           |                             |         |         |    |    |    |   |
|  |           |                  |           |                             |         |         |    |    |    |   |
|  |           |                  |           |                             |         |         |    |    |    |   |
|  |           |                  |           |                             |         |         |    |    |    |   |
|  |           |                  |           |                             |         |         |    |    |    |   |
|  |           |                  |           |                             |         |         |    |    |    |   |
|  |           |                  |           |                             |         |         |    |    |    |   |
|  |           |                  |           |                             |         |         |    |    |    |   |
|  |           |                  |           |                             |         |         |    |    |    |   |
|  |           |                  |           |                             |         |         |    |    |    |   |
|  |           |                  |           |                             |         |         |    |    |    |   |
|  |           |                  |           |                             |         |         |    |    |    |   |
|  |           |                  |           |                             |         |         |    |    |    |   |
|  |           |                  |           |                             |         |         |    |    |    |   |
|  |           |                  |           |                             |         |         |    |    |    |   |
|  |           |                  |           |                             |         |         |    |    |    |   |

**Figura 3-4** Formularios para la introducción automatizada de datos.

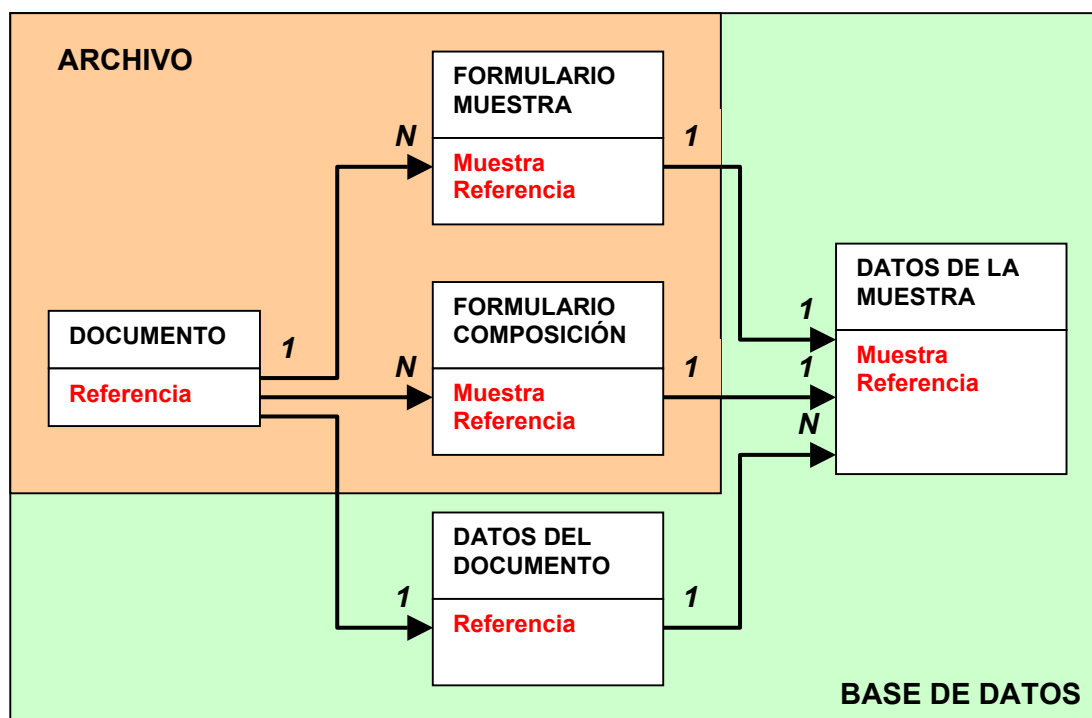
### **3.2.4 Campos de relación y control**

Son campos comunes a los formularios MUESTRA y COMPOSICIÓN y que se utilizan para controlar la entrada de datos y establecer relaciones entre formularios, documentos y registros de la BD con la finalidad de asegurar la trazabilidad y facilitar la revisión de datos.

Las casillas destinadas a estos campos se sitúan en la parte superior derecha de ambos formularios (Figura 3-2 y Figura 3-3). Las etiquetas de las casillas y la información contenida es la siguiente:

- **Fecha:** fecha en que se inicia la compleción del formulario.
- **Por:** persona que realiza la extracción de datos y compleción del formulario.
- **Muestra:** campo en el que se introduce el código numérico asignado a la muestra (véase el apartado 3.2.1). Éste código lo asigna el SGBD en el momento que se inicia la introducción de datos en la BD.
- **Referencia:** campo en el que se introduce el código numérico asignado al documento fuente.
- **Revisado:** nombre de la persona que ha revisado la extracción y tratamiento de datos con los formularios completados.
- **Páginas:** en el caso que se tuvieran que utilizar varios formularios de un mismo tipo, se anota el número de pagina y el número total de páginas (por ejemplo, “1/3”, “2/3” y “3/3”).

La cardinalidad de la relación entre el documento fuente y los formularios es de 1:N, esto es, de un documento fuente pueden extraerse datos de composición para una o más formularios. Un documento sólo puede tener una referencia bibliográfica en el SGDB y, por lo tanto, le corresponde una cardinalidad 1:1. A su vez, la información contenida en los formularios MUESTRA y COMPOSICIÓN sólo puede tener un registro en el SGDB y también les corresponde una cardinalidad 1:1 (Figura 3-5).



**Figura 3-5** Esquema de relaciones entre documentos, formularios y registros de la base de datos. Se ha anotado la cardinalidad de las relaciones sobre las flechas que las indican. Las relaciones se establecen gracias a las claves externas “Muestra” y “Referencia”.

### 3.2.5 Proceso detallado de compleción y revisión de los formularios

La lectura de los documentos fuente, la extracción de datos y su introducción y primer tratamiento en los formularios es un proceso básicamente lineal en que se cubren diferentes etapas (Figura 3-6):

1. **Lectura del documento.** El documento se revisa para comprobar que efectivamente los datos aportados son originales y están adecuadamente documentados. También se revisan los datos siguiendo lo indicado en el apartado 3.6 para detectar posibles errores en los datos tal y como aparecen en el documento fuente. Los documentos descartados pasan a ser archivados. Si se precisa una revisión detallada del documento que requiera la consulta de fuentes bibliográficas, el documento pasa a considerarse en “Revisión exhaustiva”.



2. **Introducción de datos en el formulario MUESTRA.** Una vez registrado el artículo en la base de datos, se introduce el código REFERENCIA en el formulario MUESTRA y se completa el resto del formulario. Para cada muestra de alimento se rellena un formulario MUESTRA.
3. **Introducción de datos en el formulario COMPOSICIÓN.** Se apunta el código REFERENCIA y se introducen los datos de composición en el formulario. Los formularios MUESTRA y COMPOSICIÓN junto con el documento fuente pasan a las siguientes etapas.
4. **Normalización de datos introducidos** (véase el apartado 3.3). Se realizan los cálculos para normalizar los datos y convertirlos a las formas de expresión que corresponden a las establecidas como preferentes. Los resultados se anotan en la columna correspondiente en el formulario COMPOSICIÓN. Se realiza una nueva revisión para detectar errores de gran magnitud que podían haber pasado por alto anteriormente debido a que la forma de expresión no era familiar para el compilador.
5. **Adjudicación del código de calidad** (véase el apartado 3.4). A partir de los datos introducidos en el formulario y utilizando unos criterios preestablecidos, se calculan las puntuaciones de calidad parciales y la total.
6. **Generación de nuevos componentes** (véase el apartado 3.1). Si es posible generar componentes adicionales a partir de los valores de los componentes aportados por la fuente, se calculan, anotan y codifican como "G" en la columna "GSF".
7. **Revisión de datos por un revisor** (véase el apartado 3.6). La revisión la realiza una persona diferente de quien haya rellenado los formularios. Los datos introducidos en los formularios son revisados con la finalidad de detectar errores en la transcripción de datos, tanto numéricos como textuales. Si el resultado de la revisión es negativo, el artículo y los formularios pasaban a considerarse como "Descartados". Si la revisión no es concluyente y precisa de una búsqueda de información adicional para tomar una decisión, el artículo y los formularios pasan a considerarse en "Revisión Exhaustiva". Los aspectos revisados son los mismos que en el punto 3 y además:
  - Los posibles cálculos realizados en la normalización y nuevos componentes
  - La adjudicación de los códigos de calidad.

Una vez superada esta última revisión, los formularios junto con el documento fuente pasan a considerarse aceptados y listos para su introducción en el SGBD.

8. **Introducción de datos en el SGBD y archivo.** Los formularios cuyos datos se han introducido en el SGBD pasan a clasificarse como "Introducidos" y son archivados como tales.

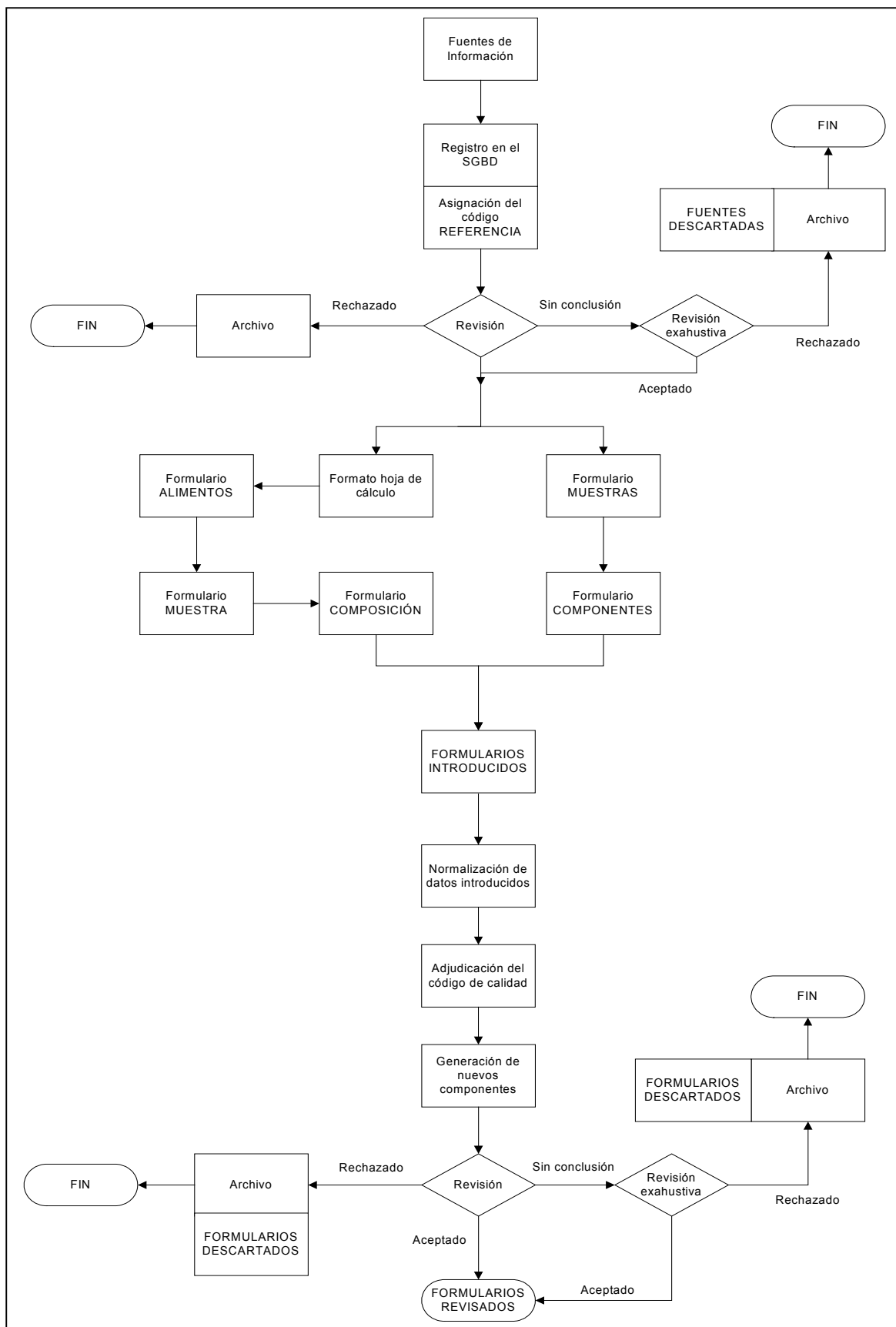


Figura 3-6 Proceso de completación y revisión de formularios.

### 3.3 NORMALIZACIÓN DE VALORES

El proceso de normalización consiste básicamente en convertir los valores que no vienen expresados en las formas de expresión preferente. Las formas de expresión preferentes adoptadas fueron las propuestas por INFOODS (27). Adicionalmente, algunos datos calculados usando factores también se someten a normalización cuando el factor utilizado no se corresponde con el establecido como estándar por el SGBD. Por ejemplo, éste podría ser el caso de la proteína calculada a partir del nitrógeno total usando el factor de cómputo proteico.

Estas operaciones se realizan manualmente y los resultados se anotan en el formulario COMPOSICIÓN. Debido a la gran cantidad de datos a tratar, siempre que es posible, los cálculos se procuran realizar utilizando MS EXCEL. Cuando no es así, los cálculos son revisados por un revisor que no puede ser la persona que ha introducido y normalizado los datos.

Las operaciones de normalización efectuadas son las siguientes:

1. **Conversión de las unidades en que se expresaban los valores.** Es la normalización más habitual y sencilla.
2. **Conversión de los datos de materia seca a materia fresca.** Para realizar los cálculos es preciso conocer la cantidad de agua. En caso de no conocerse, los datos tienen que ser descartados.
3. **Conversión de los valores expresados en tanto por ciento o fracción a masa del componente referida a 100 gramos de porción comestible del alimento.** Este es el caso de los ácidos grasos expresados como porcentaje del total de ácidos grasos o de los aminoácidos expresados en miligramos por gramo de nitrógeno.
4. **Recálculo de valores cuya expresión se refiere una forma del componente de interés que no es la establecida en la definición del componente en la base de datos.** Por ejemplo, la conversión de valores de fosfato de piridoxamina a valores de piridoxamina.

5. **Recálculo de valores calculados usando factores de conversión.** Se comprueba que los factores utilizados concuerden con los usados por el SGBD. Si no es así, se recalcula el valor usando los factores del SGBD. Un caso habitual es el de la proteína bruta, cuyo valor se calcula a partir del nitrógeno total multiplicándolo por un factor. Los valores procedentes de diferentes fuentes pueden utilizar un factor diferente. Si el factor usado en la fuente no coincide con el factor establecido en el SI, los valores de proteína bruta se recalculan usando los factores de cómputo proteico del SI. Este tipo de recálculo también puede ser necesario realizarlo en valores de otros componentes: vitaminas, ácidos grasos, etc.

Si un valor dentro del SI se transforma a través de un cálculo y, como resultado, tiene que recibir un código de componente INFOODS diferente al que tenía, entonces la operación se considera siempre como una generación de nuevo componente, aunque en realidad se trata de una normalización (véase el apartado 3.1). El hecho de cambiar de código de componente obliga a proceder de este modo. En estos casos el código "Origen del dato" (GSF) para el nuevo componente es "S".

### **3.4 ADJUDICACIÓN DE CÓDIGOS DE CALIDAD**

Una vez introducidos y normalizados los valores se procede a valorar la calidad de los datos. Con esta finalidad se diseñó un sistema que se basa en puntuar cada dato con respecto a diferentes aspectos que pueden afectar su calidad (94,101). La suma total de puntuaciones refleja la calidad global del dato. El sistema de evaluación de los datos se ha diseñado procurando hacerlo lo más sencillo posible para facilitar su aplicación a grandes volúmenes de datos.

#### **3.4.1 Sistema de evaluación de los datos**

El sistema de puntuación se plasmó en una tabla que presentaba los aspectos a puntuar (muestreo, número de muestras, laboratorio y método analítico) en la cabecera de las filas, las puntuaciones en la cabecera de las columnas y los niveles de cumplimiento de los diferentes aspectos en cada celda de la tabla (Tabla 3-3). Cuanto mayor es el nivel de cumplimiento de cada aspecto, más alta es la puntuación adjudicada siendo cero la mínima puntuación por aspecto y tres la máxima.

Cada dato se confronta con esta tabla utilizando la información introducida en los formularios para determinar la puntuación en cada aspecto. Al final, las cuatro puntuaciones se suman en un total, que puede situarse entre 0 (dato de calidad nula) y 12 (dato de máxima calidad). Es importante remarcar que, aunque el resultado final es un número, debe considerarse una variable categórica. En un principio, a cada dato se le adjudicaba una letra en lugar de la suma total para remarcar que se trataba de una variable categórica, pero esta práctica se abandonó por redundante.

El método analítico se considera como un aspecto crítico en la evaluación de cada dato. Por esta razón, cuando un dato recibe la puntuación cero en el método analítico automáticamente su puntuación total es cero, fueran cuales fueran las puntuaciones recibidas en otros aspectos.

Los metadatos son una parte importante del proceso de evaluación de datos (15,30). La puntuación de calidad de los datos depende de estos y si existe poca información acerca de cómo se habían obtenido los valores, la puntuación es inevitablemente baja aunque el dato, en realidad, sea de muy buena calidad.

Por último, aunque la reputación de la fuente de los datos se considera un criterio útil para evaluar datos de composición (15), no se incluyó debido a la dificultad de definirlo y, por lo tanto, de aplicarlo. No obstante, se procuró que los datos procedentes de organizaciones que no tuvieran experiencia en el análisis de alimentos fueran examinados con más detalle.

### **3.4.2 Correcciones del sistema de evaluación de datos**

En un inicio, el principio según el cual solo se tiene en cuenta lo que se documenta se aplicó estrictamente. Pero pronto se pudieron observar algunas situaciones en las cuales tal rigurosidad conllevaba una infraestimación excesiva de la calidad de ciertos datos, lo cual tampoco resultaba deseable. Por esta razón se tuvieron que realizar algunos ajustes a la plantilla para tener en cuenta tales casos.

#### ***3.4.2.1 Variabilidad de alimentos fabricados por grandes empresas***

Cuando el mercado de un alimento está dominado por unas pocas grandes empresas (este es el caso, por ejemplo, de los preparados solubles de cacao o de los alimentos congelados) cabe esperar que la variabilidad en la composición del alimento será mucho menor que en el caso de alimentos cuyo mercado está repartido entre numerosas empresas (70). Se considera que, en el primer caso, exigir un número de muestras superior a 10 para recibir la máxima puntuación no refleja este hecho, por lo que se decidió rebajar este número a 6 (3).

#### ***3.4.2.2 Métodos analíticos bien establecidos***

Algunos métodos analíticos han sido validados y aceptados extensamente como el método de elección. Existen versiones oficiales de tales métodos pero muy a menudo su mención en los artículos no señala cual es la versión del método utilizada o no da indicaciones acerca de la referencia consultada. Tal es el caso del método Kjeldahl para el análisis de la proteína bruta total o del método Folch para la extracción de lípidos. Parecía lógico en estos casos puntuar con un 2 el método analítico aunque no aportara datos sobre la validación del método, siempre que no existen dudas fundamentadas de que el método no se ha llevado a cabo convenientemente (Tabla 3-3).

### **3.4.2.3 Validación de métodos analíticos**

Un método analítico tiene que estar validado para recibir una puntuación superior a 1. Sin embargo, raramente se estudian todas las características del método cuando se pretende comprobar su validez. Se considera suficiente con que se haya estudiado la linealidad, la repetibilidad, la exactitud (recuperación) y la sensibilidad (límite de detección y límite de cuantificación).

### **3.4.2.4 Tablas de composición de alimentos**

Como ya se ha mencionado, se utilizan también bases de datos y tablas de composición de alimentos como fuentes de datos. Debido a que algunas tablas ofrecen información incompleta sobre sus datos, el sistema de evaluación diseñado es difícil de aplicar en tales casos. La principal dificultad proviene de la falta de información acerca de los métodos analíticos considerados, que impide evaluar este importante aspecto de los datos. Hoy por hoy, resulta imposible prescindir de los datos procedentes de otras TCA si se quiere evitar un alto número de valores desconocidos. Sin embargo, tales datos también tienen que ser evaluados y documentados intentando ser tan rigurosos como con los datos procedentes de publicaciones.

Para salvar esta dificultad se estableció que los datos procedentes de tablas de composición que no informen sobre el método analítico pueden recibir un punto por tal aspecto siempre que cumplan las siguientes condiciones:

1. **Constancia de que la TCA tiene en cuenta el método analítico en la recopilación y evaluación de los datos.** Para obtener esta constancia se recurre a la siguiente información:
  - 1.1. Información suministrada por la propia TCA en la introducción o los anexos.
  - 1.2. Artículos publicados en revistas científicas donde se pormenoriza y detalla el trabajo de recopilación de datos.
2. **Solvencia de la obra y de la institución que la respalda.** Como ya se ha comentado, se trata de una condición difícil de evaluar de manera objetiva. Sin embargo, se trata de un aspecto muy importante cuando se evalúa una TCA. Por tal razón se establecieron varios criterios que tenían que ser satisfechos:



- 2.1. La institución que la respalda tiene que ser un organismo con prestigio científico.
- 2.2. La TCA ha de tener un reconocimiento y utilización internacional.
- 2.3. La TCA ha de presentar una evaluación correcta en los estudios comparativos sobre TCA que se hayan publicado.

**Tabla 3-3 Plantilla con aspectos (primera columna), puntuaciones (primera fila) y criterios (casillas de la tabla) utilizados para evaluar la calidad de los datos de composición recopilados**

|  | <b>3</b>   | <b>2</b>   | <b>1</b>   | <b>0</b>  |
|--|--|--|--|---|
| <b>Muestreo</b>  | Plan de muestreo concertado (muestreo múltiple geográfico). Muestra representativa del comúnmente consumido o comprado | Una o dos áreas geográficas; muestras posiblemente representativas | Muestra representativa de un sector determinado o origen poco claro. | Sin describir o muestra no representativa                             |
| <b>Número de muestras</b>  | >10 con desviación estándar, error estándar o valores individuales sin procesar (a)                                    | 3-10   | 1-2  | Número desconocido  |
| <b>Laboratorio</b>   | Acreditado o conforme con estándares (b)   | Con sistema de aseguramiento de la calidad                         | Sin sistema de aseguramiento de la calidad                           | No especificado   |
| <b>Método analítico</b>  | Método oficial validado  | Método no oficial validado (c,d)                                   | Método no validado (e)   | Sin documentación del método, no se proporciona referencia alguna (f) |
| <p>(a) En el caso de productos producidos principalmente por grandes empresas se pueden admitir menos muestras (&gt;6). Véase apartado 3.4.2.1.<br/>                     (b) Un laboratorio acreditado tiene que cumplir ciertas normas (por ejemplo, EN 45001) y estar certificado por una entidad certificadora.<br/>                     (c) Se incluyen también en esta categoría los métodos analíticos bien establecidos.<br/>                     (d) Es suficiente que cumpla con los siguientes criterios de validación para considerarse validado: linealidad, repetibilidad, exactitud (recuperabilidad), y sensibilidad (límite de detección y límite de cuantificación).<br/>                     (e) Los datos procedentes de TCA que no informen de los métodos analíticos pueden recibir una puntuación de 1 si hay constancia de que los métodos analíticos se han tenido en cuenta en la evaluación de los datos y la institución que la respalda se considera solvente.<br/>                     (f) En el caso de que el método analítico esté puntuado como cero, la puntuación final es automáticamente cero. Si el método analítico era considerado no adecuado según la literatura científica al respecto (3,113,114) entonces la puntuación era automáticamente cero.</p> |  |  |  |   |
| <p>Según la puntuación obtenida, el valor se considera:</p> <p>0 – 1 No fiable<br/>                     2 – 4 Baja fiabilidad<br/>                     5 – 7 Regular<br/>                     8 – 10 Bueno<br/>                     11 – 12 Muy bueno</p>  |  |  |  |   |

### 3.5 GENERACIÓN DE NUEVOS COMPONENTES

En determinados casos, a partir de los datos proporcionados por el documento consultado es posible calcular más componentes. Se trata de operaciones sencillas de adición o multiplicación que nunca incluyen operaciones de estimación o extrapolación.

La generación de nuevos componentes puede efectuarse en tres momentos diferentes:

1. Cuando se rellena el formulario COMPOSICIÓN (véase apartado 3.2.2).
2. Cuando se han introducido los datos de en el SGBD y antes de realizar la agregación de los datos de composición (véase apartado 0 ).
3. Después de haber agregado los datos de composición (véase apartado 3.7.4.3).

Las operaciones que se realizan se pueden clasificar en tres grupos (Tabla 3-5):

1. Multiplicación. Cualquier producto de componentes y factores asociados.
2. Adición / sustracción. Cualquier operación de adición / sustracción de alguna cantidad a un componente.
3. Sumatorio de constituyentes. Cualquier operación de suma de una serie de datos en la cual cada uno de ellos puede estar multiplicado o no por un factor.

Como generación de nuevos componentes no se incluye el cálculo de los carbohidratos por diferencia (CHOCDF) ni los carbohidratos disponibles por diferencia (CHOAVLDF) ya que se consideran estimaciones.

A los valores generados como nuevos componentes se les adjudica el código G en la columna GSF (Origen del dato) de los formularios y del SGBD.

Algunos componentes se calculan enteramente a partir de los datos existentes de otros componentes. Tal es el caso de la energía metabolizable y la actividad total de vitamina A. La energía metabolizable se calcula a partir de los factores de cómputo energético de la Tabla 3-4. Ambos componentes se calculan en la BDU (véase el apartado 3.7.2). Aunque empiezan a formularse recomendaciones en el sentido de incluir la fibra alimentaria en el cómputo de la energía metabolizable (157,214), finalmente se decidió no considerarla en este cálculo.

**Tabla 3-4 Factores de cómputo energético utilizados en el cálculo de la energía metabolizable de los alimentos.**

| Componente    | kcal/g |
|---------------|--------|
| Proteína      | 4      |
| Lípidos       | 9      |
| Carbohidratos | 4      |
| Etanol        | 7      |
| Ácido acético | 3,5    |
| Ácido cítrico | 2,5    |

A los valores de energía metabolizable y actividad vitamínica total calculados en el SI se les adjudica el código T (Tabla 3-2) al tipo de método utilizado para generar el valor, que corresponde a los valores calculados utilizando factores de conversión.

**Tabla 3-5 Operaciones realizadas en la generación de nuevos componentes.**

|   | Operación según la notación<br>INFOODS               | Cuándo se realizaba                              | Dónde se realizaba     |
|---|--|--|------------------------|
| <b>1. Producto</b>  |  |  |                        |
| Proteína bruta a partir del nitrógeno total   | $PROCNT = XCP * NT$                                  | Después de la adjudicación del código de calidad | Formulario COMPOSICIÓN |
| Azúcares totales expresados como monosacáridos a partir de azúcares totales           | $SUGARM = XMS * SUGAR$<br>$SUGAR = SUGARM / XM$      | Antes de la agregación de datos                  | SGBD                   |
| Polisacáridos totales expresados como monosacáridos a partir de polisacáridos totales | $STARCHM = XMS * STARCH$<br>$STARCH = STARCHM / XMS$ | Antes de la agregación de datos                  | SGBD                   |
| Ácidos grasos en g/100g a partir de ácidos grasos en %                                | $FxDx = XFA * FxDxF * FAT$                           | Antes de la agregación de datos                  | SGBD                   |

Tabla 3-5 Operaciones realizadas en la generación de nuevos componentes.

| <b>2. Adición / sustracción</b>   |  |   |                        |
|---|--|---|------------------------|
| Agua a partir de materia seca   | $WATER = 100 - DM$   | Después de la adjudicación del código de calidad      | Formulario COMPOSICIÓN |
| <b>3. Sumatorio de constituyentes</b>   |  |   |                        |
| Energía metabolizable total a partir de los aportes de los principios inmediatos y ácidos orgánicos   | $ENERC = 4 \cdot PROCNT + 9 \cdot FAT + 4 \cdot CHO + 3,5 \cdot CITAC + 2,5 \cdot ACEAC$   | En la BDU, antes de la generación de nuevos alimentos | SGBD                   |
| Carbohidratos totales digeribles a partir de azúcares totales y polisacáridos totales   | $CHOAVL = SUGAR + STARCH$  | Después de la adjudicación del código de calidad      | Formulario COMPOSICIÓN |
| Azúcares totales a partir de sus constituyentes   | $SUGAR = FRUS + GLUS + GALS + SUCS + LACS + MALS$  | Después de la adjudicación del código de calidad      | Formulario COMPOSICIÓN |
| Fibra alimentaria total a partir de sus fracciones  | $FIBTS = FIBINS + FIBS$<br>$FIBTS = CELLU + HEMCEL + PECT + LIGN$  | Después de la adjudicación del código de calidad      | Formulario COMPOSICIÓN |
| Suma de ácidos grasos en %  | FASATF = Suma (FxD0F)<br>FAMSF = Suma (FxD1F)<br>FAPUF = Suma (FxDnF; n≥2)<br>Operaciones similares se realizaron para determinar FAPUN3F, FAPUN6F, FATRNF y otras agrupaciones de ácidos grasos | Después de la adjudicación del código de calidad      | Formulario COMPOSICIÓN |
| Sodio a partir de cloruro sódico i cloruros   | $NA = NAACL - CLD$   | Después de la adjudicación del código de calidad      | Formulario COMPOSICIÓN |
| Vitamina A total a partir de retinoides totales y carotenoides totales  | $VITA = RETOLEQ + 1/6 * CARTBEQ$   | Después de la agregación de datos                     | SGBD                   |
| Carotenoides totales a partir de carotenoides   | $CARTBEQ = CARTB + (CARTA + CRYPX) / 2$  | Después de la adjudicación del código de calidad      | Formulario COMPOSICIÓN |
| Vitamina B6 a partir de sus vitámeros   | $VITB6 = PYRXN + PYRXL + PYRXM$  | Después de la adjudicación del código de calidad      | Formulario COMPOSICIÓN |
| <p>Los detalles acerca de la nomenclatura de los componentes en el código INFOODS se encuentran en el Anexo II. En el caso de los ácidos grasos, se utiliza la equis minúscula ("x") para señalar en lugar del código donde puede ir cualquier número entero señalando el número de carbonos (primera posición) y el número de dobles enlaces (segunda posición). Así, FxD0F incluye cualquier ácido graso saturado. Por ejemplo, F4D0F o ácido butírico.</p> <p>XCP, factor de cómputo proteico; XMS, factor de conversión a equivalentes de monosacárido; XFA, factor de conversión de los ácidos grasos.</p> |  |   |                        |

### 3.6 DETECCIÓN DE ERRORES

Los errores que podían afectar los datos de composición recopilados pueden ser de diferentes tipos:

1. Errores en los datos del documento fuente.
  - 1.1. Tipográficos.
  - 1.2. Cálculo.
  - 1.3. Analíticos.
    - 1.3.1. Aleatorios.
    - 1.3.2. Sistemáticos.
2. Errores en la manipulación de datos durante la compilación.
  - 2.1. Transcripción de datos.
  - 2.2. Cálculo.
    - 2.2.1. Normalización.
    - 2.2.2. Generación de nuevos componentes.

La mayoría de tales errores son relativamente fáciles de detectar ya que, en caso de producirse, se generan valores muy diferentes a los esperados. Tal es el caso, por ejemplo, de las comas desplazadas. Los errores más difíciles de detectar son los errores analíticos sistemáticos y algunos errores de cálculo cometidos por los autores de los documentos o por los compiladores. Por último, los errores aleatorios siempre están presentes en cualquier conjunto de datos y no introducen ningún sesgo ya que su media es siempre igual a cero (215).

Como ya se ha comentado, la detección de posibles errores en los datos se realiza a lo largo del proceso en diferentes etapas. Resumiendo, la detección de errores se efectúa:

1. **En la transcripción de datos del documento al formulario.** Se intentaba detectar los errores tipográficos (desplazamientos de comas, etc.) a través del examen y contraste de los datos.
2. **En la primera lectura del documento fuente.** Se realizan algunas operaciones de comprobación para detectar errores en los datos en bruto.

3. **Durante la normalización de los valores.** Al realizar la transformación de los valores de formas de expresión poco habituales y con las cuales el compilador no está familiarizado a formas de expresiones más comunes (por ejemplo, de “partes por millón” a “miligramos por 100 gramos”) es posible detectar errores de gran magnitud que tal vez habían pasado por alto al rellenar los formularios.
4. **En la revisión efectuada por un revisor.** Se realiza una nueva revisión de la transcripción de los datos a los formularios y el examen para encontrar errores en los datos a través de operaciones de comprobación. Además, se procede a revisar la normalización de valores, comprobación de los valores normalizados, la adjudicación de códigos de calidad y las operaciones efectuadas para generar nuevos componentes.
5. **Durante la introducción de datos dentro del sistema informático.** La aplicación informática utiliza unos criterios de validación de los datos que sirven para detectar la introducción de valores erróneos.

Las operaciones de comprobación de valores que se efectúa comprenden cálculos en los cuales se examina la coherencia interna de los valores. Esto es, los valores tenían que cumplir ciertas condiciones lógicas inherentes a ellos. Por ejemplo, la suma de cenizas, agua, proteína, grasa, carbohidratos y fibra tenía que resultar en un valor cercano a cien. En la Tabla 3-6 se listan las operaciones de comprobación realizadas.

Un modo de detectar fácilmente errores sistemáticos es reunir y comparar los datos de composición de un mismo componente y alimento pero de diferentes fuentes. Tal reunión de datos sólo se efectúa dentro del proceso de datos cuando se agregan los valores. Si en este momento se observa un dato que se desvia significativamente del conjunto de datos, se procede a revisar todo el camino que haya efectuado dentro del SI. No se aplica ningún algoritmo para detectar valores extremos o valores aberrantes.

Por último, también se utilizaron algunos criterios elaborados a partir de conocimientos generales sobre los alimentos y criterios lógicos para controlar la presencia de determinados errores (véase el apartado 3.9). Un ejemplo de tales criterios sería la consideración de que en los alimentos vegetales la cantidad de colesterol<sup>1</sup>, glucógeno, proteína animal, retinoides, vitamina D y vitamina B12 tiene que ser igual a cero. Estos criterios se aplican a lo largo de las diferentes etapas y, especialmente, una vez obtenida la BDU.

---

<sup>1</sup> Se han encontrado cantidades pequeñas de colesterol en determinadas grasas y aceites de origen vegetal, por ejemplo, el aceite de semilla de algodón, colza, oliva, soja o manteca de cacao. Sin embargo, las cantidades son realmente bajas: de trazas a 0,8% de la fracción esterólica (216).

Todos los datos que pasan las operaciones de control anteriormente descritas se consideran válidos y disponibles para su utilización en etapas posteriores.

**Tabla 3-6** Operaciones realizadas en los valores anotados en los formularios para comprobar la coherencia interna de los datos y detectar posibles errores.

---

$$97 < \text{CENIZAS} + \text{AGUA} + \text{PROTEÍNA} + \text{LÍPIDOS} + \text{CARBOHIDRATOS} + \text{FIBRA ALIMENTARIA} < 103$$

---

$$\text{Sumatorio de ácidos grasos (\%)} \leq 100$$

---

$$\text{Sumatorio de ácidos grasos (g/100g)} \leq 0.956 \cdot \text{Lípidos}$$

---

La suma de constituyentes de un componente es igual al valor del componente:

$$\text{Proteína total} = \text{Proteína animal} + \text{Proteína vegetal}$$

$$\text{Carbohidratos digeribles totales} = \text{Azúcares totales} + \text{Polisacáridos}$$

$$\text{Fibra alimentaria total} = \text{Fibra insoluble} + \text{Fibra soluble}$$

$$\text{Carotenoides totales (equivalentes de betacaroteno)} = \text{Suma de carotenoides (equivalentes de betacaroteno)}$$

---

El producto de un componente por un factor tiene que ser igual al valor del componente resultante

$$\text{Proteína total} = \text{Factor cómputo proteico} \cdot \text{Nitrógeno total}$$

---

La suma de minerales no puede superar el valor de cenizas

---

La actividad total de una vitamina o provitamina tiene que ser igual a la suma de las concentraciones de cada vitámero o provitámero multiplicadas por el factor de conversión correspondiente

---



### 3.7 SISTEMA INFORMÁTICO

El sistema informático consta de:

- a) Una base de datos, que constituye el almacén físico de los datos.
- b) Un sistema de gestión de la base de datos (SGBD) MS Access 97, con una aplicación informática desarrollada sobre el SGBD para facilitar la gestión de los datos por parte de los usuarios.

Mientras el sistema de archivo esta orientado básicamente a realizar una primera ordenación y tratamiento de la información “en bruto”, el sistema informático esta orientado a realizar una integración y agregación de toda la información recopilada (datos y metadatos) al mismo tiempo que facilita el manejo de un gran volumen de datos.

#### **3.7.1 Especificaciones del sistema informático**

El sistema informático incorpora las especificaciones generales del SI (véase el apartado 3.1.1) y, adicionalmente, algunas de particulares:

1. **Recomendaciones EUROFOODS.** El sistema informático cumple en lo posible con las recomendaciones para el intercambio y manejo de bases de datos de composición de alimentos (79), adaptándolas en aquellos casos necesarios.
2. **Importación automatizada de datos de composición,** a partir de un formato de archivo usual.
3. **Agregación de datos.** La agregación de datos para obtener valores representativos tiene que permitir, como mínimo, el cálculo de la media, la mediana, desviación estándar, mínimo y máximo.
4. **Documentación de las estimaciones.** La aplicación permite la introducción de toda la información necesaria para documentar las estimaciones de valores de composición que pueden realizarse.

5. **Control de usuarios.** La aplicación permite un acceso limitado a ciertos usuarios y tiene que quedar registrado quién introduce la información en el sistema.

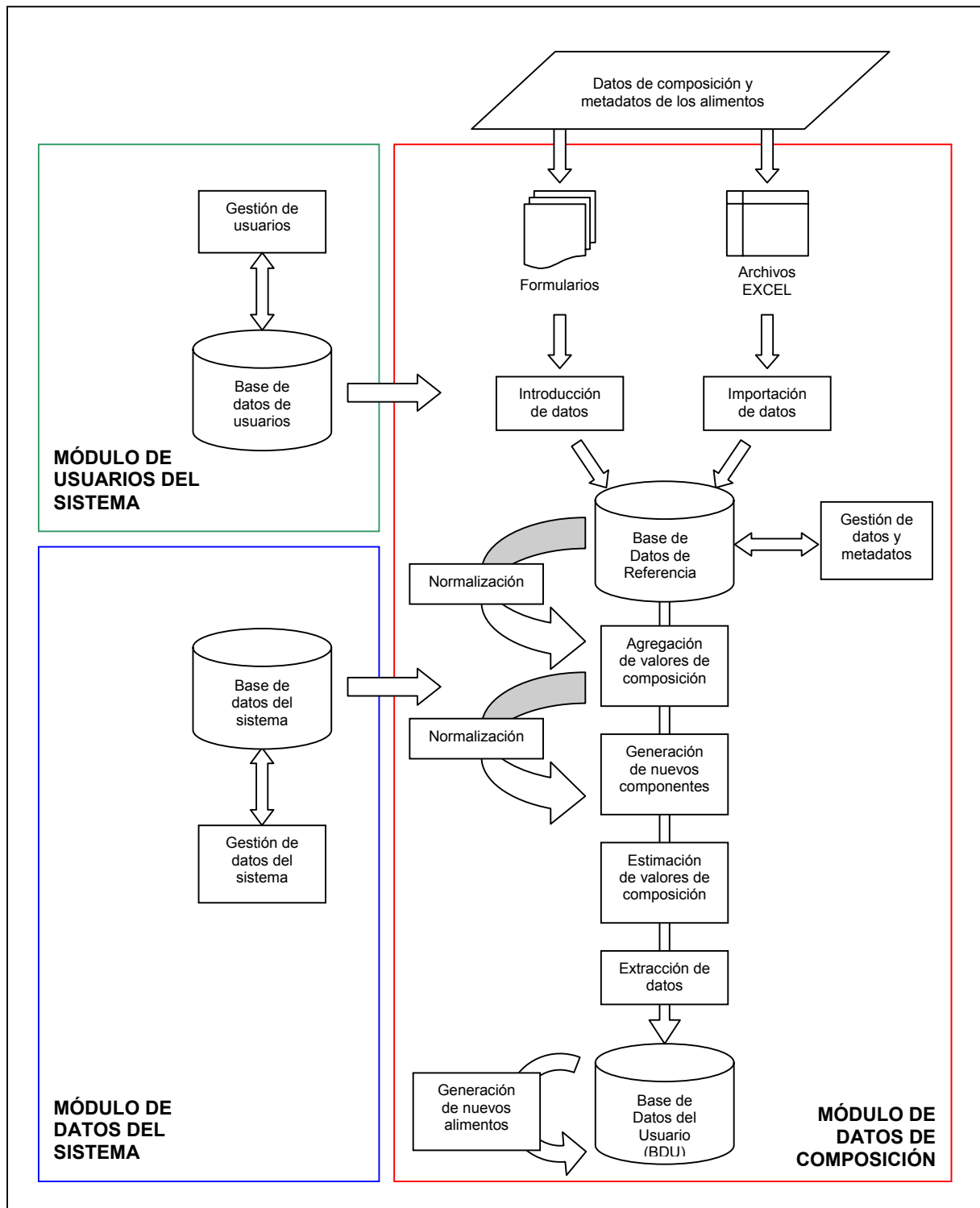
Posteriormente se constató que ciertos datos (glúcidos y ácidos grasos) convenía que fueran normalizados no en los formularios sino en el sistema informático. De este modo se agiliza considerablemente el trabajo de recopilación y compilación. Adicionalmente, para poder conservar la coherencia entre los valores de lípidos totales y ácidos grasos procedentes de diferentes fuentes, fue necesario introducir la posibilidad de normalizar los ácidos grasos después de la agregación de datos. Así pues, se incorporó la siguiente especificación:

6. **Normalización de ciertos componentes.** La aplicación permite la normalización automatizada de glúcidos y ácidos grasos.

### **3.7.2 Descripción general del sistema informático**

El sistema informático consta de 3 módulos (Figura 3-7):

- **El módulo de usuarios del sistema**, que permite:
  - controlar la utilización de la aplicación por parte de los usuarios.
  - anotar qué usuario introduce la información.
  
- **El módulo de datos del sistema**, que permite:
  - introducir y gestionar los factores utilizados en la normalización de valores
  - introducir y gestionar los alimentos genéricos
  - introducir y gestionar los componentes
  - introducir y gestionar códigos diversos
  
- **El módulo de datos de composición**, que permite:
  - introducir datos de los alimentos y metadatos
  - importar datos desde archivos EXCEL
  - normalizar valores de glúcidos y ácidos grasos
  - agregar valores para obtener media o ponderaciones
  - normalizar los valores de ácidos grasos ya agregados
  - introducir y documentar las estimaciones de valores de composición



**Figura 3-7** Esquema de los diferentes procesos y bases de datos que forman parte del sistema informático. La normalización sólo se realiza si los datos lo requieren. Se trata de una normalización automatizada (los cálculos los realiza el programa informático): la primera se puede realizar sobre los carbohidratos y los ácidos grasos y, en el segundo caso, se puede realizar sólo sobre los ácidos grasos.

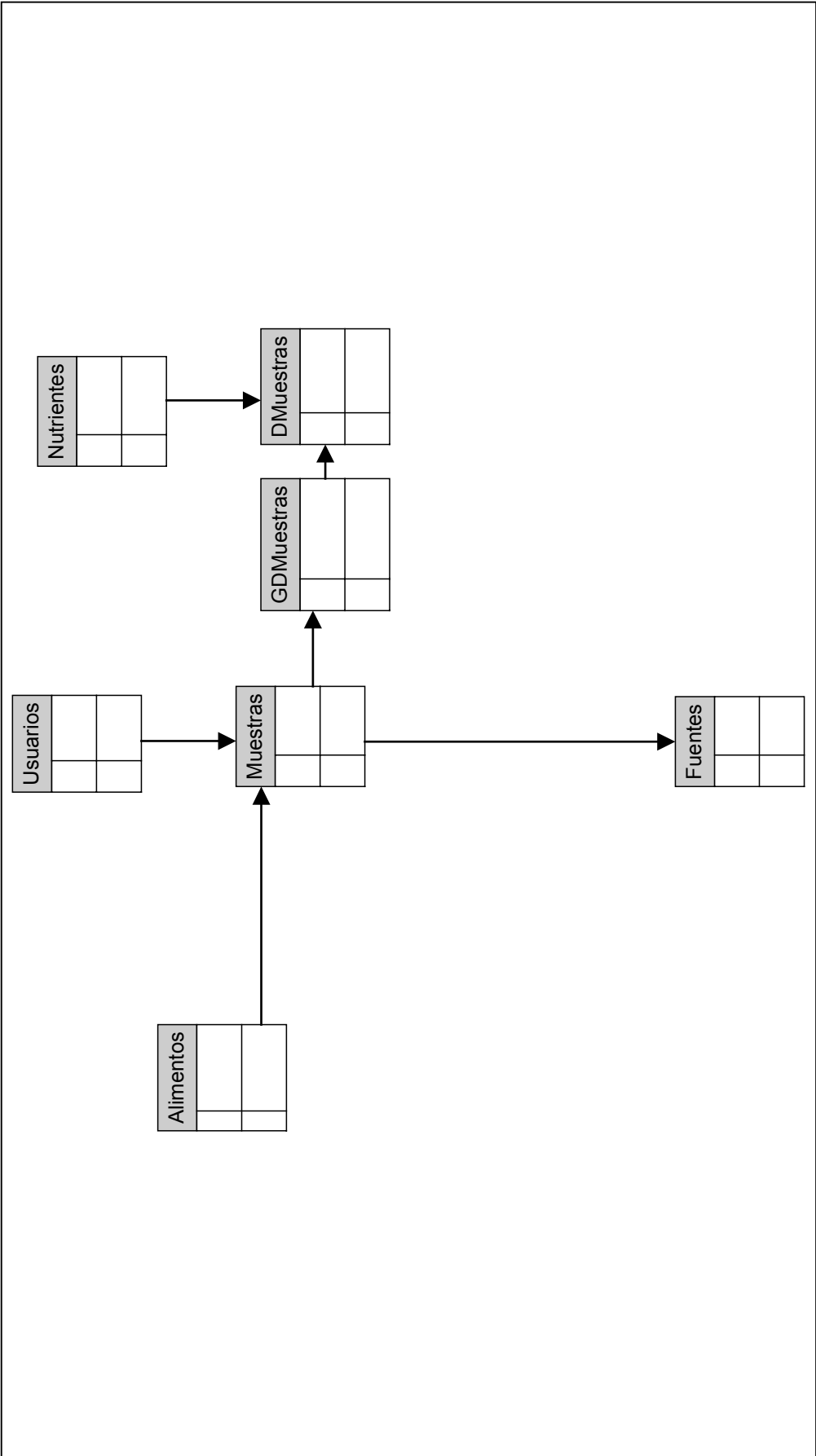
### **3.7.3 Base de datos**

La base de datos del sistema es el almacén físico de los datos que el SGBD utiliza. Aunque en la representación de la Figura 3-7 aparecen tres bases de datos diferentes (Usuarios, Sistema y Base de datos de Referencia), cuando se realizó el modelo físico de los datos, se integraron las tres en una misma base de datos.

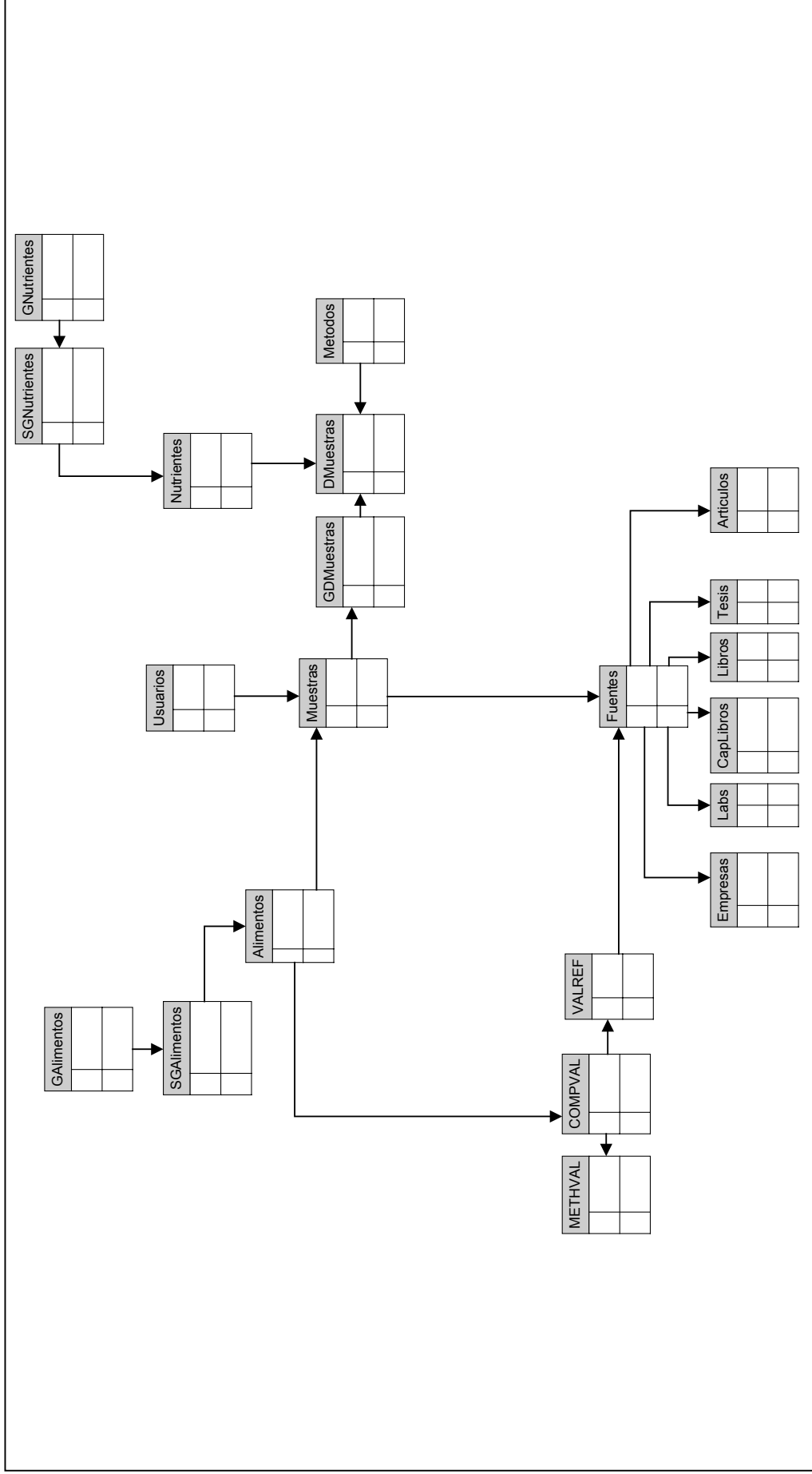
La base de datos del sistema informático está constituida por tablas que pueden clasificarse en cuatro grupos diferentes en función de la información que contienen y su utilización dentro del sistema:

- **Grupo 1:** las tablas básicas que contienen aquella información fundamental para realizar la recopilación de datos adecuadamente (Figura 3-8).
- **Grupo 2:** tablas que contienen información secundaria necesaria para mejorar la descripción de los datos básicos y su manejo, y tablas destinadas a registrar los valores resultantes de la agregación de los valores recopilados junto con los metadatos correspondientes (Figura 3-9).
- **Grupo 3:** tablas que contienen información necesaria para la normalización de valores, el control de la introducción de los componentes, de los métodos analíticos y el control de usuarios (Figura 3-10).
- **Grupo 4:** tablas que contienen información sobre códigos utilizados en las tablas de los grupos anteriores (Figura 3-11).

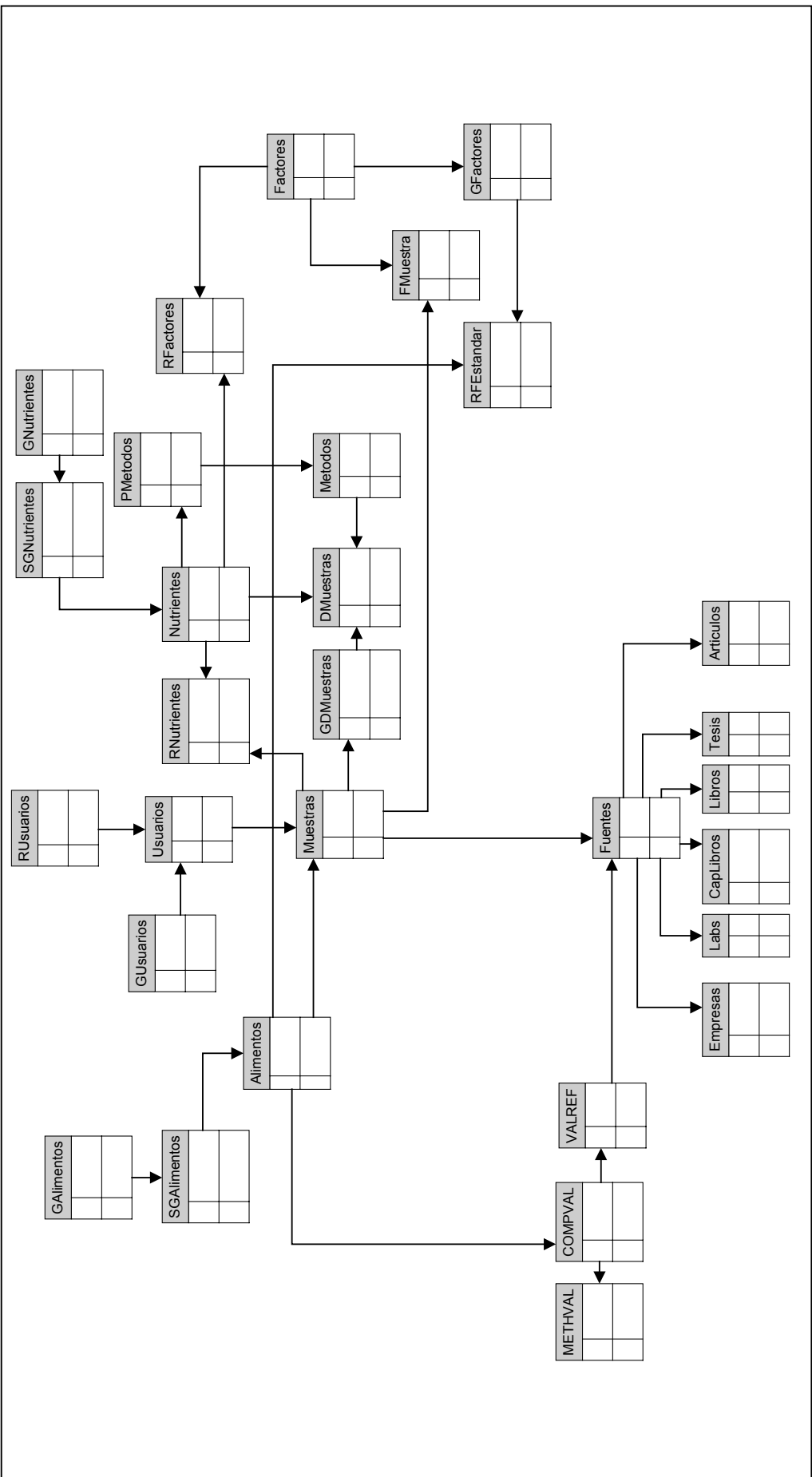
La información que contiene cada una de las tablas puede estar relacionada con otras tablas a través de una o más claves externas.



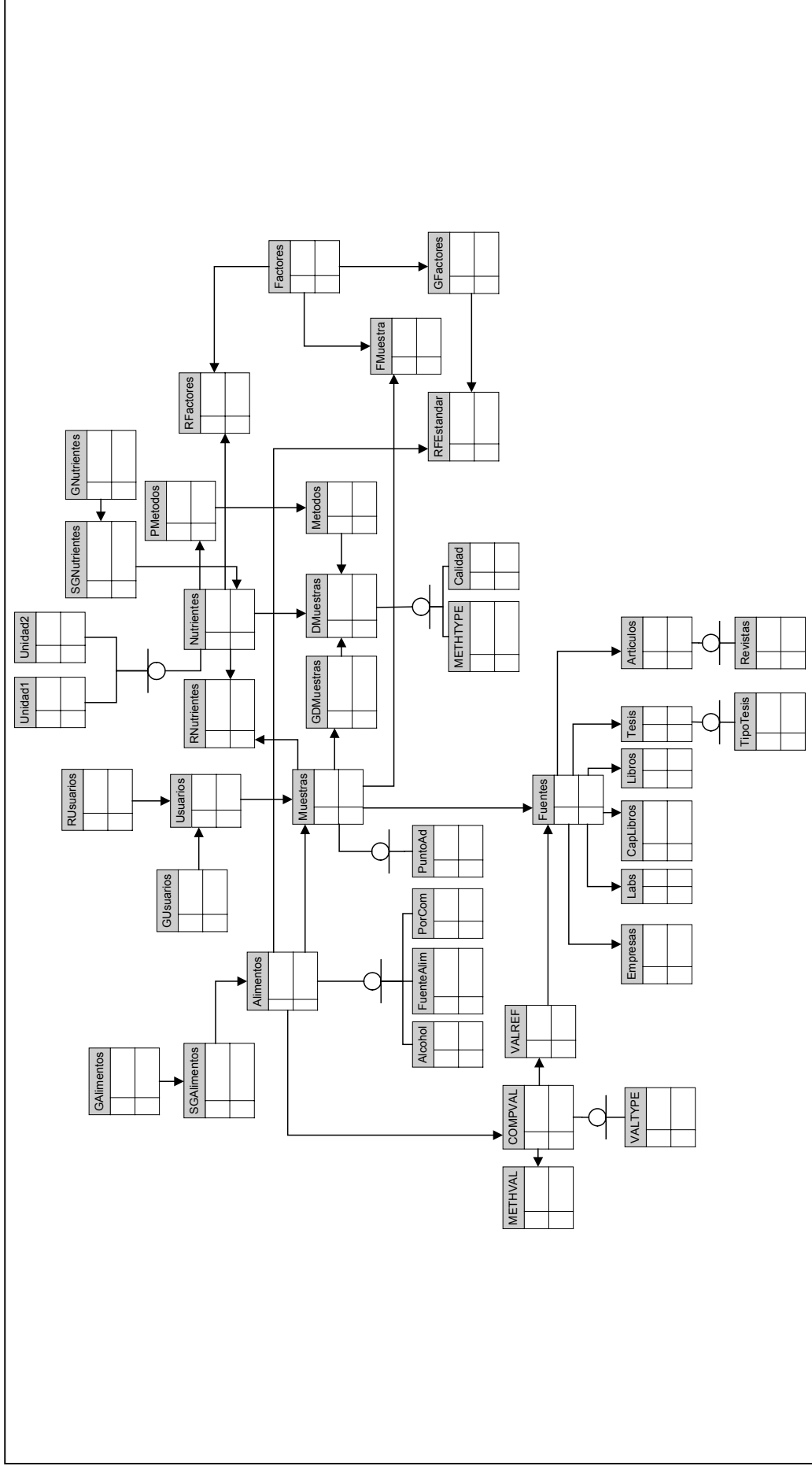
**Figura 3-8** Representación de las entidades básicas de la base de datos utilizando el modelo relacional. Los nombres completos de cada tabla pueden consultarse en la Tabla 3-7. Cada entidad está representada con una tabla y las líneas representan relaciones entre entidades establecidas a través de una o más claves externas.



**Figura 3-9** Al esquema de la Figura 3-8 se añaden las entidades secundarias. Los nombres completos de cada tabla pueden consultarse en la Tabla 3-7. Cada entidad está representada con una tabla y las líneas representan relaciones establecidas a través de una o más claves externas.



**Figura 3-10** En esta figura se añaden al esquema de la Figura 3-9 aquellas entidades que se utilizan en la normalización de valores y para el control de la introducción de los componentes y sus métodos analíticos. Los nombres completos de cada tabla pueden consultarse en la Tabla 3-7. Cada entidad está representada con una tabla y las líneas representan relaciones entre entidades establecidas a través de una o más claves externas.



**Figura 3-11** Finalmente, al anterior esquema (Figura 3-10) se incorporan aquellas entidades que contienen códigos que se utilizan en las tablas principales. Los nombres completos de cada tabla pueden consultarse en la Tabla 3-7. Cada entidad está representada con una tabla y las líneas representan relaciones entre entidades establecidas a través de una o más claves externas.



**Tabla 3-7** Nombres de las tablas y descripción general de la información que contienen y su función. No se incluyen las tablas del grupo 4 (véase el apartado 3.7.3).

| Nombre abreviado  | Nombre completo   | Grupo | Descripción general  |
|---|---|-------|--|
| Alimentos   | Alimentos   | 1     | Lista de alimentos del sistema, a los cuales se iban adjudicando los datos de las diferentes muestras analizadas que se recopilan.   |
| Muestras  | Muestras  | 1     | Datos sobre las muestras analizadas o agregadas estadísticamente. Se introducen los datos del primer recuadro del formulario MUESTRAS.   |
| GDMuestras  | Grupos de datos de las muestras   | 1     | Almacena el número de muestras analizadas para obtener 1 o más valores de composición.   |
| DMuestras   | Datos de las muestras   | 1     | Contiene la información sobre composición (media, desviación estándar, mínimo, máximo) e información sobre cómo han sido obtenidos los valores. Se introduce los datos referentes a los componentes del formulario MUESTRAS y los datos del formulario COMPOSICIÓN |
| Nutrientes  | Nutrientes  | 1     | Contiene información sobre los nutrientes o componentes que se consideran dentro de la base de datos. Cada componente tenía su código EUROFOODS y su código INFOODS.   |
| Fuentes   | Fuentes   | 1     | Contiene información sobre las fuentes de donde proceden los valores.  |
| SGAlimentos   | Subgrupo de alimentos   | 2     | Contiene información sobre los subgrupos de alimentos en que se clasifican éstos.  |
| GAlimentos  | Grupo de alimentos  | 2     | Contiene información sobre los grupos de alimentos en que se clasifican éstos.   |
| SGNutrientes  | Subgrupo de nutrientes  | 2     | Contiene información sobre los subgrupos de nutrientes o componentes en que se clasifican éstos.   |
| GNutrientes   | Grupo de nutrientes   | 2     | Contiene información sobre los grupos de nutrientes o componentes en que se clasifican éstos.  |
| Empresas<br>Labs<br>CapLibros<br>Libros<br>Tesis<br>Artículos | Empresas<br>Laboratorios<br>Capítulos de libros<br>Libros<br>Tesis<br>Artículos | 2     | Información descriptiva sobre cada tipo de fuente de información. Los campos en los que se incluye la información descriptiva varían según el tipo de fuente.  |
| COMPVAL   | COMPVAL   | 2     | Datos de composición agregados estadísticamente.   |
| METHVAL   | METHVAL   | 2     | Datos sobre como han sido obtenidos los valores de composición (métodos analíticos, estimaciones, etc.)  |
| VALREF  | VALREF  | 2     | Indica las fuentes consultadas para obtener los valores agregados estadísticamente.  |
| Métodos   | Métodos   | 2     | Métodos analíticos utilizados, según el código "Tipo de método" (Tabla 3-2).   |
| RNutrientes   | Registro de nutrientes  | 3     | Se registran los componentes para los cuales se proporcionan datos de composición. Se introduce los componentes del recuadro inferior del formulario MUESTRAS.   |
| GUusuarios  | Grupos de usuarios  | 3     | Grupos de usuarios según privilegios de acceso al sistema.   |
| RUusuarios  | Registro de usuarios  | 3     | Anota los tiempos de trabajo de cada usuario.  |
| Factores  | Factores  | 3     | Lista de factores considerados dentro del sistema.   |
| RFactores   | Registro de Factores  | 3     | Indica con que componentes están relacionados los diferentes factores.   |
| FMuestra  | Factores de la muestra  | 3     | Valores de factores utilizados por las fuentes.  |
| GFactores   | Grupos de factores  | 3     | Valores de factores utilizados por el sistema.   |
| RFestandar  | Registro de factores estándar   | 3     | Indica qué valores de factores del sistema deben utilizarse en cada alimento.  |
| PMétodos  | Posibles métodos  | 3     | Indica, para cada componente, cuales son los posibles códigos (véase el Anexo IV) para métodos analíticos.   |

### **3.7.4 Sistema de gestión de la base de datos**

El sistema de gestión de la base de datos elegido fue MS Access 97 (Microsoft Corporation). La aplicación de gestión de la base de datos se elaboró en Access Basic y SQL sobre MS Access 97 (Microsoft Corporation). La base de datos se almacena en un servidor Hewlett-Packard al cual están conectadas las estaciones de trabajo de modo que se permite un funcionamiento en red con acceso simultáneo por parte de diferentes usuarios. Las estaciones de trabajo eran Hewlett-Packard con procesador Intel Pentium III.

El sistema de gestión de la base de datos permite:

1. **Introducir los datos de composición y los metadatos que los acompañan en la BDCA.** El SGBD permite introducir fácilmente los datos y metadatos recogidos en los formularios MUESTRA Y COMPOSICIÓN o bien en hojas de cálculo MS Excel (introducción automatizada), así como los datos de las referencias bibliográficas, relacionando entre sí toda la información introducida y haciendo posible conservar la trazabilidad de los datos. También permite controlar y validar la información introducida para evitar los errores durante la introducción de datos.
2. **Introducir y gestionar los datos propios del SGBD.** El sistema informático dispone de unas tablas internas del sistema necesarias para que lleven a cabo ciertas funciones o para facilitar la introducción de datos. Tales datos internos necesitan también sus módulos de introducción y gestión.
3. **Determinar qué agregaciones se realizan con los datos previamente introducidos.** Una vez introducida la información es preciso estudiarla y agregarla para obtener datos de composición representativos. La decisión adoptada es grabada y conservada por el sistema, pudiéndose con posterioridad.
4. **Realizar las agregaciones establecidas.** El sistema realiza todos los cálculos y guarda los valores resultantes conservando la relación con los valores utilizados para calcularlos, los metadatos asociados (descripción de las muestras, métodos analíticos, códigos de calidad) y las fuentes de información de dónde se han obtenido los datos.
5. **Controlar el acceso de los diferentes tipos de usuarios del sistema.** El SGBD ofrece dos niveles de acceso a la información (usuario y administrador) con diferentes privilegios. Además, registra qué usuario introduce datos en el sistema.

6. **Dar salida a la información introducida.** La información introducida puede extraerse alimento por alimento gracias a un módulo del sistema. En cambio la extracción de grandes volúmenes de datos se realiza a través de consultas elaboradas por el propio usuario sin asistencia de la aplicación informática desarrollada. Son necesarios conocimientos avanzados de MS Access.

Se adjunta un CD-ROM con la aplicación informática desarrollada. Las instrucciones de instalación se encuentran en el archivo "léeme.doc".

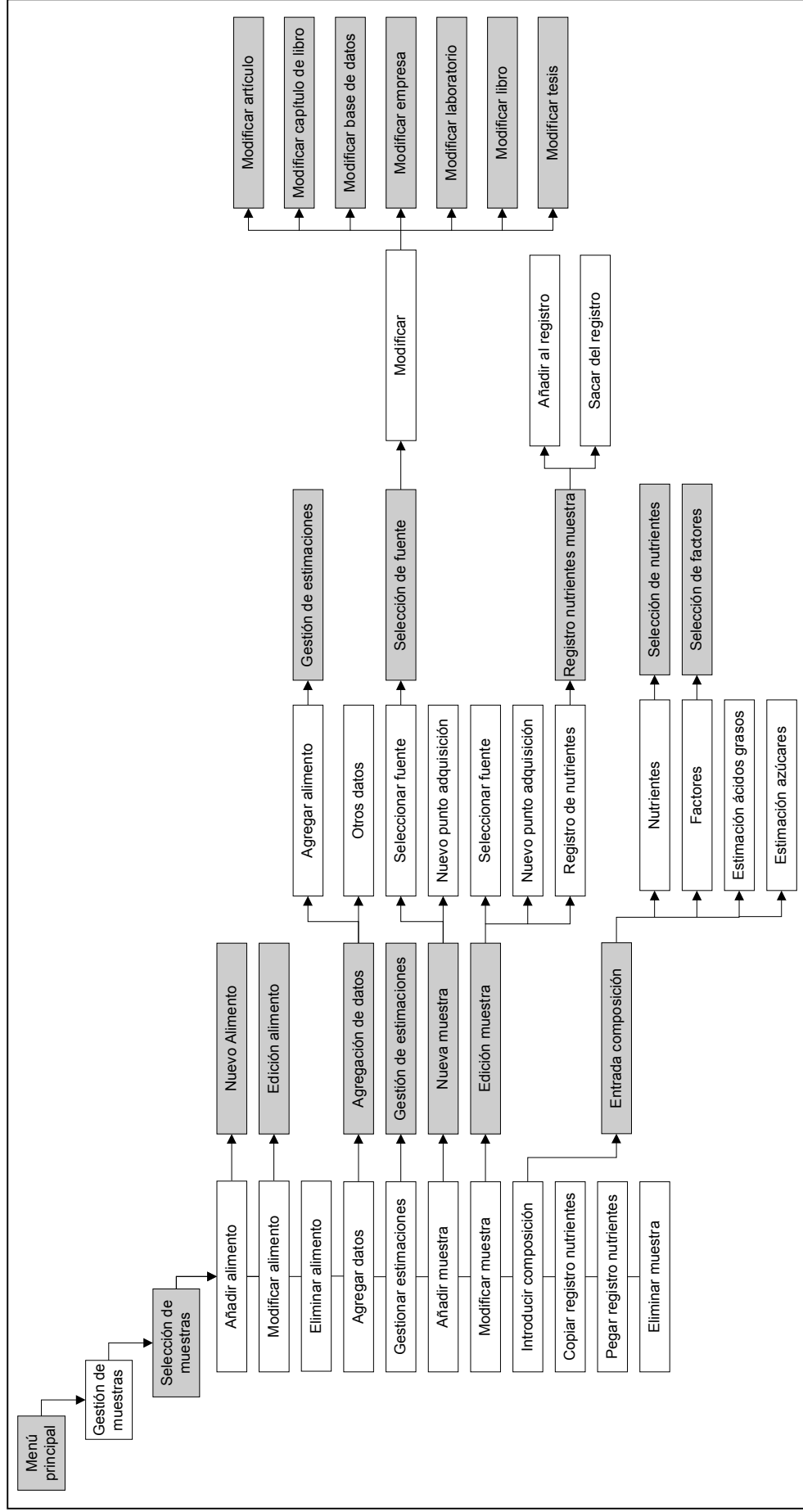
#### **3.7.4.1 Estructura general del sistema de gestión de la base de datos**

La aplicación desarrollada se estructura en formularios (o "pantallas") a través de los cuales el usuario puede navegar por la aplicación, gestionar los datos o realizar consultas sobre ellos.

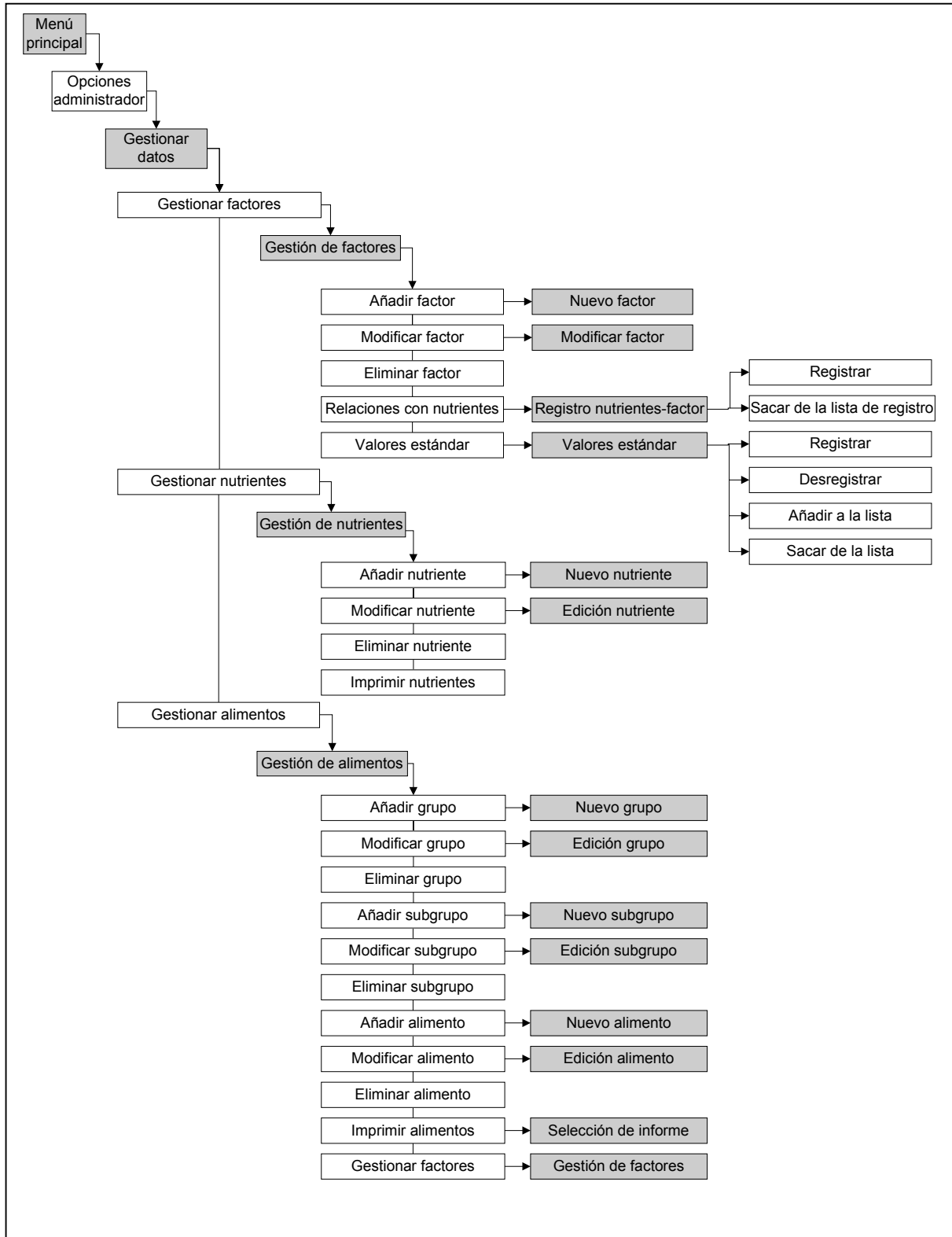
El primer formulario es un control de acceso al sistema que requiere la introducción del nombre del usuario y de una contraseña. En función de los privilegios del usuario, el sistema permite acceder a todas las funciones del sistema ("Gestión de muestras" y "Opciones del administrador") o bien sólo a las restringidas ("Gestión de muestras" y "Cambio de contraseña"). En las Figuras 3-11 a 3-14 se ilustran, en forma de árbol jerárquico, todos los formularios y botones que permiten acceder a las diferentes funciones del sistema.

Las principales funcionalidades del SGBD son:

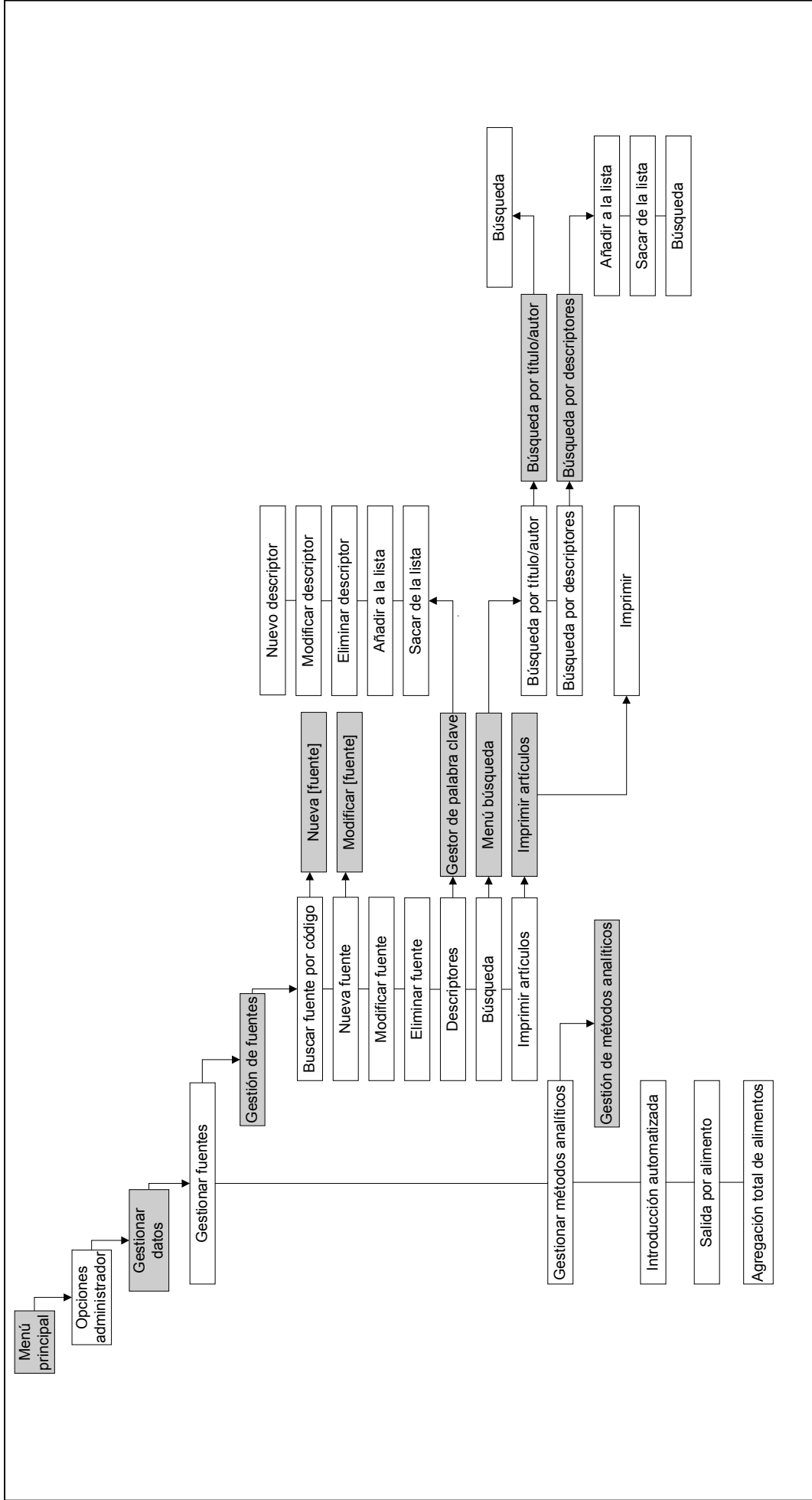
- Introducción de datos
- Determinación y realización de la agregación de datos
- Introducción y documentación de estimaciones
- Gestión de factores
- Gestión de nutrientes
- Gestión de alimentos
- Introducción y gestión de fuentes de información
- Gestión de métodos analíticos
- Introducción automatizada
- Agregación masiva
- Salida por alimento



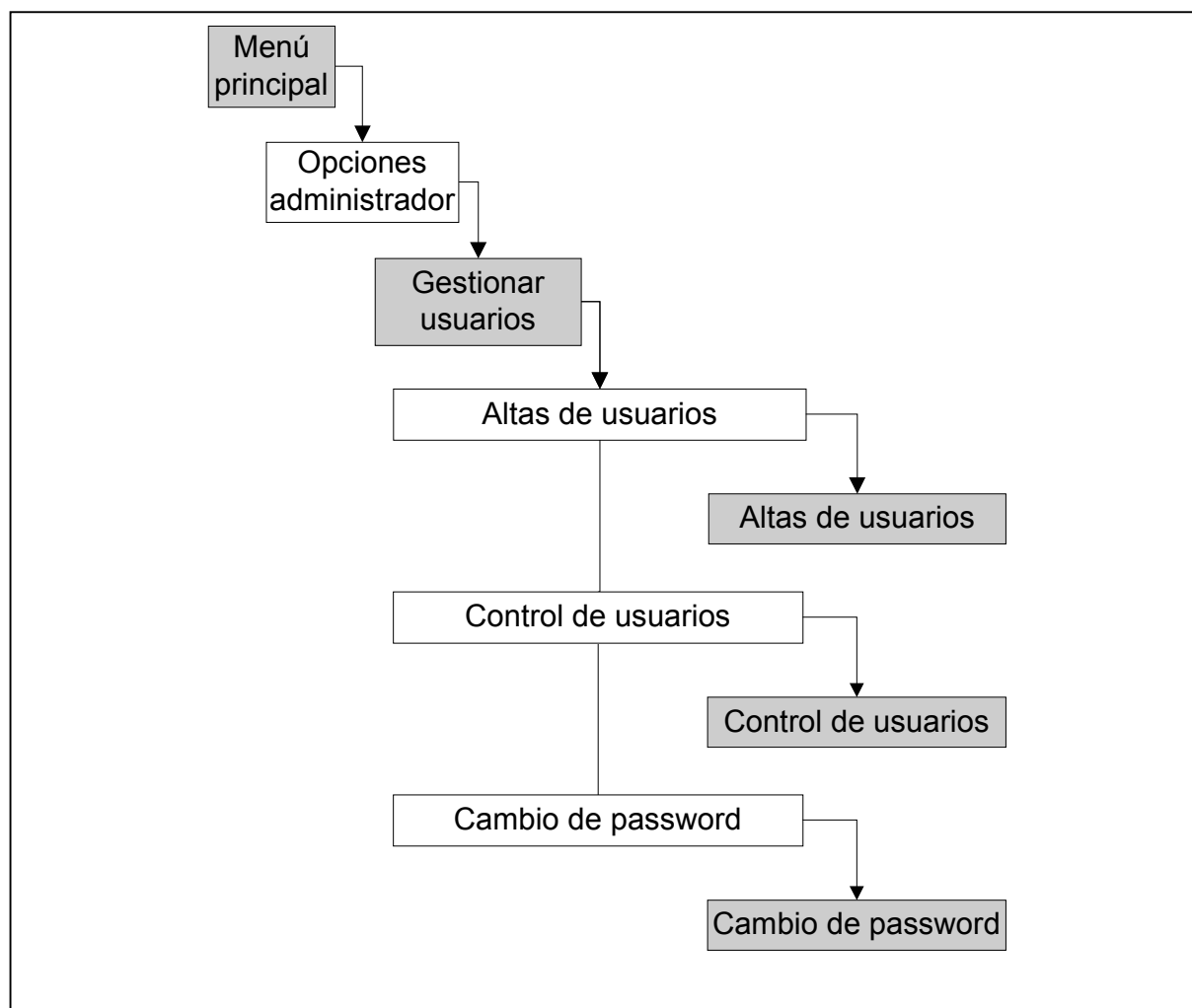
**Figura 3-12** Mapa de los módulos de la aplicación informática desarrollados para introducir y gestionar los datos descriptivos y de composición de las muestras. El sombreado señala los formularios, mientras que las casillas blancas indican los botones que permiten pasar a otros formularios o ejecutar determinadas funciones.



**Figura 3-13** Mapa de los módulos de la aplicación informática desarrollados para gestionar los factores del sistema, los nutrientes o componentes y los alimentos. El sombreado señala los formularios, mientras que las casillas blancas indican los botones que permiten pasar a otros formularios o ejecutar determinada funciones.



**Figura 3-14** Mapa de los módulos de la aplicación informática desarrollados para gestionar las fuentes de información y los métodos analíticos, y realizar la introducción automatizada, la salida de datos por alimento y la agregación total de los alimentos. El sombreado señala los formularios, mientras que las casillas blancas indican los botones que permiten pasar a otros formularios o ejecutar determinadas funciones.



**Figura 3-15** Mapa del módulo de la aplicación informática desarrollado para realizar la gestión de los usuarios. El sombreado señala los formularios, mientras que las casillas blancas indican los botones que permiten pasar a otros formularios o ejecutar determinada funciones.

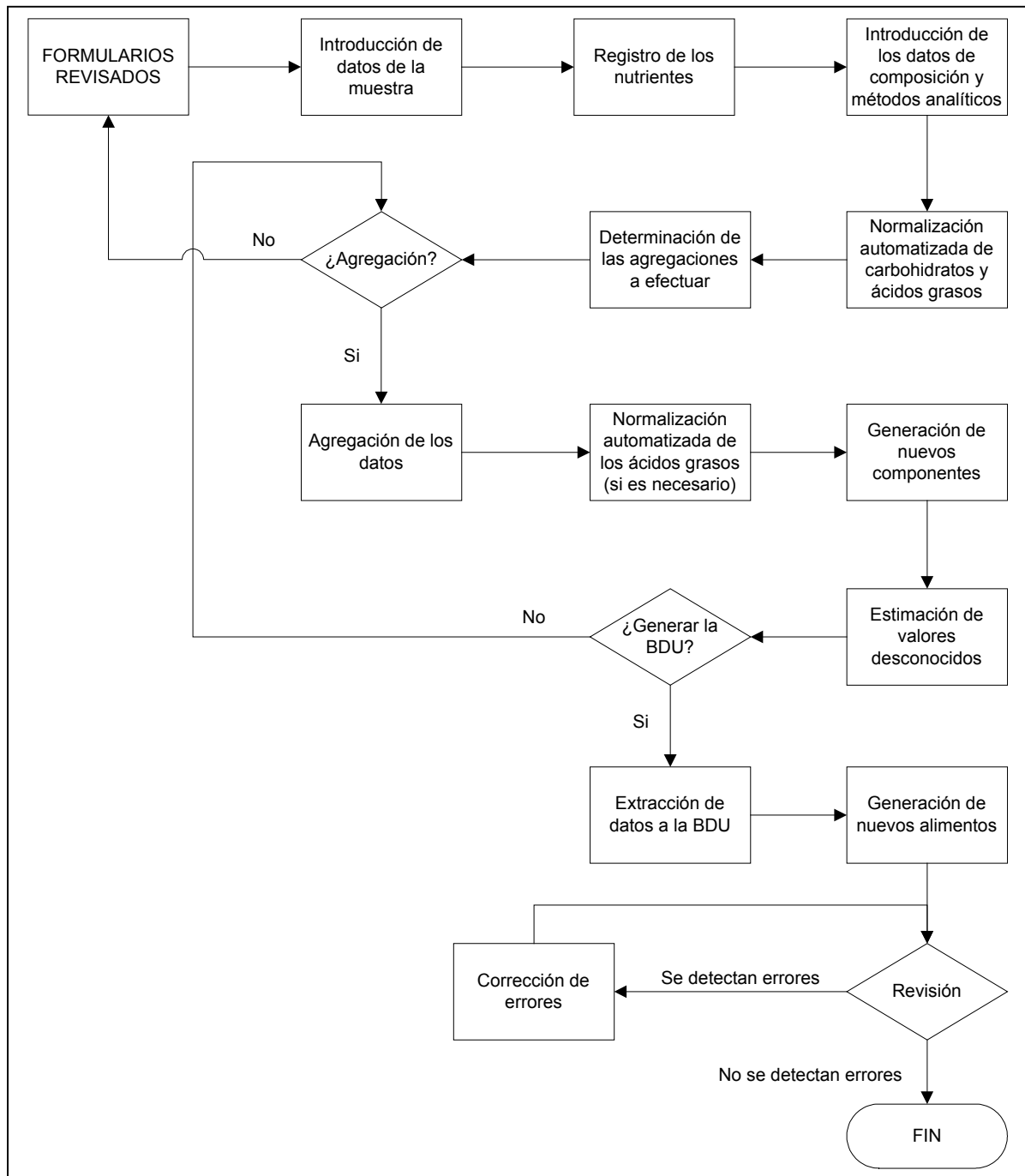


Figura 3-16 Introducción y tratamiento de los datos dentro del sistema informático.



Las operaciones que permite realizar el SGBD se efectúan en una secuencia determinada dentro del proceso de tratamiento de los datos dentro del sistema. En la Figura 3-16 se esquematiza este proceso en sus diferentes etapas.

### 3.7.4.2 Introducción de datos

La pantalla Gestión de muestras (Figura 3-17) está dividida en varias secciones. Las tres primeras de la izquierda (“Grupo alimento”, “Subgrupo alimento” y “Alimento”) son listas dinámicas que permiten acceder de manera rápida al alimento que interesa, gracias a una relación jerárquica. En el caso de la Figura 3-17, se ha seleccionado el alimento “Yogur, entero, natural”. Una vez hemos accedido al alimento que nos interesa, la cuarta sección de la pantalla (“Muestra”) permite introducir una nueva muestra analizada para ese alimento o editar los datos de una muestra introducida previamente.

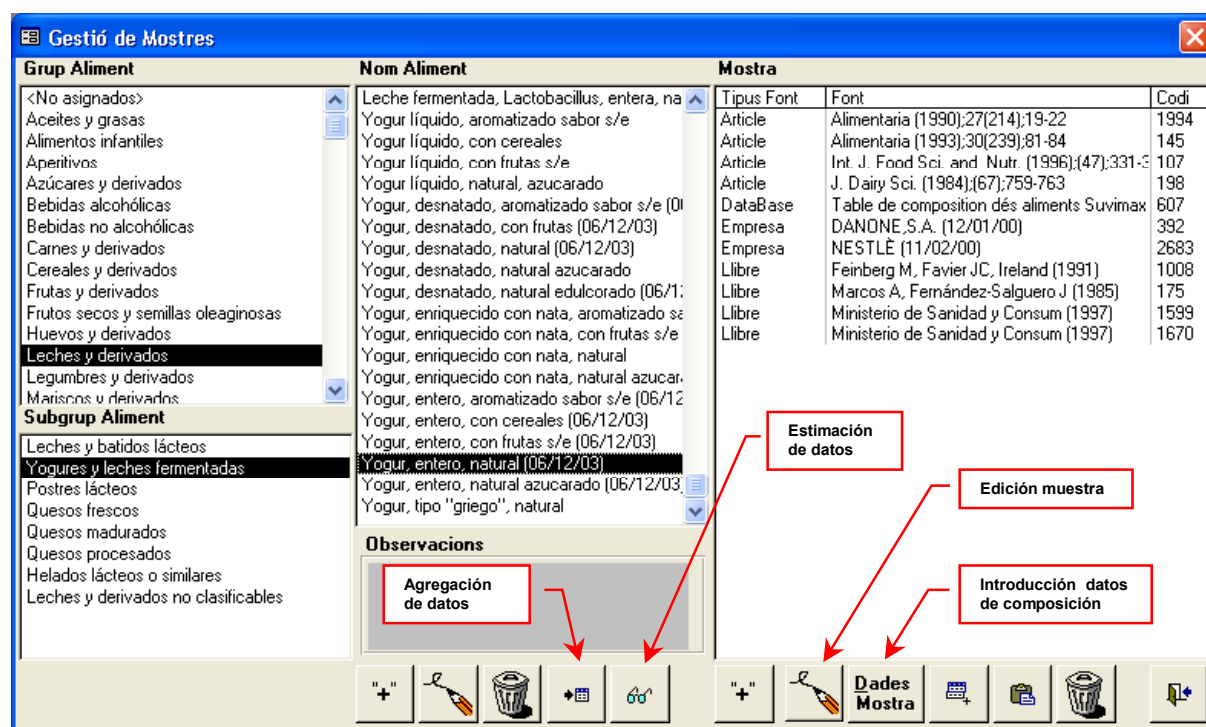


Figura 3-17 Pantalla “Gestión de muestras”.

Para editar los datos descriptivos de una muestra, es preciso seleccionar la muestra correspondiente en la lista “Muestra” y pulsar el botón de edición. Se accede entonces a una pantalla donde se introduce la información referente a la fuente de los datos, descripción detallada de la muestra (incluido el nombre original, tal y como lo proporciona la fuente),

protocolo de muestreo y tratamiento de la muestra antes de ser analizada (Figura 3-18). A través de éste mismo formulario es posible acceder al “Registro de nutrientes” (Figura 3-19).

Una vez registrados los componentes, es preciso volver a la pantalla “Gestión de muestras” y acceder, pulsando el botón “Datos muestra”, al formulario “Introducción de datos de composición” para continuar con la introducción de datos de composición y métodos analíticos (Figura 3-20).

La introducción de datos de composición se inicia introduciendo el número de muestras utilizadas en el cálculo de los parámetros estadísticos (media, desviación estándar, mínimo y máximo) o bien en la obtención de la muestra compuesta. Este valor entero se introduce en la casilla “Observaciones” de la izquierda y, pulsando el botón contiguo, se traspa a la lista inferior. Si el número de observaciones es diferente según los componentes, se introducen los diferentes valores en la lista.

A continuación, se seleccionan los componentes para cada número de observaciones. Se sitúa el puntero sobre el número de observaciones correspondiente y se pulsa el botón “Nutrientes”. Entonces aparece la lista de componentes que hemos seleccionado anteriormente en el “Registro de nutrientes de la muestra”. Se seleccionan los componentes y se acepta la selección. Los componentes aparecen entonces listados en la ficha “Datos analíticos”, y ya es posible introducir los valores de media, desviación estándar, mínimo y máximo. Si se carece de alguno de estos valores, sencillamente se deja en blanco la casilla correspondiente. Las dos últimas columnas sirven para introducir metadatos: el código de calidad y el código “Origen del dato”. Al pie de la ficha puede verse el número total de registros que tenía que coincidir con el número de componentes.

Durante la introducción de valores el SGBD aplica una serie de criterios de validación que permiten detectar incoherencias en los datos introducidos (por ejemplo, que el valor medio sea superior al valor máximo) o abren un aviso en pantalla advirtiendo que se está produciendo una situación sospechosa (por ejemplo, cuando el coeficiente de variación de los datos es superior al 40%).

Si los datos introducidos llevan asociados algún factor (proteína, ácidos grasos u otros factores), estos se pueden introducir en la base de datos. Para ello, se pulsa el botón “Factores” que abre una lista de posibles factores, se elige uno o varios de ellos y se acepta la selección. Los factores elegidos aparecen en la columna situada a la derecha bajo el título “Datos factores”. Entonces pueden introducirse los valores para cada uno de ellos.

**Edició Mostra**

Nom Aliment: Yogur, entero, natural

Font: Marcos A. Fernández-Salguero J (1985)

Punt Adquisició: Grandes cadenas de supermercados

Origen Geogràfic: Madrid, Zaragoza, Córdoba y Sevilla.

Presentació: [Empty]

Marca: [Empty]

Empresa: [Empty]

Protocol: [Empty]

Descripció: Transporte al laboratorio el mismo día de la compra en neveras portátiles isotermicas. Congelación de la muestra (previa partición en dos). Descongelación de una parte de la muestra picado y homogenizado el mismo día. Resultados dos días después.

Nom Original: Yogur natural

Nom Científic Original: [Empty]

Part Anatómica: [Empty]

Varietat Tipus: [Empty]

Porció no Comestible: [Empty]

Maduracio: [Empty]

Coccio: [Empty]

Conservacio: [Empty]

Medi Envasat: [Empty]

Envas: [Empty]

Buttons: Seleccionar Font, Nou Punt d'Adquisició, Comprovat, Registre de Nutrients

Figura 3-18 Formulario "Edición de muestra".

**Registre de Nutrients de la Mostra**

Micel·lania | Nitrogens | Glúcids | Lípids | Alcohols i àcids | Minerals | Vitamines

Subgrup: Nitrogen orgànic, Aminoàcids, Proteïna, Altres compostos nitrogenats

Nutrients:

| Nutrient | Unitat                       |
|----------|------------------------------|
| INFOODS  | g/100 g de porció comestible |
| PRO-     | g/100 g de porció comestible |
| PROANI   | g/100 g de porció comestible |
| PROCNP   | g/100 g de porció comestible |
| PROCNT   | g/100 g de porció comestible |
| PROVEG   | g/100 g de porció comestible |

Registre

| Grup Nutrient             | Subgrup Nutrients           | INFOODS | Unitat                        |
|---------------------------|-----------------------------|---------|-------------------------------|
| Miscel·lania              | Altres                      | ASH     | g/100 g de porció comestible  |
| Compostos lipídics        | Lípids totals               | FAT     | g/100 g de porció comestible  |
| Alcohols i àcids orgànics | Àcids orgànics              | LACAC   | mg/100 g de porció comestible |
| Compostos glucídics       | Glúcids senzills digeribles | LACS    | g/100 g de porció comestible  |
| Compostos nitrogenats     | Nitrogen orgànic            | NNP     | mg/100 g de porció comestible |
| Compostos nitrogenats     | Nitrogen orgànic            | NT      | g/100 g de porció comestible  |
| Compostos nitrogenats     | Proteïna                    | PROCNT  | g/100 g de porció comestible  |
| Compostos glucídics       | Glúcids senzills digeribles | SUGAR   | g/100 g de porció comestible  |
| Miscel·lania              | Altres                      | WATER   | g/100 g de porció comestible  |

Figura 3-19 Formulario "Registro de nutrientes de la muestra". La lista de componentes de la sección superior permite acceder rápidamente al componente que interesa. Una vez seleccionado el componente, podía añadirse a la lista de la sección inferior. Cuando se introducen los datos de composición de la muestra, sólo se presentan los componentes seleccionados en este registro.

El siguiente paso consiste en introducir los datos referentes a los métodos analíticos utilizados. Pulsando la ficha “Datos analíticos” se accede al formulario donde se introduce, en formato de texto libre, la información referente al método analítico en la columna “Comentario” (Figura 3-20).

En la ventana “Métodos” aparecía una lista de códigos EUROFOODS para los métodos analíticos (véase el Anexo IV). El contenido de esta ventana cambia según el componente que estemos tratando. Se selecciona el código correspondiente y se introduce pulsando el botón con una flecha de dos sentidos. El código aparece en la columna “Código” y la parte textual en la columna “Método”. Por último, solo falta elegir el “Tipo de método” de la lista desplegable de la última columna (Tabla 3-2).

Opcionalmente, el compilador puede realizar dos conversiones automatizadas en el modo de expresión de los valores. En ambos casos, debido a que el código INFOODS varía según los modos de expresión, se generan nuevas filas de componentes. Los valores generados pueden ser utilizados posteriormente en la agregación de valores. Estas dos conversiones son:

1. Calcular el contenido de ácidos grasos referidos a porción comestible de alimento a partir de los datos referidos al total de ácidos grasos (AGT) pulsando el botón “Est AGT”.
2. Calcular el contenido de los diferentes tipos de glúcidos expresados como tales a partir de su expresión en equivalentes de monosacáridos pulsando el botón “Est Suces”.

Para realizar estos cálculos se utilizan los factores estándar de conversión que se han introducido previamente en el sistema (véase el apartado 3.7.4.5). Los detalles del cálculo y los diferentes códigos INFOODS pueden verse en la Tabla 3-5).

Introducció Dades Composició

Codi Mostra: 175 Nom Aliment: Yogur, entero, natural Font: Marcos A. Fernández-Salguero J (1985)

Nutrients Factors

Est AGT Est AG PC Est Suces

Observac. Dades Analítiques Mètodes Analítics

Comprovat

Dades Mostra

| INFOODS      | Mitja    | Desv Est | Mínim  | Màxim    | Codi Q | Origen |
|--------------|----------|----------|--------|----------|--------|--------|
| WATER        | 87,60    | 0,90     | 86,50  | 89,20    | 7      | F      |
| FAT          | 2,30     | 0,50     | 1,50   | 3,30     | 7      | F      |
| PROCNT       | 3,80     | 0,40     | 3,40   | 4,50     | 8      | F      |
| LACS         | 4,80     | 0,90     | 3,80   | 6,60     | 7      | F      |
| LACAC        | 1.000,00 | 200,00   | 800,00 | 1.300,00 | 7      | F      |
| ASH          | 0,80     | 0,20     | 0,50   | 1,20     | 7      | F      |
| CA           | 146,00   | 29,00    | 108,00 | 204,00   | 7      | F      |
| P            | 85,00    | 27,00    | 27,00  | 106,00   | 7      | F      |
| NA           | 152,00   | 60,00    | 66,00  | 254,00   | 7      | F      |
| K            | 253,00   | 74,00    | 96,00  | 303,00   | 7      | F      |
| <b>Total</b> |          |          |        |          |        | 18     |

Dades Factors

| Factor          | Valor |   |
|-----------------|-------|---|
| Factor Proteïna | 6,38  |   |
| <b>Total</b>    |       | 1 |

Introducció Dades Composició

Codi Mostra: 175 Nom Aliment: Yogur, entero, natural Font: Marcos A. Fernández-Salguero J (1985)

Nutrients Factors

Est AGT Est AG PC Est Suces

Observac. Dades Analítiques Mètodes Analítics

Comprovat

Dades i Mètodes

| Nutrient     | Codi  | Mètode                  | Comentari                        | Tipus Metode |    |
|--------------|-------|-------------------------|----------------------------------|--------------|----|
| WATER        | ME4   | air drying,100-105      | Desecación en estufa             | A            |    |
| FAT          | ME164 | Gerber-fat: milk produc | Gerber                           | A            |    |
| PROCNT       | ME93  | {FAO}                   | Kjeldahl                         | T            |    |
| LACS         | ME79  | Reductometric           | Somogi                           | A            |    |
| LACAC        | ME86  | Titrimetry              | Titulación acidez total          | A            |    |
| ASH          | ME34  | dry ashing              | Incineración horno mufla a 550°C | A            |    |
| CA           | ME86  | Titrimetry              | Complexometría                   | A            |    |
| <b>Total</b> |       |                         |                                  |              | 18 |

Mètodes

| Codi  | Mètode             |
|-------|--------------------|
| X     | Unknown            |
| ME4   | air drying,100-105 |
| ME5   | air drying,130     |
| ME6   | air drying,70      |
| ME26  | {DF}               |
| ME33  | Dean & Stark       |
| ME43  | Freeze drying      |
| ME49  | Gravim             |
| ME60  | Karl Fischer       |
| ME88  | Vacuum drying,60   |
| ME127 | Distilln           |
| ME165 | IR oven 60-80      |
| ME171 | air drying, n.s.   |

**Figura 3-20** Formulario "Introducción datos composición". En la figura superior está activada la ficha Datos analíticos: para introducir los datos de composición y los valores de los factores que deben introducirse en primer lugar (botones "Nutrientes" y "Factores"); el número de muestras se introduce en la columna de la izquierda. En la figura inferior está activada la ficha Métodos analíticos: era posible introducir texto libre en la columna "Comentario" y adjudicar su código EUROFOODS (columna de la derecha) a cada método analítico.

### **3.7.4.3 Determinación y realización de la agregación de datos**

La recopilación de información y su introducción en el Sistema de Información, siguiendo el flujo archivo (nivel 1) > formularios (nivel 2) > base de datos (nivel 3), continúa hasta que se dispone de suficiente información como para generar la composición de un alimento a partir de la agregación de los datos introducidos hasta el momento. No existe un mínimo de información recopilada por componente para poder realizar la agregación de un alimento ya que esto depende también de la calidad de la información recopilada: con un sólo dato de muy buena calidad es posible generar un valor representativo para un componente.

Para realizar la agregación de un alimento, desde la pantalla “Gestión de muestras” (Figura 3-17) se pulsa el botón que abre el formulario “Agregación de datos”. Este formulario se divide en tres secciones (Figura 3-21). La sección superior contiene el nombre del alimento genérico de la base de datos junto con las observaciones correspondientes. La sección central contiene dos listas (grupos de componentes y EUROFOODS) que permiten localizar y escoger fácilmente el componente que se desea agregar. Una vez elegido el componente, los valores almacenados en el sistema procedentes de diferentes fuentes aparecen en la sección inferior. La información que no se ha podido introducir en la tabla de esta sección por razones de espacio aparece en un recuadro situado a la derecha bajo el título “Información de la muestra”. Si se sitúa el puntero en diferentes muestras, la información de este recuadro se va actualizando.

Ninguno de estos campos es editable, excepto el campo “Ponderación” (P). Este campo sirve al mismo tiempo para seleccionar los valores que se utilizarán en la agregación y definir la agregación que se realizará con los valores. El campo admite cualquier número real positivo. Si una muestra tiene el valor cero en este campo, queda excluida de la agregación. Cualquier valor superior a cero implica que el valor de la muestra se utilizará en la agregación multiplicado por el factor de ponderación. El botón “Inicializar la agregación” permite poner a cero todos los campos “Ponderación”. Los detalles acerca del proceso de agregación de datos se encuentran en el apartado 3.8.

**Agregació de Dades**

Codi Aliment: 101    Última Agregació: 06-12-2003    **Agregar Aliment**

Nom Aliment: Yogur, entero, natural

Observacions:

| Grup Nutrient             | EUROFOODS |
|---------------------------|-----------|
| Miscel·lania              | CHORL     |
| Compostos nitrogenats     | FAMS      |
| Compostos glucídics       | FAPU      |
| <b>Compostos lipídics</b> | FASAT     |
| Alcohols i àcids orgànics | FAT       |
| Minerals                  |           |
| Vitamines                 |           |

**Altres Dades**

**Inicialitzar Agregació**

**Informació de la Mostra**

IDMostra: 175  
 Nom Original: Yogur natural  
 Font: Marcos A. Fernández-Salguero J (1985)  
 Origen: Madrid, Zaragoza, Córdoba y Sevilla.  
 Punt Adquisició: Grandes cadenas de supermercados  
 Descripció: Transporte al laboratorio el mismo día de la compra en neveras portátiles isotermicas. Congelación de la muestra (previa partición en dos). Descongelación de una parte de la muestra picado y homogenizado el mismo día. Resultados dos días después.  
 Comentari Mètode: Gerber

**Dades de la Mostra**

| Mostra | Nom Original                  | INFOODS | Mètode                           | CQ | Mitja | N  | DesEst | Min | Max | P  |
|--------|-------------------------------|---------|----------------------------------|----|-------|----|--------|-----|-----|----|
| 175    | Yogur natural                 | FAT     | ME164: Gerber-fat: milk products | 7  | 2,3   | 6  | 0,5    | 1,5 | 3,3 | 6  |
| 392    | Yogurt natural                | FAT     | ME80: Röse-Gottlieb              | 7  | 3,1   | 1  |        |     |     | 1  |
| 607    | Yaourt au lait entier nature  | FAT     |                                  | 0  | 3,5   | 1  |        |     |     | 0  |
| 1008   | Yaourt au lait entier, nature | FAT     |                                  | 3  | 3,5   | 1  |        |     |     | 0  |
| 1599   | Yogurt natural entero         | FAT     | ME16: Babcock, mod               | 9  | 2,6   | 10 |        |     |     | 10 |
| 1994   | Yogur natural                 | FAT     | ⊗: Unknown                       | 9  | 2,76  | 81 |        |     |     | 81 |
| 2683   | Yogur natural                 | FAT-    |                                  | 0  | 2     | 1  |        |     |     | 0  |
|        |                               |         |                                  | 8  | 2,72  | 4  |        |     |     | 98 |

Figura 3-21 Formulario "Agregación de datos"

**Gestió d'Estimacions**

Aliment: 101    Yogur, entero, natural

| Nutrient | Valor | Unitat       | Q | N  | STDV | MIN | MAX | Tipus | Agr. | Est. |
|----------|-------|--------------|---|----|------|-----|-----|-------|------|------|
| PROT     | 3,99  | g/100 g p.c. | 8 | 98 |      |     |     | MN    | ✓    |      |
| PROCAN   | 3,99  | g/100 g p.c. |   |    |      |     |     | BE    |      |      |
| PROCPL   | 0,00  | g/100 g p.c. |   |    |      |     |     | LZ    |      |      |
| SUGAR    | 4,61  | g/100 g p.c. | 6 | 10 |      |     |     | MN    | ✓    |      |
| FIBT     | 0,00  | g/100 g p.c. |   |    |      |     |     | LZ    |      |      |
| FAT      | 2,72  | g/100 g p.c. | 8 | 98 |      |     |     | MN    | ✓    |      |

Mètodes    Fonts

| Tipus | Mostra | Codi  | Descripció  |
|-------|--------|-------|---|
| A     | 175    | ME164 | Gerber  |
| A     | 392    | ME80  | Röse Gottlieb y Gerber                              |
| A     | 1599   | ME16  | Butirometria McNeal (1990)                          |
| A     | 1994   | ⊗     | Norma CHEMIE del Ministerio de Agricultura francés. |

Observacions:

**Estandarització Acids Grassos**

**Nutrients**    58

EUROFOOD    Unitat

- ACEAC mg/100 g p.c.
- CARTA mcg/100 g p.c.
- CARTBEQ mcg/100 g p.c.
- CHIAC mg/100 g p.c.
- CHO g ms/100 g p.c.
- CHO g/100 g p.c.
- CHOCAL mcg/100 g p.c.
- CHOT g/100 g p.c.
- CITAC mg/100 g p.c.
- CRYPX mcg/100 g p.c.
- DRYMAT g/100 g p.c.
- FAMCIS g/100 g p.c.
- FAMTRN g/100 g p.c.
- FAPCIS g/100 g p.c.
- FAPTRN g/100 g p.c.
- FATRAN g/100 g a.g.t.
- FATRAN g/100 g p.c.

Tipus de Valor

Tipus de Mètode

Abreviatura del Mètode

Figura 3-22 Formulario "Gestión de estimaciones".

Una vez definida la agregación que se desea realizar para todos los componentes que se quieren incluir, el compilador pulsa el botón “Agregar alimento” y el programa realiza los cálculos correspondientes y almacena los datos generados en las tablas correspondientes. Los valores trazas representados por “-1” son substituidos por “0” y el tipo de valor se establece como “TR” (trazas). Los valores traza correspondientes a valores mínimo o máximo se conservan como “-1”. Una vez realizadas estas operaciones, se abre automáticamente el formulario “Gestión de estimaciones” para poder visualizar los datos generados y, si así se desea, introducir las estimaciones necesarias para completar la composición del alimento (Figura 3-22).

### **3.7.4.4 Introducción y documentación de estimaciones**

Para completar la composición de un alimento, el sistema informático permite la introducción y documentación de estimaciones. El acceso a este formulario se puede realizar por dos caminos: el citado al final del apartado anterior y a través de la pantalla “Gestión de muestras” (Figura 3-17).

El formulario “Gestión de estimaciones” tiene un área principal, no editable, donde podemos consultar para cada alimento los valores de composición resultado de la agregación, los métodos analíticos usados, las fuentes de los datos y las observaciones anotadas. A la izquierda se encuentra la lista de los códigos EUROFOODS de los componentes para los cuales aún no existen datos de composición compilados. Debajo de esta lista hay tres desplegables para seleccionar información referente al tipo de valor (código “Tipo de Valor”, Tabla 3-8), el tipo de método utilizado para generar el valor (código “Tipo de Método”, Tabla 3-2) y el método de obtención (código “Abreviatura del Método”, Anexo IV).

Para introducir la estimación se selecciona en primer lugar el componente y, a continuación, el tipo de valor, el tipo de método y la abreviatura del método. Pulsando el botón con la flecha, los datos pasan a las tablas situadas a la izquierda, creándose una nueva línea editable para el componente que se está tratando. A continuación, se introduce el valor numérico en la celda de la columna “Valor” correspondiente. Si se desea introducir una observación, un botón situado en el extremo izquierdo de la fila del registro permite hacerlo. Los detalles acerca de los métodos de estimación utilizados pueden encontrarse en el apartado 3.9.



**Tabla 3-8 Códigos utilizados para clasificar el tipo de valor de composición (30,213).**

| Código | Descriptor                         | Nota explicativa  |
|--------|------------------------------------|---|
| MN     | media                              | El compilador escoge la media del estadístico como mejor elección.  |
| MD     | mediana                            | El compilador escoge la mediana del estadístico como mejor elección.  |
| MI     | mínimo                             | El compilador escoge el mínimo del estadístico como mejor elección.   |
| MX     | máximo                             | El compilador escoge el máximo del estadístico como mejor elección.   |
| AV     | promedio                           | El compilador escoge el promedio de los valores que proceden de diferentes fuentes. El promedio debe utilizarse para distribuciones no-estadísticas.  |
| CV     | valor central                      | El compilador escoge el valor central de valores procedentes de diferentes fuentes. Debe utilizarse en distribuciones no-estadísticas.  |
| W      | ponderación                        | La mejor elección es una media ponderada de los valores procedentes de diferentes fuentes. Ejemplos de criterios de ponderación pueden ser las marcas comerciales, número de muestras, etc.   |
| LT     | menos de                           | Utilícese este tipo de valor si no existe más información estadística disponible para MX y si no se puede aplicar otro tipo de valor. LT es también útil en el caso de valores calculados o bien imputados. La cifra ofrecida como mejor elección debe ser interpretada como un límite superior.  |
| MT     | más de                             | Utilícese este tipo de valor si no existe más información estadística disponible para MN y no se puede aplicar otro tipo de valor. MT es también útil en caso de valores calculados o bien imputados. La cifra ofrecida como mejor elección debe ser interpretada como un límite inferior.  |
| BE     | mejor estimación                   | De acuerdo con el compilador responsable, el valor es el “mejor” disponible. Este tipo debe usarse cuando no existe más información estadística disponible. Los valores obtenidos de otros componentes mediante cálculo simple, que se documenta en el registro de METHVAL, también reciben este tipo de valor.   |
| TR     | trazas                             | Utilícese “trazas” sólo cuando exista evidencia que algunas cantidades del componente están presentes pero no se puede dar una cifra precisa. Por ejemplo, si el nivel cuantificado está por debajo del límite de cuantificación. Se debe proporcionar información adicional sobre la exacta definición de “trazas” bajo <i>Observaciones</i> en cualesquiera de las tablas que contenga información sobre Valor, Método, Componente o Fuente. Normalmente los valores “trazas” tienen la “mejor estimación” en blanco. |
| BL     | Por debajo del límite de detección | El componente no es detectable con el método aplicado, por ejemplo por debajo del límite de detección. Sin embargo, el componente podría estar presente. Se recomienda proporcionar información sobre el límite de detección dentro de la descripción del método. Utilícese BL junto con un blanco en “mejor elección”.   |
| LZ     | cero lógico                        | El componente en cuestión nunca aparece en el alimento en cuestión. Por ejemplo, alcohol en carne, o grasa en agua mineral. Utilícese LZ junto con el tipo de método U.   |
| RZ     | cero legal                         | El componente en cuestión nunca aparece en el alimento en cuestión de acuerdo con las regulaciones legales que le afecten.  |
| UD     | sin resolver                       | Utilícese este tipo de valor y déjese en blanco la “mejor elección” en caso de que no se pueda tomar una decisión. Por ejemplo, cuando los datos disponibles difieran mucho. Otros parámetros estadísticos, sin embargo, pueden estar disponibles (por ejemplo, el mínimo y el máximo).   |
| N      | desconocido                        | Utilícese este tipo de valor y déjese en blanco la “mejor elección” en caso de que el trabajo de compilación haya concluido que el valor es desconocido, esto es, no existe información publicada y no es posible hacer una estimación o cálculo. Este tipo de valor es útil en las tablas de composición de alimentos y podría ser útil a otros niveles del proceso de compilación.  |
| E      | otro tipo de valor                 | Otro tipo de valor no mencionado en esta lista  |
| X      | tipo de valor desconocido          | El tipo de valor es desconocido   |

#### **3.7.4.5 Gestión de factores**

A través de esta opción es posible crear factores, asociarlos a componentes y alimentos y adjudicarles valores estándares. Los valores almacenados sirven para realizar los cálculos de normalización de azúcares y ácidos grasos.

#### **3.7.4.6 Gestión de nutrientes**

Permite crear o editar los componentes que integran la lista de componentes del sistema, estableciendo diferentes códigos y parámetros para definir y documentar el componente y para facilitar su uso dentro del Sistema Informático.

#### **3.7.4.7 Gestión de alimentos**

La lista interna de grupos y subgrupos de alimentos así como la lista de alimentos genéricos puede ser gestionada a través de este formulario.

#### **3.7.4.8 Introducción y gestión de fuentes de información**

Las referencias de las fuentes de información que aportan datos de composición de alimentos se introducen dentro del Sistema Informático a través de este módulo (véase el apartado 3.2). La pantalla principal (Figura 3-23) ofrece un listado de los tipos de fuentes consideradas dentro del sistema, la lista de las referencias de las fuentes introducidas y, debajo, un cuadro dónde aparecen los detalles de la fuente seleccionada con el puntero. A la izquierda se podían encontrar los controles que permiten:

- Localizar una referencia por su código identificativo numérico. Basta con introducir este código en el recuadro y pulsar el botón de búsqueda por código.
- Introducir una nueva referencia pulsando el botón “Nueva”.
- Introducir una serie de descriptores o palabras clave sobre el contenido principal de la fuente de información (botón “Descriptores”), para poder realizar búsquedas orientadas al tipo de información ofrecida por las fuentes.

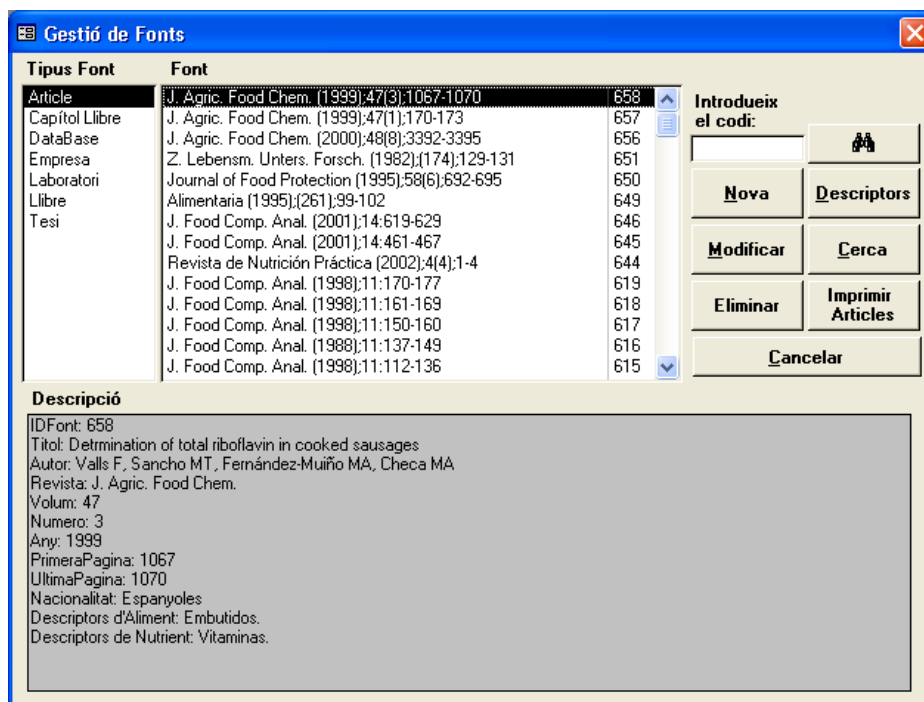


Figura 3-23 Pantalla principal de la “Gestión de fuentes”.

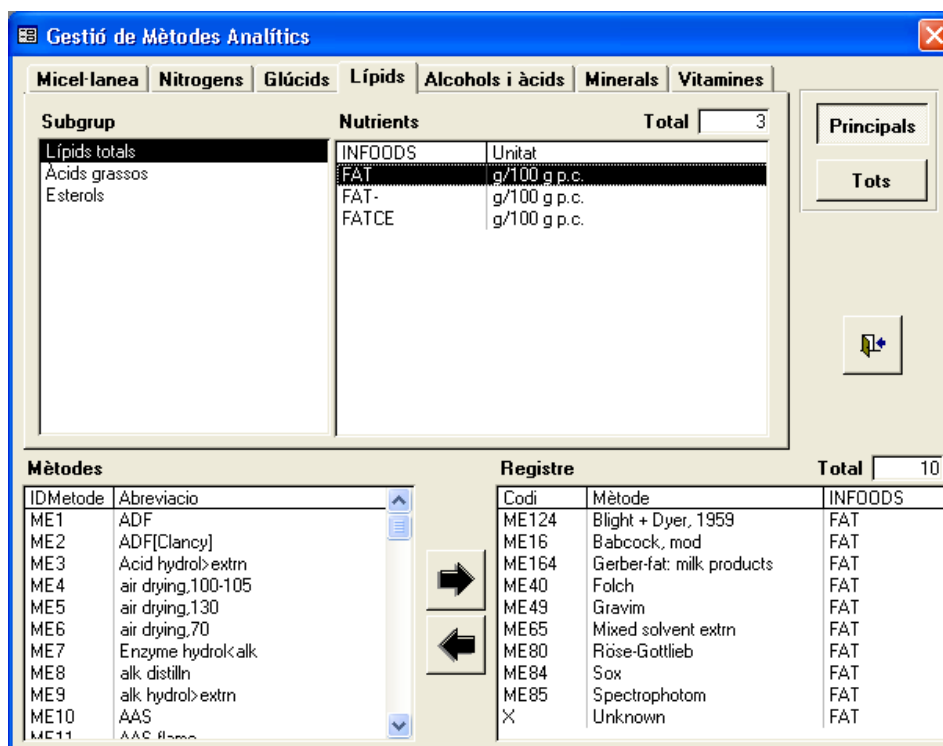


Figura 3-24 Formulario “Gestión de métodos analíticos”.

- Modificar los datos de una fuente (botón “Modificar”).
- Buscar una referencia por los autores o el título, o bien usando los descriptores asociados a las referencias (botón “Búsqueda”).
- Eliminar alguna referencia (botón “Eliminar”). Para proteger la integridad de la base de datos, sólo puede realizarse si la fuente carece de datos de composición.
- Imprimir la lista de fuentes introducida, realizando la selección y ordenación según diferentes criterios (botón “Imprimir”).

### **3.7.4.9 Gestión de métodos analíticos**

Esta opción se utiliza para establecer las correspondencias entre los componentes introducidos dentro del Sistema Informático y sus posibles métodos analíticos según la lista de códigos “Abreviatura del método”. Establecer estas relaciones facilita considerablemente la introducción de los datos referentes al método con que se han generado los valores (véase el apartado 0).

### **3.7.4.10 Introducción automatizada**

La introducción automatizada de datos la realizan siempre los compiladores con privilegios de administrador ya que se trata de una introducción masiva de datos. Este proceso se realiza en cuatro etapas:

1. Los datos referentes a la descripción de las muestras, formas de expresión, métodos analíticos, códigos de calidad y referencia de la fuente de datos se introducen en unos formularios especialmente diseñados (Figura 3-4).
2. Los datos se introducen en un archivo de formato MS Excel con la estructura y datos que se ilustran en la Figura 3-25. Si los datos ya se disponen en formato electrónico (texto, DBase, MS Access, MS Excel, etc.), entonces se adaptan al formato y estructura establecidos y se almacenan en formato MS Excel.
3. Una vez introducidos los datos, si las formas de expresión no son las establecidas en la base de datos como preferentes, se realizan las conversiones oportunas en la misma hoja de cálculo.
4. La hoja de cálculo se copia y se sitúa en el mismo directorio que la base de datos con el nombre “Entrada de datos”. Una vez realizada esta operación, se accede a través de la

pantalla “Gestión de datos” al formulario “Introducción automatizada” (Figura 3-26). En este formulario se selecciona la referencia de la fuente de datos, el código de calidad de los datos y el número de observaciones. Al pulsar el botón “Procesar” se inicia la introducción automatizada de los datos contenidos en la tabla “Entrada de datos”. Posteriormente, es posible realizar las modificaciones necesarias a partir del sistema utilizado para la entrada manual de datos.

#### **3.7.4.11 Agregación masiva**

Esta opción permite realizar la agregación de todos los alimentos de la base de datos utilizando los factores de ponderación que tengan introducidos. El proceso genera un informe que indica si habido alguna eventualidad o error en las agregaciones.

#### **3.7.4.12 Salida por alimento**

La salida por alimento permite disponer de la versión impresa de los datos de composición de las muestras asociadas un alimento genérico determinado en diferentes formatos (por ejemplo, como hoja de cálculo MS Excel). En el archivo generado se incluye el código y nombre del alimento genérico, el código de la muestra, el nombre original del alimento y los valores de composición para los diferentes componentes.

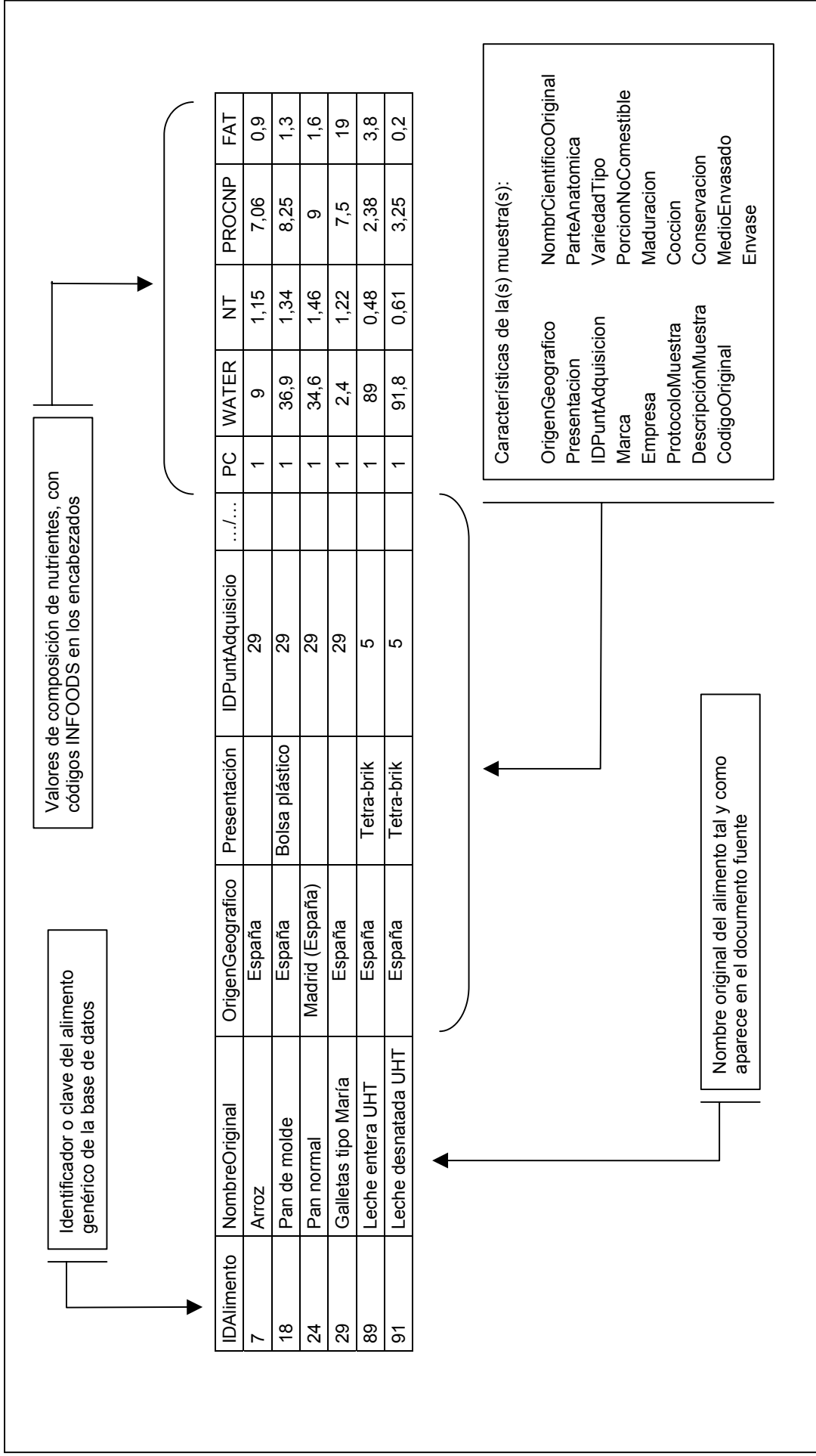


Figura 3-25 Esquema de la estructura de la hoja MS Excel para importación de datos.

| Tipus Font     | Font   |   |
|----------------|--|---|
| Article        | Morell J, Barber S (1984)                      | 1 |
| Capítol Llibre | Muñoz A, Garrido M <sup>D</sup> , Ros G (1996) | 5 |
| DataBase       | Muñoz de Chávez M, Ledesma Sol (2002)          | 6 |
| Empresa        | Pennington JAT (1994)                          | 5 |
| Laboratori     | Saura Calixto F, Cañellas Mut (1988)           | 5 |
| <b>Libre</b>   | Scherz H, Senser F. (1994)                     | 1 |
| Tesi           | Schmidt-Hebbel H, Pennacchiott (1990)          | 6 |
|                | Visser FR, Burrows JK (1983)                   | 3 |
|                | West CE, Pepping F, Temalilwa (1988)           | 6 |
|                | West CE, Poortvliet EJ (1993)                  |   |

Qualitat       Nº Observacions

Buttons: **Processar**, **Cancelar**

**Figura 3-26** *Formulario para la introducción automatizada de datos.*

### 3.8 AGREGACIÓN DE DATOS

Con la agregación de los datos se inicia el tratamiento de datos destinado a la generación de la base de datos del usuario. Consiste en comparar los datos y metadatos recopilados sobre un alimento genérico determinado para decidir cuales de ellos pueden considerarse adecuados para participar en la agregación y cómo debe realizarse ésta agregación.

No se utiliza un procedimiento de trabajo detallado para esta etapa del tratamiento de datos ya que las situaciones que pueden darse son muy variadas debido a la diversidad de fuentes utilizadas para obtener valores de composición y al hecho mismo de utilizar datos existentes (método indirecto de compilación de datos) generados con otro objetivo del de realizar una BDCA. Cada caso de agregación se trata como un problema único y se anotan las soluciones obtenidas. Para asegurar el máximo de homogeneidad en los criterios aplicados para la agregación de datos, los dos compiladores que participaron en esta fase mantienen reuniones continuadas para poner en común los diferentes casos que aparecen y se sigue un procedimiento general básico para sistematizar la operación de agregación:

1. **Comparación de valores.** La primera operación a realizar consiste en una comparación de los valores, básicamente con el fin de apreciar la dispersión de los valores e identificar posibles valores discordantes. Para ello puede recurrirse, como ayuda, a introducir un factor de ponderación 1 en todas las muestras de manera que en la línea final (Figura 3-21) aparece la media simple, la desviación estándar, el mínimo y el máximo de los valores (ver más adelante en este mismo apartado). Con estos datos estadísticos es más fácil apreciar la dispersión cuando el número de valores de composición es alto.
2. **Examen de los metadatos.** A continuación se examinan los metadatos que acompañan a los valores para decidir qué valores tienen que excluirse. En general, se establece el siguiente orden de prioridad en la consideración de los metadatos cuando se decide la exclusión o no de un valor:
  - 2.1. Código de calidad.
  - 2.2. Representatividad de la muestra: país de origen del dato, fecha del análisis o publicación de los datos y protocolo de muestreo.
  - 2.3. Método analítico.



2.4. Descripción de la muestra (nombre original y descriptores) y tratamiento de la muestra.

No obstante, en la gran mayoría de casos es suficiente con examinar el código de calidad para tomar la decisión de excluir un dato o no. Los valores con códigos de calidad bajos (puntuación por debajo de 2) se prefiere excluirlos automáticamente siempre que se disponga de más valores, excepto en el caso de que sea un dato suministrado por una gran empresa cuyos productos tengan una amplia presencia en el mercado. Los valores aberrantes se excluyen sólo si coincide que la dispersión conocida de los valores tenía que ser baja y existen razones que justifiquen su exclusión (método analítico inadecuado o no conocido, baja representatividad, etc.).

3. **Decisión de los valores a incluir en la agregación.** El siguiente paso consiste en decidir qué valores pueden incluirse en la agregación, teniendo en cuenta como principales aspectos a los listados del punto 2, en el mismo orden de prioridad. En general, los valores con código de calidad altos (puntuación por encima de 7) son seleccionados siempre.
4. **Revisión de los casos dudosos.** Si existen valores dudosos, se examina el método analítico, tratamiento de la muestra y la descripción de la muestra analizada en detalle, recurriendo a información adicional si es necesario. En general, se prefiere resolver los casos dudosos a favor de la inclusión del valor en la agregación.

Después de seleccionar los valores se procede a decidir qué tipo de agregación es la más adecuada. Como ya se ha comentado, los valores seleccionados para incluirse en la agregación eran aquellos para los cuales se introducía un factor de ponderación. El hecho de tener un factor de ponderación diferente de cero implica que el valor se selecciona para la agregación.

El tipo de agregación a realizar la definen los valores del factor de ponderación que se introducen, siguiendo las siguientes reglas:

1. **Si el valor introducido como factor de ponderación en todos los registros seleccionados es igual a 1**, se calcula la media simple de los valores, desviación estándar, mínimo y máximo. Como valor de N se utiliza la suma de los factores de ponderación. En el caso que sólo se seleccione un valor, este valor es el que se

almacena como valor resultante de la agregación junto con sus parámetros estadísticos (desviación estándar, mínimo y máximo).

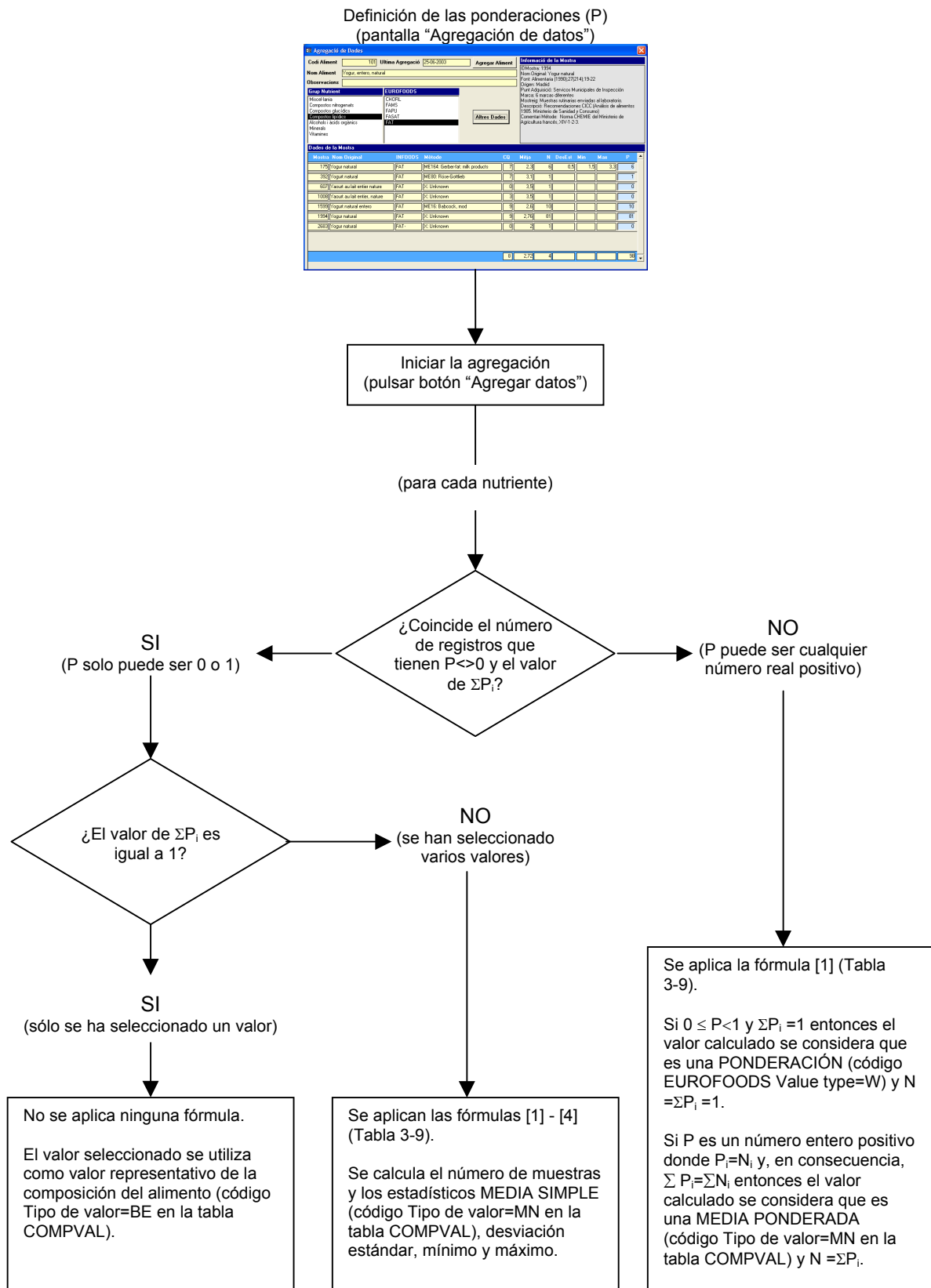
2. **Si el valor introducido como factor de ponderación en todos los registros seleccionados es superior a 0 e inferior a 1**, se realiza el cálculo de una ponderación multiplicando cada valor de composición por su factor de ponderación y sumando los valores resultantes en un total. Como valor de N se almacena el valor 1. La suma de los factores de ponderación tiene que ser igual a 1.
3. **Si el valor introducido es el número de muestras analizadas para determinar cada valor de composición individual según la fuente del dato**, entonces se calcula la media ponderada según el número de muestras. Como valor de N se almacena la suma total del número de muestras ya que todas ellas han intervenido en el cálculo de la media ponderada.

En la Figura 3-27 se esquematiza en forma de algoritmo de decisiones el cálculo de las agregaciones de datos según el tipo de agregación que se desee realizar. El valor resultante de la agregación también tiene adjudicado un código de calidad que se calcula a partir de la mediana de los códigos de calidad de los valores que participan en la agregación. La razón para hacerlo de este modo y no aplicar el mismo cálculo que los valores de composición es que el código de calidad no es una variable numérica, sino categórica. Calculando la mediana se obtiene un código de calidad que refleja la distribución de códigos de calidad de los valores que intervienen en la agregación y es independiente del tipo de agregación efectuada (Figura 3-28). De este modo se evita también el problema de que muchos datos mediocres puedan resultar en un dato agregado que tenga un código de calidad alto, tal y como ha ocurrido en otros sistemas parecidos (95). Para obtener datos de la máxima representatividad se tuvieron en cuenta los criterios extraídos de la literatura y expuestos en el apartado 1.11. En general, se prefirió calcular la media ponderada por el número de muestras para obtener datos representativos.

Una vez agregados los datos se puede proceder a la estandarización de los valores correspondientes a la media, desviación estándar, mínimo y máximo del contenido en ácidos grasos si vienen expresados en gramos por 100 gramos de ácidos grasos totales. Para ello es suficiente apretar el botón “Estandarización ácidos grasos”. El sistema se encarga de realizar los cálculos usando los factores estándar fijados y generar los nuevos valores de contenido de ácidos grasos expresados en gramos por 100 gramos de alimento. Gracias a este sistema es posible agregar valores de lípidos y ácidos grasos sin preocuparse de

posibles inconsistencias entre valores. La única condición a observar es que la agregación de los ácidos grasos tiene que realizarse con valores expresados respecto a 100 gramos de ácidos grasos totales.

A este respecto, es importante remarcar que la agregación de algunos componentes ha de conservar la consistencia de los datos (185). Por ejemplo, la suma de los componentes principales, de los carbohidratos (azúcar y almidón) o de los ácidos grasos (comentado en el párrafo anterior). Sin embargo, sólo en el caso de los ácidos grasos el control de este aspecto se ha podido automatizar. Para otros componentes, es el propio compilador quien debe estar atento a no realizar agregaciones que generen valores inconsistentes.



**Figura 3-27** Proceso de cálculo de las agregaciones según los valores de Ponderación (P) introducidos. Se asume que cuando cualquier valor de  $P_i < 1$  entonces necesariamente  $\sum P_i$  tenía que ser igual a 1. Esta condición no la controlaba la aplicación sino el propio compilador.  $P_i$ , factor de ponderación aplicado a la muestra de alimento "i";  $N_i$ , número de muestras utilizadas en el análisis de un componente.

Al ejecutar la agregación de datos se calculan los valores antes citados y se almacenaban en la tabla COMPVAL junto con el código "Tipo de valor" (Figura 3-27), el código de calidad del valor de composición resultante de la agregación y las unidades. Los datos referentes a los métodos (analíticos o no) de obtención de los valores usados en la agregación se almacenan en la tabla METHVAL. Finalmente, en la tabla VALREF se almacenan las referencias bibliográficas de dónde proceden los valores agregados.

**Tabla 3-9** Resumen de las fórmulas utilizadas en los cálculos de agregación.

| Nº  | Nombre  | Fórmula  | Notas  |
|-----|---|--|--|
| [1] | Media simple ( $X$ ), ponderación o media ponderada, dependiendo de $P_i$ | $\frac{\sum(P_i \cdot X_i)}{\sum P_i}$         | Cuando $P_i = 1$ y se ha seleccionado más de un valor $\rightarrow$ media simple.<br>Cuando $P_i < 1$ y $0 \leq P_i < 1 \rightarrow$ ponderación.<br>Cuando $\sum P_i = \sum N_i \rightarrow$ media ponderada. |
| [2] | Desviación estándar   | $\sqrt{\frac{\sum (X_i - X)^2}{\sum P_i - 1}}$ | Sólo se calcula cuando se calcula la media simple.   |
| [3] | Mínimo  | Mínimo ( $X_i$ )                               | Sólo se calcula cuando se calcula la media simple.   |
| [4] | Máximo  | Máximo ( $X_i$ )                               | Sólo se calcula cuando se calcula la media simple.   |

$X_i$ , concentración del componente en la muestra de alimento  $i$ ;  $P_i$ , factor de ponderación aplicado a la muestra de alimento  $i$ ;  $N_i$ , número de muestras utilizadas en el análisis de un componente.

Valor representativo calculado como media simple de valores individuales. En este caso se determinan también la desviación estándar, el mínimo y el máximo. El valor que se utilizaría como N del valor agregado sería 4.

| Mostra | Nom Original                   | INFOODS | Mètode                           | CQ | Mitja | N  | DesEst | Min | Max | P |
|--------|--------------------------------|---------|----------------------------------|----|-------|----|--------|-----|-----|---|
| 175    | Yogur natural                  | FAT     | ME164: Gerber-fat: milk products | 7  | 2,3   | 6  | 0,5    | 1,5 | 3,3 | 1 |
| 392    | Yogurt natural                 | FAT     | ME80: Röse-Gottlieb              | 7  | 3,1   | 1  |        |     |     | 1 |
| 607    | Y'aourt au lait entier nature  | FAT     | ⊗: Unknown                       | 0  | 3,5   | 1  |        |     |     | 0 |
| 1008   | Y'aourt au lait entier, nature | FAT     | ⊗: Unknown                       | 3  | 3,5   | 1  |        |     |     | 0 |
| 1599   | Yogurt natural entero          | FAT     | ME16: Babcock, mod               | 9  | 2,6   | 10 |        |     |     | 1 |
| 1994   | Yogur natural                  | FAT     | ⊗: Unknown                       | 9  | 2,76  | 81 |        |     |     | 1 |
| 2683   | Yogur natural                  | FAT-    | ⊗: Unknown                       | 0  | 2     | 1  |        |     |     | 0 |
|        |                                |         |                                  | 8  | 2,69  | 4  | 0,333  | 2,3 | 3,1 | 4 |

Valor representativo calculado como ponderación de valores individuales. El valor que se utilizaría como N del valor agregado sería 1.

| Mostra | Nom Original                   | INFOODS | Mètode                           | CQ | Mitja | N  | DesEst | Min | Max | P      |
|--------|--------------------------------|---------|----------------------------------|----|-------|----|--------|-----|-----|--------|
| 175    | Yogur natural                  | FAT     | ME164: Gerber-fat: milk products | 7  | 2,3   | 6  | 0,5    | 1,5 | 3,3 | 0,2    |
| 392    | Yogurt natural                 | FAT     | ME80: Röse-Gottlieb              | 7  | 3,1   | 1  |        |     |     | 0,2    |
| 607    | Y'aourt au lait entier nature  | FAT     | ⊗: Unknown                       | 0  | 3,5   | 1  |        |     |     | 0      |
| 1008   | Y'aourt au lait entier, nature | FAT     | ⊗: Unknown                       | 3  | 3,5   | 1  |        |     |     | 0      |
| 1599   | Yogurt natural entero          | FAT     | ME16: Babcock, mod               | 9  | 2,6   | 10 |        |     |     | 0,5    |
| 1994   | Yogur natural                  | FAT     | ⊗: Unknown                       | 9  | 2,76  | 81 |        |     |     | 0,1    |
| 2683   | Yogur natural                  | FAT-    | ⊗: Unknown                       | 0  | 2     | 1  |        |     |     | 0      |
|        |                                |         |                                  | 8  | 2,66  | 4  |        |     |     | 1,0000 |

Valor representativo calculado como media ponderada de valores individuales. El valor que se utilizaría como N del valor agregado sería 98.

| Mostra | Nom Original                   | INFOODS | Mètode                           | CQ | Mitja | N  | DesEst | Min | Max | P  |
|--------|--------------------------------|---------|----------------------------------|----|-------|----|--------|-----|-----|----|
| 175    | Yogur natural                  | FAT     | ME164: Gerber-fat: milk products | 7  | 2,3   | 6  | 0,5    | 1,5 | 3,3 | 6  |
| 392    | Yogurt natural                 | FAT     | ME80: Röse-Gottlieb              | 7  | 3,1   | 1  |        |     |     | 1  |
| 607    | Y'aourt au lait entier nature  | FAT     | ⊗: Unknown                       | 0  | 3,5   | 1  |        |     |     | 0  |
| 1008   | Y'aourt au lait entier, nature | FAT     | ⊗: Unknown                       | 3  | 3,5   | 1  |        |     |     | 0  |
| 1599   | Yogurt natural entero          | FAT     | ME16: Babcock, mod               | 9  | 2,6   | 10 |        |     |     | 10 |
| 1994   | Yogur natural                  | FAT     | ⊗: Unknown                       | 9  | 2,76  | 81 |        |     |     | 81 |
| 2683   | Yogur natural                  | FAT-    | ⊗: Unknown                       | 0  | 2     | 1  |        |     |     | 0  |
|        |                                |         |                                  | 8  | 2,72  | 4  |        |     |     | 98 |

**Figura 3-28** Ejemplos de cálculo del valor representativo del contenido de un componente en una alimento como una ponderación, como una media simple y como una media ponderada, según qué factores de ponderación se introducen. Obsérvese que, en cualquier caso, el código de calidad del valor agregado es el mismo.

### 3.9 ESTIMACIÓN DE LOS VALORES DESCONOCIDOS

El proceso de recopilación y agregación de datos de composición de alimentos permite obtener datos de composición para un buen número de alimentos. Sin embargo, no siempre es posible recopilar todos los datos de composición para todos los alimentos. En estos casos se produce un “vacío” de información que no tiene más consecuencias para el compilador de los datos pero sí para el usuario final de tales datos, que no puede disponer de la información que busca. Así, la siguiente etapa en la creación de la base de datos del usuario es la estimación de los valores desconocidos en aquellos alimentos cuyos datos se quieren extraer hacia la base de datos del usuario.

El primer paso en la estimación de los valores desconocidos es localizar dónde existen valores desconocidos a partir de la lista de componentes que quiere incluir la base de datos del usuario. A continuación, se aplica un protocolo general desarrollado para la realización de las estimaciones que contemplaba 11 tipos de estimaciones posibles (véanse los apartados 3.9.1 a 3.9.11).

La codificación de los valores estimados dentro de la base de datos se realizó en primer lugar siguiendo el esquema del protocolo de estimación establecido. Posteriormente, se adaptó a las recomendaciones de EUROFOODS (30) y, por lo tanto, utilizando los códigos establecidos por tales recomendaciones (Tabla 3-2). Este sistema no concuerda exactamente con el esquema expuesto anteriormente y se tuvieron que realizar algunos cambios y recodificaciones de unos pocos valores (menos de un centenar). Es importante hacer notar que con este cambio se amplió el posible significado del código asociado al valor al pasar de “tipo de estimación” a “método de obtención”. Así, por ejemplo, los diferentes métodos de tipo analítico o el método “S” (sumación de componentes) no se tenían en cuenta en el primer caso, ya que no eran o no se consideraban estimaciones, mientras que en el segundo caso sí se incluían.

#### **3.9.1 Estimación utilizando recetas o fórmulas**

Estas estimaciones incluían factores de cambios en el contenido de componentes y pueden realizarse sobre el alimento al completo (véase apartado 3.10) o sólo sobre uno o varios componentes. Para el cálculo de tales recetas se utilizan el método de cálculo y los factores de cambio por cocción usados en las tablas del *Ministry of Agriculture, Fisheries and Food* británico (145), utilizado en diversas bases de datos europeas (76). Este tipo de estimación

presenta variantes; por ejemplo, cuando se sabe que sólo un ingrediente de la receta o fórmula aporta el componente de interés en cantidades significativas puede obviarse el cálculo con el resto de ingredientes.

### **3.9.2 Estimación por similitud**

En este caso se utiliza la composición de un alimento lo más parecido posible al alimento problema. Pueden darse dos casos:

1. **No es necesario realizar ningún tipo de ajuste del valor.** Se toma el valor como tal y se utiliza en el alimento problema.
2. **Es necesario ajustar el valor según la variación que pueda existir en otro componente.** En el caso de las vitaminas liposolubles, se ajusta el valor de las vitaminas cuando la diferencia en el contenido de lípidos de los alimentos era superior a un 10%. En el caso de las vitaminas hidrosolubles y minerales, se realiza un ajuste cuando la diferencia de contenido de agua es superior al 10%, ajustándose los valores respecto al contenido en materia seca.

### **3.9.3 Estimación por valor de grupo**

Como estimación del valor de un componente se utilizaba la mediana de los valores de los alimentos del mismo grupo o subgrupo o de una selección de ellos. Este tipo de estimación requiere que exista poca dispersión en los valores de composición de los alimentos integrantes de un mismo grupo o subgrupo y, normalmente, esta condición no se cumple. La estimación será más correcta cuanto mayor sea el número de valores que intervengan en el cálculo de la mediana, menor sea la dispersión de tales valores y más pequeño sea el valor a estimar. En otros casos, la estimación por valor de grupo se realiza sólo en términos comparativos sin necesidad de realizar cálculos; por ejemplo, si dentro del grupo de alimentos la proteína animal se situaba entre cero y trazas, puede suponerse que en el alimento problema se situará en niveles similares. En grupos o subgrupos muy heterogéneos pueden formarse agrupaciones de alimentos por debajo del subgrupo para realizar estimaciones por valor de grupo (por ejemplo, en el caso de los quesos curados).



### **3.9.4 Extrapolación del valor**

A partir de la relación entre un componente y uno o varios componentes se estiman los parámetros de una ecuación que permite estimar otros valores. Este método se utiliza habitualmente en la estimación de valores de composición (89,148,156,172) y en la base de datos se usó para estimar los valores de vitamina E, retinoides totales, carotenoides totales, fósforo y cinc en algunos alimentos del grupo de los quesos. Los datos utilizados para determinar los parámetros de las ecuaciones lineales utilizadas en este tipo de estimaciones procedían de las tablas británicas, francesas y alemanas (17,145,217). Los “perfiles nutricionales” establecidos por Schakel y colaboradores (81) también entrarían en este grupo de estimaciones.

### **3.9.5 Ponderaciones o recetas sencillas**

Se estima la composición entera o parcial de un alimento a partir de la composición de las partes que lo componen, sin utilizar ningún tipo de factor de cambio de contenido de componentes ni de corrección. Como en el caso de la estimación con receta, cuando sólo uno de los alimentos puede considerarse como fuente significativa del componente de interés, pueden obviarse el resto de alimentos.

### **3.9.6 Estimación de un valor de composición a partir de un estándar o de una regulación legal**

Cuando las regulaciones establecen mínimos y/o máximos o valores orientativos es posible, bajo ciertas condiciones, utilizarlos como valores indicadores de la composición. Sin embargo, es preciso asegurarse de algún modo que los valores reales se sitúan probablemente cerca de tales valores o límites legales.

### **3.9.7 Cero directo**

Se utiliza el valor cero como la mejor estimación posible para el valor que no se conoce. En este tipo de estimación pueden darse dos casos (Tabla 3-10):

1. **Cero directo lógico**, cuando la utilización del cero es consecuencia de la aplicación de una proposición lógica considerada verdadera. Por ejemplo, si aceptamos que los ácidos grasos son lípidos y se sabe que el contenido en lípidos de un alimento es cero, entonces el contenido de ácidos grasos también tiene que ser cero.

2. **Cero directo asumido**, cuando se utiliza el valor cero basándose en conocimientos generales sobre los alimentos, pero la estimación implica asumir un cierto riesgo de cometer un error. Por ejemplo, cuando se asume que el contenido de colesterol en todos los vegetales es igual a cero, o bien cuando se sabe que el contenido en lípidos es “trazas” sin conocer el valor numérico y se asume que entonces los ácidos grasos son todos cero. La diferencia entre este tipo de estimación y la estimación por valor de grupo (apartado 3) es que en este caso existen suficientes datos externos al SI para apoyar las estimaciones, mientras que en las estimaciones por valor de grupo la estimación se apoya en datos del SI utilizando la comparación con alimentos del mismo grupo.

Tabla 3-10 Ceros directos utilizados en diferentes componentes y alimentos.

| <b>CEROS DIRECTOS LÓGICOS</b>   |  |
|---|--|
| <b>Cuando este componente tenga el valor cero</b>   | <b>Entonces aplicar el valor cero a</b>  |
| Lípidos   | Ácidos grasos<br>Colesterol  |
| Carbohidratos   | Azúcares (totales e individuales)<br>Polisacáridos (totales e individuales)            |
| Proteína  | Proteína vegetal<br>Proteína animal  |
| <b>CEROS DIRECTOS ASUMIDOS</b>  |  |
| <b>Cuando el alimento es</b>  | <b>Entonces aplicar el valor cero a</b>  |
| Origen totalmente vegetal   | Retinoides<br>Vitamina D<br>Vitamina B12<br>Colesterol<br>Glucógeno<br>Proteína animal |
| Origen totalmente animal  | Fibra alimentaria total (1)<br>Proteína vegetal  |
| Agua de distribución, minerales y sodas   | Proteína<br>Lípidos<br>Carbohidratos<br>Fibra alimentaria total<br>Vitaminas           |
| No es bebida alcohólica<br>No es kefir<br>No es confitería con licor<br>No es receta con bebida alcohólica                | Etanol   |
| Carnes (no vísceras ni derivados) crudas<br>Vísceras crudas<br>Pescado crudo<br>Marisco crudo<br>Queso<br>Queso procesado | Fibra alimentaria total  |
| Granos y harinas<br>Pasta<br>Panadería  | Vitamina C   |
| Queso<br>Queso procesado  | Polisacáridos  |
| Carnes (no vísceras ni derivados) crudas  | Carbohidratos  |
| Vísceras  | Azúcares   |
| Pescado magro crudo<br>Pescado graso crudo  | Carbohidratos<br>Fibra alimentaria total   |
| Aceites y grasas  | Polisacáridos<br>Fibra alimentaria total (excepto margarinas)<br>Vitamina C            |

(1) La fibra alimentaria total se define como la suma de los polisacáridos que constituyen la pared celular vegetal más la lignina y el almidón resistente (142,155).

**Tabla 3-8 (cont.) Ceros directos utilizados en diferentes componentes y alimentos.**

| <b>CEROS DIRECTOS ASUMIDOS</b> |   |
|--------------------------------|---|
| <b>Cuando el alimento es</b>   | <b>Entonces aplicar el valor cero a</b>   |
| Azúcar blanco<br>Fructosa      | Proteína<br>Lípidos<br>Polisacáridos<br>Fibra alimentaria total (1)<br>Vitaminas  |
| Azúcar moreno                  | Proteína<br>Lípidos<br>Polisacáridos<br>Fibra alimentaria total<br>Retinoides<br>Vitamina E<br>Vitamina D<br>Vitamina B12 |
| Refrescos (no turbios)         | Proteína animal<br>Colesterol<br>Polisacáridos<br>Fibra alimentaria total<br>Retinoides<br>Vitamina D<br>Vitamina B12     |
| Cervezas y sidras              | Lípidos<br>Retinoides<br>Vitamina D<br>Vitamina C   |
| Vinos                          | Lípidos<br>Fibra alimentaria total<br>Polisacáridos<br>Retinoides<br>Vitamina D<br>Vitamina C<br>Vitamina B12             |
| Aguardientes                   | Proteína<br>Lípidos<br>Polisacáridos<br>Fibra alimentaria total<br>Vitaminas  |
| Café<br>Cacao                  | Vitamina C  |

(1) La fibra alimentaria total se define como la suma de los polisacáridos que constituyen la pared celular vegetal más la lignina y el almidón resistente (142,155).

### **3.9.8 Valores obtenidos “por diferencia”**

Tales valores no pueden considerarse valores analíticos ya que son estimaciones que se realizan a partir de los valores de otros componentes y la premisa de que su suma es el total completo. El error del valor calculado es una adición de los errores de cada uno de los componentes que sí han sido analizados. En esta categoría se incluyen, por ejemplo, los carbohidratos por diferencia calculados de la siguiente manera (notación INFOODS):

$$\text{CHOCDF} = 100 - (\text{ASH} + \text{WATER} + \text{PROCNT} + \text{FAT})$$

### **3.9.9 Estimaciones lógicas**

Se asigna un valor diferente de cero a un nutriente o componente siguiendo un razonamiento lógico. Por ejemplo, para los alimentos de origen animal, la proteína animal es igual a la proteína total.

### **3.9.10 Datos obtenidos de etiquetas**

Estos datos se consideran estimaciones ya que no existía ningún tipo de documentación del valor que permita precisar el origen del dato y su calidad, ni tan sólo si se trata de un valor analítico o no. Hay que tener en cuenta que la legislación vigente sobre etiquetado nutricional (211) permite la utilización de datos obtenidos a partir de análisis efectuados por el fabricante, el cálculo a partir de los valores medios conocidos o efectivos de los ingredientes o el cálculo a partir de datos generalmente establecidos y aceptados. Por lo tanto, a la falta de documentación del valor hay que sumar una alta probabilidad de que se traten de valores no analíticos.

### **3.9.11 Estimaciones diversas**

No incluidas en los apartados anteriores. En cualquier caso, siempre se anotaba el razonamiento seguido para obtener el valor estimado.

### 3.10 EXTRACCIÓN DE DATOS HACIA LA BASE DE DATOS DEL USUARIO, REVISIÓN FINAL Y GENERACIÓN DE NUEVOS ALIMENTOS

La extracción de datos de la base de datos de referencia a la base de datos destinada a los usuarios se realiza a través de la elaboración de consultas con MS Access. A través de estas consultas se realiza:

1. **La selección de las tablas y campos que deben incluirse en la base de datos del usuario.** Además de extraer los componentes de interés para los usuarios, se extraen también los componentes a partir de los cuales se calculan otros componentes (es el caso de la vitamina A y los retinoides y carotenoides).
2. **La selección de los alimentos que deben extraerse.** Se extraen sólo los alimentos que disponen de un número mínimo de componentes con valores y que no presentan valores desconocidos.

Las consultas pueden modificarse según las necesidades y esto permite una gran flexibilidad en la salida de datos. Sin embargo, esta operación no está automatizada ni existe una interfaz elaborada para facilitar la tarea. La persona encargada de elaborar la salida de datos tiene que disponer de conocimientos avanzados de MS Access.

Una vez efectuada la extracción, se procede a una última revisión de los datos. Esta revisión se realiza también directamente sobre MS Access sin ninguna aplicación de ayuda y consta de las siguientes etapas:

1. **Revisión de los nombres de los grupos, subgrupos y alimentos,** revisando y rehaciendo la clasificación si es necesario. En el caso que un subgrupo quede integrado por un solo alimento, el subgrupo se elimina y el alimento se transfiere a otro subgrupo.
2. **Revisión de los ceros directos.** Se comprueba mediante consultas realizadas en MS Access que los ceros directos de la base de datos del usuario cumplen las condiciones expuestas en la Tabla 3-10.
3. **Revisión de la coherencia interna de los valores,** que consiste en comprobar si los valores cumplen ciertas condiciones que tienen que ser inherentes a ellos (Tabla 3-11).

4. **Revisión de la coherencia externa de los valores.** Mediante consultas de ordenación de los valores de composición de mayor a menor o viceversa, se localizan los valores de composición que se alejan de manera destacada de los valores más usuales situándose fuera del rango de la mayoría de valores. Tales valores “fuera de rango” son comprobados y, si es necesario, revisados.

Una vez revisada la BDU se procede a la generación de algunos nuevos alimentos. Su composición se calcula a partir de la composición de sus ingredientes, cuyos datos si se pueden encontrar en la BDU. El procedimiento de cálculo utilizado es el mismo que el descrito en los apartados 3.9.1 y 3.9.5.

Por último, se procede a dar el formato final a los valores de composición. Los valores que son cifras se presentan con un número determinado de dígitos significativos según el componente y el alimento, y los valores traza se expresan como “tr.”

**Tabla 3-11 Operaciones realizadas en la revisión de la base de datos del usuario para comprobar la coherencia interna de los datos y detectar posibles errores.**

$$97 < \text{CENIZAS} + \text{AGUA} + \text{PROTEÍNA} + \text{LÍPIDOS} + \text{CARBOHIDRATOS} + \text{FIBRA ALIMENTARIA} < 103$$

$$(\text{Sumatorio de ácidos grasos (g/100g)} \leq 0.98 \cdot \text{Lípidos}) \text{ Y } (\text{Sumatorio de ácidos grasos (g/100g)} \geq 0.60 \cdot \text{Lípidos})$$

La suma de constituyentes de un componente es igual al valor del componente:

$$\text{Proteína total} = \text{Proteína animal} + \text{Proteína vegetal}$$

$$\text{Carbohidratos digeribles totales} = \text{Azúcares totales} + \text{Polisacáridos}$$

$$\text{Fibra alimentaria total} = \text{Fibra insoluble} + \text{Fibra soluble}$$

La suma parcial de constituyentes de un componente es siempre inferior al valor del componente

$$\text{Cenizas} > \text{Suma de minerales}$$

La actividad total de una vitamina o provitamina tiene que ser igual a la suma de las concentraciones de cada vitámero o provitámero multiplicadas por el factor de conversión correspondiente

### **3.11 ELABORACIÓN DE LA TABLA DE COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS IMPRESA**

Una vez obtenida la BDU se puede proceder a realizar la elaboración de la tabla de composición. Ésta no se pensó simplemente como una versión en formato papel de los datos de la BDU sino que tenía que disponer de la información necesaria para que el usuario pueda utilizarla correctamente, con un formato que se adaptara a sus necesidades. Debido a que existen diferentes tipos de usuarios con necesidades diferentes, se estableció un uso preferente cuyas necesidades marcarían el contenido y diseño de la TCA.

Las utilidades más extendidas de las TCA son el consejo dietético, la docencia y la evaluación de la dieta de grupos poblacionales, y bajo esta consideración la TCA que se elaboró cumple unas especificaciones orientadas a que satisfaga las necesidades derivadas de los usos anteriores.

#### **3.11.1 Especificaciones respecto a los alimentos**

Las especificaciones respecto a los alimentos son las siguientes:

##### ***3.11.1.1 Inclusión de los alimentos más importantes en la alimentación española***

La TCA intenta incluir los alimentos de mayor consumo en España y los alimentos que contribuyen de manera más importante a la ingesta de los nutrientes seleccionados de la población española.

##### ***3.11.1.2 Descripción completa y estructurada de los alimentos***

La descripción de los alimentos sigue una estructura determinada, basada en las guías INFOODS (29), pensada para facilitar la búsqueda de los alimentos en la lista, y es suficientemente detallada como para evitar que el usuario identifique incorrectamente cualquier alimento.

#### **3.11.2 Especificaciones respecto a los nutrientes y otros componentes**

Las especificaciones respecto a los nutrientes y otros componentes son las siguientes:



### **3.11.2.1 Inclusión de los nutrientes y componentes para los cuales existan recomendaciones de ingesta o bien sea de interés en Salud Pública**

Los nutrientes y componentes que incluye la TCA se han seleccionado con el objetivo de cumplir con una o varias de las siguientes condiciones (en orden decreciente de importancia):

- Tienen que estar incluidos en las recomendaciones de ingesta destinadas a la población española.
- Aunque no estén incluidos en las recomendaciones de ingesta, pueden estar incluidos en los objetivos nutricionales establecidos por las políticas alimentarias españolas o bien en los objetivos nutricionales o recomendaciones de sociedades científicas y médicas
- Tienen interés en el trabajo de consejo dietético o evaluación de la ingesta nutricional de poblaciones.
- Son necesarios para efectuar determinados cálculos con otros nutrientes o componentes.

### **3.11.3 Especificaciones respecto a los valores**

Las especificaciones respecto a los valores son las siguientes:

#### **3.11.3.1 Distinción entre valores referenciados, valores estimados y valores trazas**

La TCA distingue estos tres tipos de valores para que el usuario pueda decidir si prefiere utilizar otras estimaciones o bien sustituir las trazas por cero u otras cifras (3,97).

### **3.11.3.2 Dígitos significativos establecidos de acuerdo con la variabilidad natural en la composición de los alimentos**

Los dígitos significativos con que se expresan las cifras tienen en cuenta la variabilidad propia de la composición de los alimentos. No pueden darse más dígitos significativos de los que permitan asegurar las variaciones en la composición (9,85). Para establecer el número de dígitos significativos para cada componente y por grupo de alimentos se utilizaron las tablas británicas y las recomendaciones de INFOODS (9,145).

### **3.11.3.3 Sin valores desconocidos**

La TCA no contiene valores desconocidos. Aquellos datos que no se pueden determinar a partir de valores procedentes de publicaciones científicas o tablas de composición, se estiman utilizando métodos contrastados. La finalidad es permitir al usuario la realización de cálculos de manera más rápida sin tener que ocuparse de buscar datos para completar los valores desconocidos y que la TCA pueda utilizarse directamente en programas informáticos de cálculo nutricional.

### **3.11.4 Especificaciones respecto a la información auxiliar para el usuario**

Las especificaciones respecto a la información auxiliar para el usuario son las siguientes:

#### **3.11.4.1 Información auxiliar para facilitar el uso de la TCA**

La TCA incluye la información auxiliar necesaria para orientar al usuario en la elección de la TCA y en su utilización. Esta información auxiliar incluye:

1. Una explicación sobre los métodos de elaboración de las TCA, para que el usuario tenga unos mínimos conocimientos generales sobre las TCA y entienda mejor sus limitaciones y usos más adecuados.
2. Una descripción de la elaboración de la TCA, para que el usuario pueda decidir si la TCA se adapta a sus necesidades o no.

3. Una explicación del contenido de la obra:
  - Alimentos: explicación de la descripción de los alimentos.
  - Nutrientes: definición, formas de expresión y factores de conversión.
  - Apartados y estructura de la obra: índices, anexos, etc.
4. Recomendaciones para la utilización de las TCA: limitaciones, significado de los valores, cálculos y errores más frecuentes que suelen cometerse. El usuario puede encontrar aquí una pequeña guía de utilización de la TCA.

#### **3.11.4.2 Recetas utilizadas**

La TCA incluye las recetas utilizadas en las estimaciones de la composición de los alimentos para que el usuario pueda identificar mejor el alimento o bien recalcular los datos introduciendo las modificaciones en la receta que considere necesarias.

#### **3.11.4.3 Densidades de alimentos líquidos**

Para poder realizar conversiones de volúmenes a masas es preciso disponer de la densidad. La TCA proporciona las densidades de los alimentos líquidos, al menos para aquellos cuya cuantificación suele hacerse utilizando unidades de medida de volúmenes.

#### **3.11.4.4 Nombres científicos**

Se incluyen los nombres científicos de aquellos animales y plantas que son fuente de un alimento, especialmente en aquellos casos en los que tal información puede contribuir a una mejor identificación del alimento debido a que los nombres vulgares puedan ser numerosos y variados (por ejemplo, en el caso de los pescados).

#### **3.11.4.5 Fuentes de datos de composición**

La TCA incluye las fuentes y los modos de obtención de los datos de composición con el máximo detalle posible.

