

UNIVERSIDAD DE BURGOS

FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento de Biotecnología y Ciencia de los Alimentos
Área de Nutrición y Bromatología



**IMPACTO NUTRICIONAL DEL COCINADO Y
PROCESADO INDUSTRIAL EN ALIMENTOS,
PLATOS Y MENÚS, TRAS SU VALORACIÓN
MEDIANTE ANÁLISIS QUÍMICO,
PROGRAMAS INFORMÁTICOS Y TABLAS DE
COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS**

**MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR
PRESENTADA POR**

Jéssica Jannett Rivadeneyra Posadas

Bajo la dirección de las doctoras
Sara Raquel Alonso de la Torre y María del Mar Cavia Camarero

Burgos, 2015



UNIVERSIDAD DE BURGOS
DEPARTAMENTO DE BIOTECNOLOGÍA Y CIENCIA DE LOS ALIMENTOS

DRA. SARA R. ALONSO DE LA TORRE, PROFESORA TITULAR DE UNIVERSIDAD
DEL ÁREA DE NUTRICIÓN Y BROMATOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE BURGOS

DRA. MARÍA DEL MAR CAVIA CAMARERO, PROFESORA CONTRATADO DOCTOR
DEL ÁREA DE NUTRICIÓN Y BROMATOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE BURGOS

CERTIFICAN QUE:

Dña. JÉSSICA JANNETT RIVADENEYRA POSADAS, ha realizado bajo su dirección el trabajo titulado “IMPACTO NUTRICIONAL DEL COCINADO Y PROCESADO INDUSTRIAL EN ALIMENTOS, PLATOS Y MENÚS TRAS SU VALORACIÓN MEDIANTE ANÁLISIS QUÍMICO, PROGRAMAS INFORMÁTICOS Y TABLAS DE COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS”.

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos exigidos para ser presentado como Tesis Doctoral, expresan su conformidad con dicha presentación.

Y para que conste, firman el presente certificado en Burgos a 30 de octubre de dos mil quince.

Burgos, 30 de octubre de 2015.

Fdo. Sara R. Alonso de la Torre

Fdo. M^a del Mar Cavia Camarero



UNIVERSIDAD DE BURGOS
DEPARTAMENTO DE BIOTECNOLOGÍA Y CIENCIA DE LOS ALIMENTOS

DÑA. PILAR MUÑIZ RODRÍGUEZ, COORDINADORA DEL PROGRAMA DE DOCTORADO EN AVANCES EN CIENCIA Y BIOTECNOLOGÍA ALIMENTARIAS DEL DEPARTAMENTO DE BIOTECNOLOGÍA Y CIENCIA DE LOS ALIMENTOS DE LA UNIVERSIDAD DE BURGOS

CERTIFICA:

Que la Memoria titulada: “Impacto nutricional del cocinado y procesado industrial en alimentos, platos y menús, tras su valoración mediante análisis químico, programas informáticos y tablas de composición de alimentos” presentada por Dña. Jéssica Jannett Rivadeneyra Posadas para optar al grado de Doctor por la Universidad de Burgos, ha sido realizada bajo la dirección conjunta de las doctoras Dña. Sara R. Alonso de la Torre y Dña. María del Mar Cavia Camarero en el Departamento de Biotecnología y Ciencia de los Alimentos de la Universidad de Burgos.

Y para que así conste, expido y firmo la presente certificación en Burgos a 30 de noviembre de dos mil quince.

Burgos, 30 de noviembre de 2015

Fdo. Pilar Muñiz Rodríguez

Agradecimientos

A mi mamá Emilia Roberta Posadas Gallardo de Rivadeneyra (Q.E.P.D.), por el legado de su fé religiosa en un Ser Supremo y por su fuerza vital y espiritual presente, los cuales me han acompañado e impulsado en el día a día y en la finalización de este estudio.

A mi papá Jorge Rivadeneyra Gonzales, a mis hermanas, hermanos y demás familiares que se encuentran en Lima (Perú) quienes siempre han estado a mi lado, aún en la distancia y nunca han dejado de animarme e ilusionarme.

A las Dras. Sara Raquel Alonso de la Torre y María del Mar Cavia Camarero, Directoras de esta tesis, por haber aceptado dirigírmela dentro de su Grupo de Investigación, por sus correcciones y atenciones.

A la Dra. María Teresa Sancho Ortiz y al Dr. Miguel Ángel Fernández Muiño, por su acogida en el Área de Nutrición y Bromatología.

Al encargado del Laboratorio de Nutrición y Bromatología Lic. Gonzalo Moreno Sancho, por su disponibilidad y apoyo en la etapa del trabajo de laboratorio y en ese ambiente a Ana por los momentos compartidos.

A la Dra. María Jesús Coma responsable de la Unidad de Investigación del Hospital Universitario de Burgos, a los miembros y personal de la Fundación Burgos por la Investigación de la Salud.

A la Escuela Infantil San José M.M. Benedictinas de Burgos y en especial a la Madre Piora Sor Ángeles, a Sor María José, Sor Rosa, Sor Miriam, Sor Sorelda y Sor Feli por cuidar y participar de la educación infantil de mi hija Gadea, en la etapa del trabajo de laboratorio.

A la Lic. Nut. Ana María Higa Yamashiro y Lic. Nut. Adela Isabel Ojeda Olaechea quienes siempre me han alentado y a quienes admiro por su compromiso con la Nutrición en el Perú y Latinoamérica.

Asimismo, quiero expresar mi agradecimiento a todos aquellos que me han acogido en la península y mostrado lazos de confraternidad, dentro de ellos a Santiago Ozalla Ortiz y familia, Porfirio Maté Delgado y familia, Ana Valdivielso Gadea y familia.

A todos, muchas gracias.

A Emilia Roberta, mi madre
A Gadea Jeanira, mi hija
A Maryanella Rocío y Jeanira Mónica, mis hermanas

ÍNDICE DE TABLAS.....	1
ÍNDICE DE FIGURAS	3
1. INTRODUCCIÓN, HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	5
1.1 INTRODUCCIÓN.....	7
1.2 HIPÓTESIS.....	8
1.3 OBJETIVOS.....	8
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	8
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	11
2.1 CONCEPTOS GENERALES	13
2.1.1 ALIMENTACIÓN	13
2.1.2 NUTRICIÓN	13
2.2 DIRECTRICES NUTRICIONALES.....	14
2.2.1 INGESTAS DIETÉTICAS DE REFERENCIA.....	14
2.2.2 OBJETIVOS NUTRICIONALES.....	16
2.2.3 GUÍAS ALIMENTARIAS	18
2.3 NECESIDADES DE ENERGÍA Y NUTRIENTES.....	20
2.3.1 NECESIDADES DE ENERGÍA.....	20
2.3.2 NECESIDADES DE MACRONUTRIENTES	20
2.3.3 NECESIDADES DE MICRONUTRIENTES.....	24
2.4 EVALUACIÓN DE HÁBITOS ALIMENTARIOS EN LA POBLACIÓN ESPAÑOLA	29
2.5 DATOS DE CONSUMO DE ALIMENTOS PROCESADOS.....	30
2.6 COMEDORES ESCOLARES, MARCO CONTEXTUAL.....	32
2.6.1 COMEDORES ESCOLARES EN USA	34
2.6.2 COMEDORES ESCOLARES EN EUROPA.....	34
2.6.3 COMEDORES ESCOLARES EN ESPAÑA	35
2.7 TABLAS DE COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS (TCAs) Y BASES DE DATOS.....	38
2.7.1 USOS DE LAS TABLAS DE COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS	39

2.7.2 DIFICULTADES Y LIMITACIONES.....	41
2.7.3 PROYECTOS	45
2.8 CAMBIOS EN EL APORTE DE NUTRIENTES DURANTE EL PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS	47
2.8.1 EFECTOS DEL COCINADO EN MACRONUTRIENTES	48
2.8.2 EFECTOS DEL COCINADO EN MICRONUTRIENTES.....	53
3. METODOLOGÍA.....	57
3.1 FASES	59
3.2 MUESTRAS	59
3.2.1 PROGRAMACIÓN MENSUAL/SEMANAL IMPRESA DE MENÚS ESCOLARES	59
3.2.2 MENÚS ESCOLARES ANALIZADOS EN LABORATORIO.....	60
3.2.3 ALIMENTOS	60
3.2.3.1 ALIMENTOS CRUDOS	60
3.2.3.2 ALIMENTOS Y PLATOS PROCESADOS.....	61
3.2.3.3 ALIMENTOS Y PLATOS COCINADOS	61
3.3 METODOLOGÍA.....	62
3.3.1 VALORACIÓN CUALITATIVA.....	62
3.3.2 VALORACIÓN CUANTITATIVA POR PROGRAMAS INFORMÁTICOS DE ALIMENTOS Y TCAs.....	62
3.3.3 VALORACIÓN CUANTITATIVA POR ANÁLISIS QUÍMICO	64
3.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	67
3.4.1 MENÚS SEGÚN PROGRAMAS INFORMÁTICOS DE ALIMENTOS	67
3.4.2 MENÚS ANALIZADOS EN EL LABORATORIO	68
3.4.3 COMPARACIÓN ENTRE ALIMENTOS/PLATOS CRUDOS, ALIMENTOS/PLATOS PROCESADOS Y PLATOS COCINADOS.....	68
4. RESULTADOS	69
4.1 VALORACIÓN DE MENÚS ESCOLARES.....	71
4.1.1 EVALUACIÓN CUALITATIVA	71
4.1.2 EVALUACIÓN CUANTITATIVA	87

4.1.3 ANÁLISIS QUÍMICO DE DÍEZ MENÚS ESCOLARES. COMPARACIÓN DE LA COMPOSICIÓN OBTENIDA POR ANÁLISIS CON LO CALCULADO POR PROGRAMAS INFORMÁTICOS DE ALIMENTOS	104
4.2 ALIMENTOS/PLATOS CRUDOS, PROCESADOS Y COCINADOS	115
4.2.1 COMPARACIÓN DE LA COMPOSICIÓN ENTRE ALIMENTOS/PLATOS CRUDOS Y ALIMENTOS/PLATOS PROCESADOS (ELABORADOS LISTOS PARA SU CONSUMO) OBTENIDOS POR ANÁLISIS CON LO CALCULADO POR TABLAS DE COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS (TCAs) POR ALIMENTO CRUDO Y PROCESADO	115
4.2.1.1 ALUBIA BLANCA RIÑÓN (<i>Phaseolus vulgaris</i>) PROCESADA	116
4.2.1.2 LENTEJA (<i>Lens culinaris</i>) PROCESADA	121
4.2.1.3 JUDÍA VERDE FRESCA (<i>Phaseolus vulgaris</i> var. <i>Vulgaris</i>) PROCESADA	126
4.2.1.4 ARROZ REDONDO (<i>Oryza sativa japonica</i>) Y ARROZ LARGO (<i>Oryza sativa indica</i>) PROCESADO	132
4.2.1.5 MACEDONIA DE VERDURAS PROCESADA.....	137
4.2.1.6 FABADA ASTURIANA PROCESADA	140
4.2.1.7 LENTEJA RIOJANA PROCESADA.....	144
4.2.2 COMPARACIÓN ENTRE LA COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS/PLATOS COCINADOS CON ALIMENTOS/PLATOS CRUDOS Y PROCESADOS OBTENIDOS POR ANÁLISIS CON LO CALCULADO POR TABLAS DE COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS (TCAs) POR ALIMENTO COCINADO, CRUDO Y PROCESADO	148
4.2.2.1 ALUBIA BLANCA RIÑÓN COCINADA.....	149
4.2.2.2 LENTEJA RUBIA CASTELLANA COCINADA.....	153
4.2.2.3 JUDÍA VERDE FRESCA COCINADA	156
4.2.2.4 ARROZ REDONDO Y ARROZ LARGO COCINADO	159
4.2.2.5 FABADA ASTURIANA COCINADA.....	163
4.2.2.6 LENTEJA RIOJANA COCINADA	165
4.2.2.7 OLLA PODRIDA COCINADA.....	168
5. DISCUSIÓN	171
5.1 VALORACIÓN DE MENÚS ESCOLARES	173
5.1.1 EVALUACIÓN CUALITATIVA	173
5.1.2 EVALUACIÓN CUANTITATIVA.....	179

5.1.3 ANÁLISIS QUÍMICO DE DÍEZ MENÚS ESCOLARES. COMPARACIÓN DE LA COMPOSICIÓN OBTENIDA POR ANÁLISIS CON LO CALCULADO POR PROGRAMAS INFORMÁTICOS DE ALIMENTOS	197
5.2 ALIMENTOS/PLATOS CRUDOS, PROCESADOS Y COCINADOS	201
5.2.1 CENIZAS (g/ración)	203
5.2.2 HUMEDAD (g/ración).....	206
5.2.3 GRASAS (g/ración).....	209
5.2.4 PROTEÍNAS (g/ración)	212
5.2.5 FIBRA DIETÉTICA TOTAL (g/ración)	215
5.2.6 HIDRATOS DE CARBONO (g/ración).....	219
5.2.7 ENERGÍA (kcal/ración)	222
6. RESUMEN.....	225
7. CONCLUSIONES	233
8. LIMITACIONES Y FORTALEZAS	237
9. PERSPECTIVAS DE FUTURO.....	241
10. BIBLIOGRAFÍA.....	245
11. ANEXOS	273
ANEXO I.....	275
ANEXO II.....	277

ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
I. Objetivos nutricionales para la población española: consenso de la SENC 2004	16
II. Objetivos nutricionales para la población española: consenso de la SENC 2011	17
III. Componentes de la fibra dietética total	22
IV. Evolución del consumo alimentario en España (kg o litros por persona)	31
V. Cantidades recomendadas de nutrientes incluida en la oferta del menú escolar. Propuesta de la Unidad de Nutrición Comunitaria	37
VI. Denominaciones y composición de la castaña en diversas Tablas de Composición de Alimentos (por 100 g porción comestible)	43
VII. Denominaciones y composición de la castaña tostada o asada en Tablas de Composición de Alimentos (por 100 g porción comestible)	44
VIII. Factores de conversión energética usados en Tablas de Composición de Alimentos	45
IX. Efecto del cocinado sobre fibra dietética en legumbres (g/100 g de peso seco)	50
X. Efecto del cocinado doméstico e industrial sobre el contenido de fibra dietética en garbanzos (g/100 g de peso seco)	50
XI. Estabilidad relativa de aminoácidos y ácidos grasos esenciales frente al pH y a los agentes físicos y pérdidas estimadas por el proceso de cocción	52
XII. Efecto del método de cocinado en carnes en el porcentaje de ácidos grasos	53
XIII. Estabilidad relativa de vitaminas y minerales frente al pH y a los agentes físicos y pérdidas estimadas por el proceso de cocción	54
XIV. Composición y variedad de menús del comedor escolar para un mes	81
XV. Estructura ideal de un menú saludable	85
XVI. Calidad de la grasa: relación AGP/AGS y (AGP+AGM)/AGS (promedio \pm desviación estándar)	93
XVII. Peso total (g/menú) y % de porción comestible de los 10 menús analizados	105
XVIII. Porcentaje de humedad de los 10 menús escolares analizados	105
XIX. Porcentaje de cenizas de los 10 menús escolares analizados	106
XX. Correlaciones de energía y macronutrientes entre valores obtenidos por análisis y los calculados por los programas informáticos de alimentos: AyS, DIAL y Kellogg's	115
XXI. Denominaciones encontradas en TCAs para alubia blanca riñón cruda y procesada	117
XXII. Aporte nutricional de la ración de alubias blancas crudas por análisis y según TCAs a partir de alimentos crudos	117
XXIII. Aporte nutricional de la ración de alubias blancas riñón procesadas por análisis y según TCAs a partir de alimentos procesados	118
XXIV. Denominaciones encontradas en TCAs para lenteja cruda y procesada	121
XXV. Aporte nutricional de la ración de lentejas crudas por análisis y según TCAs a partir de alimentos crudos	122
XXVI. Aporte nutricional de la ración de lentejas procesadas por análisis y según TCAs a partir de alimentos procesados	122
XXVII. Denominaciones encontradas en TCAs para judías verdes crudas, crudas congeladas y procesadas	127
XXVIII. Aporte nutricional de la ración de judía verde fresca cruda por análisis y según TCAs a partir de alimentos crudos.	127
XXIX. Aporte nutricional de la ración de judía verde congelada cruda por análisis y según TCAs a partir de alimentos crudos	128

	PÁGINA
XXX. Aporte nutricional de la ración de judía verde procesada por análisis y según TCAs por alimentos procesados	128
XXXI. Denominaciones encontradas en TCAs para arroz crudo	132
XXXII. Aporte nutricional de la ración de arroz (redondo y largo) crudo por análisis y según TCAs a partir de alimentos crudos	133
XXXIII. Aporte nutricional de la ración de arroz (redondo y largo) procesado por análisis y según TCAs a partir de alimentos procesados	133
XXXIV. Denominaciones encontradas en TCAs para macedonia de verduras procesada	137
XXXV. Aporte nutricional de la ración de macedonia de verduras cruda por TCAs a partir de alimentos crudos	137
XXXVI. Aporte nutricional de la ración de macedonia de verduras procesadas, según análisis y TCAs a partir de alimentos procesados	138
XXXVII. Denominaciones encontradas en TCAs para fabada asturiana procesada	140
XXXVIII. Aporte nutricional de la ración de fabada asturiana según alimentos crudos por TCAs a partir de alimentos crudos	141
XXXIX. Aporte nutricional de la ración de fabada asturiana procesada receta antigua y nueva por análisis y según TCAs a partir de alimentos procesados con diferente tamaño de ración	142
XL. Aporte nutricional de la ración de lenteja riojana según alimentos crudos por TCAs a partir de alimentos crudos	145
XLI. Aporte nutricional de la ración de lenteja riojana procesada receta antigua y nueva por análisis y según TCAs a partir de alimentos procesados con diferente tamaño de ración	146
XLII. Valores promedio de cenizas, humedad, grasas, proteínas, fibra dietética total e hidratos de carbono en g/ración y de energía (kcal/ración) obtenidos por análisis de alubia blanca cocinada, cruda y procesada y los calculados por TCA cocinada, TCA cruda y TCA procesada	151
XLIII. Valores promedio de cenizas, humedad, grasas, proteínas, fibra dietética total e hidratos de carbono en g/ración y de energía (kcal/ración) obtenidos por análisis de lenteja rubia cocinada, cruda y procesada y los calculados por TCA cocinada, TCA cruda y TCA procesada	154
XLIV. Valores promedio de cenizas, humedad, grasas, proteínas, fibra dietética total e hidratos de carbono en g/ración y de energía (kcal/ración) obtenidos por análisis de judía verde cocinada, cruda y procesada y los calculados por TCA cocinada, TCA cruda y TCA procesada	158
XLV. Valores promedio de cenizas, humedad, grasas, proteínas, fibra dietética total e hidratos de carbono en g/ración y de energía (kcal/ración) obtenidos por análisis de arroz redondo y arroz largo cocinado, crudo y procesado y los calculados por TCA cocinado y TCA crudo	161
XLVI. Valores promedio de cenizas, humedad, grasas, proteínas, fibra dietética total e hidratos de carbono en g/ración y de energía (kcal/ración) obtenidos por análisis de fabada asturiana cocinada, cruda y procesada (receta antigua y receta nueva) y los calculados por TCA cruda y TCA procesada	164
XLVII. Valores promedio de cenizas, humedad, grasas, proteínas, fibra dietética total e hidratos de carbono en g/ración y de energía (kcal/ración) obtenidos por análisis de lenteja riojana cocinada, cruda y procesada (receta antigua y receta nueva) y los calculados por TCA cruda y TCA procesada	167
XLVIII. Valores promedio de cenizas, humedad, grasas, proteínas, fibra dietética total e hidratos de carbono en g/ración y de energía (kcal/ración) obtenidos por análisis de olla podrida cocinada, cruda y los calculados por TCA cruda	169

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
1. Pirámide de la alimentación saludable (SENC, 2004)	18
2. Pirámide de la alimentación saludable (SENC, 2015)	19
3. Esquema de trabajo	59
4. Porcentaje de contribución de los grupos de alimentos por raciones en los menús	72
5. Oferta semanal del grupo de cereales y patatas (en promedio de raciones \pm desviación estándar)	72
6. Oferta semanal del grupo de carnes, pescados, huevos y legumbres (en promedio de raciones \pm desviación estándar)	74
7. Porcentaje de menús según la oferta de raciones semanales del grupo de frutas	76
8. Porcentaje de menús según el tipo de verduras y hortalizas ofertadas	76
9. Porcentaje de postres lácteos ofertados en 104 menús	78
10. Oferta semanal del subgrupo de alimentos elaborados (en promedio de raciones \pm desviación estándar)	79
11. Oferta semanal del subgrupo alimentos precocinados marinos, de pollo y otros (en promedio de raciones \pm desviación estándar)	80
12. Raciones por grupos de alimentos de los 162 menús ofertados (en promedio \pm desviación estándar)	82
13. Porcentaje de grupos de alimentos en los primeros platos ofertados en los menús	83
14. Porcentaje de grupos de alimentos en los segundos platos ofertados en los menús	83
15. Porcentaje de grupos de alimentos en la guarnición ofertadas en los menús	84
16. Porcentaje de tipos de postres ofertadas en los menús	85
17. Composición de la estructura de menús ofertados cuando el primer plato fue de verduras y hortalizas	86
18. Composición de la estructura de menús ofertados cuando el primer plato fue de patatas, pasta, arroz, legumbres, maíz, entre otros	86
19. Porcentaje de la Ingesta Diaria Recomendada (IR) de energía de los menús, según programas informáticos de alimentos (promedio \pm desviación estándar)	88
20. Porcentaje del Aporte Dietético Recomendado (ADR) de proteínas de los menús, según programas informáticos de alimentos (promedio \pm desviación estándar)	89
21. Porcentaje de la Ingesta adecuada (IA) de fibra dietética total de los menús, según programas informáticos de alimentos (promedio \pm desviación estándar)	89
22. Perfil calórico (%) de los menús, según programas informáticos de alimentos (promedio \pm desviación estándar)	90
23. Aporte calórico de familias de ácidos grasos (%) a la energía total, según programas informáticos de alimentos (promedio \pm desviación estándar)	92
24. Comparación del colesterol (mg/1000 kcal) de los menús entre los tres programas informáticos de alimentos (promedio \pm desviación estándar)	93
25. Porcentaje de adecuación de vitaminas hidrosolubles de los menús a la Ingesta Dietética de Referencia (IDR), según programas informáticos de alimentos (promedio \pm desviación estándar)	94
26. Porcentaje de adecuación de vitaminas liposolubles de los menús a la Ingesta Dietética de Referencia (IDR), según programas informáticos de alimentos (promedio \pm desviación estándar)	98
27. Porcentaje de adecuación de macrominerales de los menús a la Ingesta Dietética de Referencia (IDR), según programas informáticos de alimentos (promedio \pm desviación estándar)	100

	PÁGINA
28. Porcentaje de adecuación a la Ingesta Dietética de Referencia (IDR) de microminerales de los menús, según programas informáticos de alimentos (promedio \pm desviación estándar)	102
29. Contenido de proteínas (g proteínas/menú) de 10 menús escolares obtenidos por análisis químico	107
30. Valor promedio de proteínas de 10 menús escolares (g proteínas/menús), obtenido por análisis químico y por programas informáticos de alimentos (promedio \pm desviación estándar)	108
31. Contenido de grasas (g grasas/menú) de 10 menús escolares obtenidos por análisis químico	108
32. Valor promedio de grasas de 10 menús escolares (g grasas/menús), obtenido por análisis químico y por programas informáticos de alimentos (promedio \pm desviación estándar)	109
33. Contenido de fibra dietética total (g fibra dietética total/menú) de 10 menús escolares obtenidos por análisis químico	110
34. Valor promedio de fibra dietética total de 10 menús escolares (g fibra dietética total/menús), obtenido por análisis químico y por programas informáticos de alimentos (promedio \pm desviación estándar)	110
35. Contenido de hidratos de carbono (g hidratos de carbono/menú) de 10 menús escolares obtenidos por análisis químico	111
36. Valor promedio de hidratos de carbono de 10 menús escolares (g hidratos de carbono/menús), obtenido por análisis químico y por programas informáticos de alimentos (promedio \pm desviación estándar)	112
37. Contenido de energía (kcal/menú) de 10 menús escolares obtenidos por análisis químico	112
38. Valor promedio de energía de 10 menús escolares (kcal/menús), obtenido por análisis químico y por programas informáticos de alimentos (promedio \pm desviación estándar)	113
39. Perfil calórico de los 10 menús escolares analizados (en %), calculado del análisis químico y por programas informáticos de alimentos	114
40. Valor promedio de energía en % de la Ingesta de Referencia (IR) (2000 kcal) de alubia blanca cocinada, cruda, procesada, TCA cocinada, TCA cruda y TCA procesada	153
41. Valor promedio de energía en % de la Ingesta de Referencia (IR) (2000 kcal) de lenteja rubia castellana cocinada, cruda, procesada, TCA cocinada, TCA cruda y TCA procesada	156
42. Valor promedio de energía en % de la Ingesta de Referencia (IR) (2000 kcal) de judía verde fresca cocinada, cruda, procesada, TCA cocinada, TCA cruda y TCA procesada	159
43. Valor promedio de energía en % de la Ingesta de Referencia (IR) (2000 kcal) de arroz redondo (AR) y arroz largo (AL) cocinado, crudo, procesado, TCA cocinado y TCA crudo	162
44. Valor promedio de energía en % de la Ingesta de Referencia (IR) (2000 kcal) de fabada asturiana cocinada, cruda, procesada receta antigua, procesada receta nueva, TCA cruda y TCA procesada	165
45. Valor promedio de energía en % de la Ingesta de Referencia (IR) (2000 kcal) de lenteja riojana cocinada, cruda, procesada receta antigua, procesada receta nueva, TCA cruda y TCA procesada (Mataix y col., 2011)	168
46. Valor promedio de energía en % de la Ingesta de Referencia (IR) (2000 kcal) de olla podrida cocinada, cruda y TCA cruda	170

1. INTRODUCCIÓN, HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

1.1 INTRODUCCIÓN

La evaluación del estado nutricional de la población tiene un gran interés desde el punto de vista de la salud pública y por ende la alimentación se perfila como la base fundamental de la medicina preventiva. Uno de los métodos de evaluación del estado nutricional más eficiente es la valoración de la ingesta de alimentos y del aporte de nutrientes. Este método debe ser el primero en aplicarse por su efectividad y por su bajo coste económico dado que permite determinar desequilibrios alimentarios en los momentos iniciales antes de que se hayan producido otro tipo de alteraciones a nivel de la composición corporal, bioquímico o fisiológico.

La determinación de la ingesta de alimentos y del aporte de nutrientes se hace generalmente utilizando tablas de composición de alimentos (TCAs) o programas informáticos que contienen bases de datos de alimentos.

Las TCAs y los programas informáticos que contienen bases de datos de alimentos constituyen una herramienta útil para determinar el aporte de nutrientes, poder comparar (con las ingestas recomendadas, los aportes dietéticos recomendados, la ingesta adecuada, entre otros), establecer los riesgos nutricionales y desarrollar las políticas nutricionales mejor adaptadas a las necesidades de la población.

Sin embargo, presentan distintas limitaciones debido a que mayoritariamente se refieren a alimentos crudos y no a alimentos procesados (cocidos por la industria y listos para su consumo), ni a alimentos cocinados (elaborados/cocinados en casa a partir de recetas tradicionales). Además, cuando encontramos alimentos procesados en las TCAs o en los programas informáticos de alimentos, nos ofrecen una información limitada sobre las características del alimento, cantidad, forma y tiempo de cocción; esto también se repite y se amplifica en platos procesados con más de un alimento, resultando bastante escasos o nulos los detalles acerca del tratamiento previo a la preparación al que ha sido sometido cada alimento del plato procesado. También, hay que destacar la dificultad cuando se va a determinar el tamaño de la ración.

Lo mencionado es de resaltar ya que en la sociedad actual por los cambios sociales que se han producido es cada vez mayor el número de personas que hace uso de comedores colectivos o recurre al uso de alimentos o platos procesados, asimismo es mayor y más variada la oferta de alimentos y el número de técnicas culinarias utilizadas.

Por ello, es muy importante conocer cómo las diferentes técnicas de cocción industrial o cocción casera afectan a la composición química de los alimentos y las implicaciones nutricionales que estos cambios suponen. Cambios en el contenido de vitaminas y minerales, en la grasa o en distintos aminoácidos (entre otros nutrientes) por el procesado industrial o el cocinado han sido descritos por distintos autores.

El presente estudio evalúa cualitativamente y cuantitativamente los menús de escolares de 162 días, servidos en Burgos-España, mediante tres programas informáticos de alimentos; analiza la composición química de una muestra pequeña de menús escolares de 10 días y compara lo obtenido mediante análisis con lo obtenido mediante los programas informáticos de alimentos y verifica si existen diferencias estadísticamente significativas. Y, finalmente analiza, determina la composición química de alimentos crudos, procesados y cocinados y los compara

por ración con lo obtenido mediante seis TCAs verificando si existen diferencias estadísticamente significativas entre ellos.

1.2 HIPÓTESIS

Los menús escolares deben cumplir con las características de una dieta equilibrada: variada (contribuir a ampliar el abanico de alimentos), equilibrada (presentar todos los nutrientes), suficiente (cantidad adecuada a lo recomendado), higiénica (no debe ser vector de enfermedades infectocontagiosas) y ser del agrado de los comensales (siempre promoviendo hábitos de salud adecuados).

Existen diferencias que pueden existir cuando se estima el aporte de nutrientes a partir de programas informáticos que contienen bases de datos de alimentos o TCAs con los obtenidos a partir de análisis químico. Diferencias que podrían deberse a errores en la estimación de la ración, cambios en la composición según el origen de los alimentos, diferencias en las técnicas analíticas o cambios por el cocinado, dado que los datos que generalmente se muestran en los programas informáticos de alimentos y TCAs se refieren a alimentos crudos.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar, comparar y analizar el impacto nutricional de los resultados obtenidos mediante análisis químico y lo calculado por programas informáticos de alimentos y tablas de composición de alimentos (TCAs) entre los valores de energía y macronutrientes de menús escolares, alimentos y platos crudos, procesados y cocinados.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1.- Evaluar y analizar si los menús ofertados por servicios de restauración colectiva, para escolares de la ciudad de Burgos, cumplen las recomendaciones alimentarias y nutricionales; para esto se considerará:

A.- Grado de cumplimiento a las recomendaciones indicadas para comedores escolares por el programa PERSEO (2008) y por el documento de consenso sobre la alimentación en los centros educativos de AESAN (Abenza y col., 2010).

B.- Grado de adecuación a las ingestas recomendadas (IR) para energía, aporte energético de grasas, índices de calidad de la grasa y colesterol; a los aportes dietéticos recomendados (ADR) para proteínas; a la ingesta adecuada (IA) de fibra dietética total; a las recomendaciones dadas en calidad de la dieta para la población española para el perfil calórico; a las ingestas dietéticas de referencia (IDR) para vitaminas y minerales. Y además, a las recomendaciones que debe cumplir el menú escolar propuesto por Aranceta (2013).

C.- Determinar si presentan diferencias significativas los nutrientes que se calculan por los tres programas informáticos de alimentos (AyS, DIAL y Kellogg's) y en que medida estas diferencias pueden afectar al grado de adecuación encontrado.

2.- Determinar si el aporte de macronutrientes y fibra dietética total de 10 menús escolares, obtenidos mediante análisis químico presentan diferencias estadísticamente significativas con los calculados por programas informáticos de alimentos.

3.- Determinar si los valores de energía, macronutrientes y fibra dietética total de alimentos crudos, procesados (cocidos por la industria y listos para su consumo) y cocinados (elaborados/cocinados en el laboratorio a partir de recetas tradicionales) obtenidos mediante análisis químico presentan diferencias estadísticamente significativas con los calculados mediante seis TCAs. Y, estudiar en qué medida éstas diferencias (entre análisis y las TCAs) puede influir en el cumplimiento de las recomendaciones nutricionales.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 CONCEPTOS GENERALES

2.1.1 ALIMENTACIÓN

La alimentación es el conjunto de procesos que sufre el alimento hasta que se consume; responde a la voluntad de las personas y por lo tanto es una actividad educable.

Podríamos afirmar que los objetivos de la alimentación son: cubrir las necesidades nutricionales, prevenir enfermedades y proporcionar un placer.

Los hábitos alimentarios, que nacen en la familia, pueden reforzarse o estructurarse en el medio escolar y se contrastan en la comunidad en contacto con los padres y con el medio social. La disponibilidad de alimentos y la elección final de los mismos determinan el perfil de la dieta, ambos aspectos están condicionados (Aranceta, 2013; Dudley y col., 2015; Leis y col., 2010; Ministerio de Sanidad y Consumo, 1999):

- a. DISPONIBILIDAD DE ALIMENTOS: infraestructura, comunicaciones, política, economía, clima, tradiciones y características geográficas.
- b. ELECCIÓN DE ALIMENTOS: estudios de salud, educación nutricional, marco familiar, tabúes religiosos, marco social, publicidad, cultura y disponibilidad económica.

Estos dos aspectos tienen estrecha relación con el concepto de seguridad alimentaria, desde su definición amplia, por cuanto se tiene que considerar al abastecimiento, acceso y disponibilidad de alimentos inocuos y además su dimensión nutricional (FAO, 1996).

La variación de la dieta, tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo, responde a los siguientes factores: biológicos y fisiológicos, económicos (macro y microeconomía), culturales y religiosos, personales y psicológicos, de actitudes y creencias, educativas y hasta los propios del alimento como sabor y apariencia. Los humanos escogen un estrecho rango de todas las especies de plantas y animales que podrían ser consumidas en forma segura. Lo que para algunos puede ser considerado un manjar, puede ser rechazado como no comestible por otros. La elección individual de los alimentos en un momento dado se verá influenciado no sólo por lo que se considera un alimento y si está disponible (ya sea físicamente accesible y asequible), sino también por lo que es apropiado de acuerdo a una variedad de factores socioculturales, ideas, creencias y actitudes, así como los factores psicológicos y el nivel de hambre y saciedad (Allegri y col., 2011; Kearney y Geissler, 2011; Pirastu y col., 2012; Rigolfas y col., 2010).

2.1.2 NUTRICIÓN

Mientras que la alimentación es un proceso voluntario, la nutrición según Grande Covian, fue definida como involuntaria, ya que el organismo vivo utiliza, transforma e incorpora una serie de sustancias que recibe de los alimentos con los objetivos de suministrar energía, construir-reparar estructuras orgánicas y regular los procesos biológicos (Requejo, 2003). Existen muchas formas de alimentarse pero solo una de nutrirse. El proceso nutritivo depende de una acertada elección alimenticia para poder lograrlo de una forma adecuada.

Según la función desempeñada en el organismo, los nutrientes se pueden clasificar en tres categorías (Roth, 2014; Smith y Collene, 2014a):

1. Nutrientes energéticos, aquellos que primariamente nos proporcionan calorías para satisfacer las necesidades energéticas: mayoría de hidratos de carbono, proteínas y mayoría de lípidos.
2. Nutrientes estructurales, aquellos importantes para el crecimiento, desarrollo y mantenimiento: proteínas, lípidos, algunas vitaminas, algunos minerales y el agua.
3. Nutrientes reguladores, aquellos que actúan para que las funciones del organismo se lleven a cabo correctamente: proteínas, algunos lípidos, algunas vitaminas, algunos minerales y el agua.

En la actualidad existe una gran preocupación por la salud y se reconoce a la alimentación, y por lo tanto a la nutrición adecuada, como instrumentos de protección a la salud y prevención de la enfermedad. Esta alimentación debe responder a cinco características: variada, equilibrada, suficiente, higiénica y que sea del agrado del comensal.

Conocer los nutrientes contenidos en los alimentos suele ser muy importante cuando estudiamos la causalidad biológica de una patología, ya que pueden estar directamente relacionados con los fenómenos fisiopatológicos que se estén observando (Olivares y col., 2006). Cada día hay más pruebas de que los alimentos y los patrones de alimentación ejercen un efecto sinérgico en el riesgo de desarrollar enfermedades crónicas como el cáncer, enfermedades cardiovasculares, diabetes mellitus, entre otras (Hidayat y Bimin, 2014; Martínez-González y Bes-Rastrollo, 2014; Schwingshackl y Hoffmann, 2014), convirtiendo a la nutrición en un factor importante en la etiología y el tratamiento de diversas causas importantes de muerte y discapacidad en la sociedad contemporánea (Hammond, 2012).

Resumiendo, podemos decir que si se consume una dieta variada de forma habitual y en las cantidades convenientes, quedarán cubiertas las necesidades nutricionales. Así que la alimentación constituye el factor extrínseco más importante en el mantenimiento y promoción de la salud. Además, el establecimiento de unas recomendaciones dietéticas y la adquisición de unos hábitos alimentarios y de vida saludables, condicionan la calidad de vida del adulto, previniendo o promoviendo la aparición de determinadas enfermedades crónicas durante la vida (Estruch y col., 2013).

Actualmente sabemos que la dieta mínima necesaria para el crecimiento, desarrollo y mantenimiento del ser humano debe contener unos 50 nutrientes y otras sustancias de interés nutricional. Así, para lograr que la población tenga una nutrición óptima, lo anteriormente mencionado se traduce en directrices nutricionales: ingestas dietéticas de referencia, objetivos nutricionales y guías alimentarias.

2.2 DIRECTRICES NUTRICIONALES

2.2.1 INGESTAS DIETÉTICAS DE REFERENCIA

Son los niveles de ingestas de nutrientes esenciales, adecuados para mantener los requerimientos nutricionales de prácticamente todas las personas sanas, por lo que se tienen para los diferentes subgrupos de la población y, tienen como objetivo prevenir las deficiencias

nutricionales (ADA, 2011; Thompson y col., 2008). Las Ingestas Dietéticas de Referencia (DRI, *Dietary Reference Intakes*) (DRI, 2005) formuladas por la Food and Nutrition Board del American Institute of Medicine, coinciden con los valores de referencia del Scientific Committee on Food (SCF, 1993) para la Unión Europea definidas en 1992. Incluyen 4 valores de referencia para la mayoría de los nutrientes:

- a. Requerimiento promedio estimado (EAR, *Estimated Average Requirement*) de la FNB-IOM o requerimiento medio (AR, *Average Requirement*) de la SCF: ingesta diaria de un nutriente que satisface las necesidades de la mitad de los individuos sanos en una etapa particular de la vida o en un grupo de edad y géneros determinados. En el caso de la energía, se denomina requerimiento energético estimado (EER, *Estimated Energy Requirement*).
- b. Ingestas dietéticas recomendadas (RDA, *Recommended Dietary Allowances*) de la FNB-IOM o ingesta de referencia para la población (PRI, *Population Reference Intake*) de la SCF: cantidad de energía y/o nutrientes diaria que se recomienda ingerir para cubrir las necesidades nutricionales de prácticamente toda la población sana (97-98%) en una etapa particular de la vida, de un grupo de edad y género determinados. Para la mayoría de los nutrientes, las ingestas recomendadas se sitúan en 2 desviaciones estándar (DE) por encima de las necesidades medias consideradas para la población (EAR), excepto en energía, que se utiliza la media, ya que si se hiciera en las habituales 2 DE, se favorecería la obesidad. En España se cuenta con las ingestas dietéticas de referencia (IDR) para la población española (Cuervo y col., 2010).
- c. Ingestas adecuadas (AI, *Adequate Intake*) de la FNB-IOM o intervalo aceptable de ingesta (ARI, *Acceptable Range of Intake*) de la SCF: cantidad diaria de nutrientes recomendada cuando no existen datos suficientes para estimar las EAR con respecto a un nutriente en una población o un grupo de edad concretos.
- d. Nivel de ingesta máxima tolerable (UL, *tolerable upper intake level*) de la FNB-IOM: cantidad máxima de un nutriente que se puede ingerir sin que exista riesgo para la salud, en todos los individuos de la población general, a largo plazo. Es una cifra máxima que se recomienda no superar.
- e. Umbral de ingesta inferior (LTI, *lowest threshold intake*) de la SCF. Es la ingesta por debajo de la cual casi todos de los individuos (97,5%) no podrán mantener su integridad metabólica. No tiene correspondencia con ninguno de los valores de referencia dados por la FNB-IOM.

Cuando existe suficiente información científica contrastada, se establece un EAR y, a partir de éste, unas RDA. Si no existe suficiente evidencia, la ingesta del nutriente se estima como ingesta adecuada, a partir de los datos disponibles o se extrapola de los datos de otros grupos de población. Para los nutrientes en los que se dispone de datos suficientes, se han establecido los niveles de ingesta máxima tolerables.

2.2.2 OBJETIVOS NUTRICIONALES

Son recomendaciones, que se formulan en términos cuantitativos para determinados macronutrientes y micronutrientes, dirigidas a la población en general y no al individuo, sin distinguir grupos de edad ni sexo. Se dan a nivel nacional con el objetivo de prevenir a largo plazo enfermedades crónicas de salud pública considerando el contexto sociocultural de la población a la que van dirigidas (SENC, 2011; Gil y col., 2010a).

En 1995 la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC) con el consenso de la Unidad de Nutrición de la Oficina Regional para Europa de la OMS se pusieron a confeccionar los objetivos nutricionales para la población española. Debido a que la dieta de los españoles (al igual que en el resto de países mediterráneos) en relación al consumo de aceite de oliva supone entre el 15 y el 20% de la energía consumida (la OMS recomienda que el aporte de las grasas totales al % de energía no sea superior al 30%), se consideró poner más énfasis en la calidad de las grasas, y menos en el aporte total de éstas.

Así, en 1999 la SENC revisó y actualizó los objetivos nutricionales. En ellos se marcaban objetivos nutricionales intermedios (según la situación actual a partir de las principales encuestas nutricionales realizadas en España) y finales (mediante la revisión del conocimiento científico actual) (Tabla I).

Tabla I. Objetivos nutricionales para la población española: consenso de la SENC 2004.

	Objetivos nutricionales INTERMEDIOS	Objetivos nutricionales FINALES
Lactancia materna	6 meses (exclusiva al menos 4 meses)	≥ 1 año
Fibra dietética	> 12 g/1000 kcal (> 22 g/día en mujeres y 30 g/día en varones)	> 14 g/1000 kcal (> 25 g/día en mujeres y 35 g/día en varones)
Folatos	> 300 ug/día	> 400 ug/día
Calcio	≥ 800 mg/día	1000 mg/día
Sodio (sal común)	< 7 g/día	< 5 g/día
Yodo	150 ug/día	150 ug/día
Flúor	1 mg/día	1 mg/día
Vitamina D	200 UI (5 ug/día); > 50 años: 400 UI (10 ug/día); 15-30 min/día de exposición lumínica	200 UI (5 ug/día); > 50 años: 400 UI (10 ug/día); 30 min/día de exposición lumínica
Actividad física	PAL (nivel de actividad física) > 1,60 (> 30 min/día)	PAL (nivel de actividad física) > 1,75 (45-60 min/día)
Índice de masa corporal (kg/m ²)	21 - 25	21 - 23; > 65 años: 23 - 26
Grasas totales (% energía)	≤ 35; AGS <10%; AGM <20%; AGP <5%; n-3 0,8% de energía como α-linolénico, 200g DHA	30 - 35%; AGS 7-8%; AGM 20%; AGP 6-7%; n-3 1% de energía como α-linolénico, 300g DHA
Colesterol	< 350 mg/día; < 110 mg/1000 kcal	< 300 mg/día; < 100 mg/1000 kcal
Hidratos de carbono totales (% de energía)	> 50 % índice glucémico reducido	50 - 55 % índice glucémico reducido
Alimentos azucarados (frecuencia /día)	< 4/día	< 6 % de energía
Frutas	> 300 g/día	> 400 g/día
Verduras y hortalizas	> 250 g/día	> 300 g/día
Bebidas fermentadas de baja graduación	< 2 copas/día, mejor con las comidas	< 2 copas/día, mejor con las comidas

FUENTE: SENC (2004).

Asimismo, entre 2009 y 2011 la SENC volvió a revisarlos y actualizarlos, publicándolos en el 2011 (Tabla II).

Tabla II. Objetivos nutricionales para la población española: consenso de la SENC 2011.

	Objetivos nutricionales intermedios	Objetivos nutricionales finales
Lactancia materna	6 meses (Al menos 4 meses exclusiva)	≥ 1 año
Fibra dietética	> 12 g/1000 kcal (> 22 g/día en mujeres y 30 g/día en hombres)	> 14 g/1000 kcal (> 25 g/día en mujeres y 35 g/día en hombres)
Fibra soluble (% en el total)	25-30%	30 - 50%
Folatos	> 300 µg/día	> 400 µg/día
Calcio	≥ 800 mg/día	1000 mg/día
Sodio (sal común)	< 7 g/día	< 5 g/día
Yodo	150 µg/día	150 µg/día
Flúor	1 mg/día	1 mg/día
Vitamina D	200 UI (5 µg/día) >50 años: 400 UI (10 µg/día) 15-30 minutos/día de exposición lumínica	200 UI (5 µg/día) >50 años: 400 UI (10 µg/día) 30 minutos/día de exposición lumínica
Actividad física	PAL > 1 ,60 (> 30 min/día)	PAL > 1,75 (45-60 min/día)
IMC (kg/m ²)	21- 25	21 - 23. Mayores de 65 años, 23-26
Grasas totales (% Energía)	≤ 35 %	30 - 35 %
AG Saturados	≤ 10 %	7 - 8 %
AG Monoinsaturados	20%	20%
AG Polii nsaturados	4%	5%
n-6	2% de energía, linoléico	3% de energía, linoléico
n-3	1-2%	1-2%
ALA		1-2%
DHA	200 mg	300 mg
AG Trans	<1%	<1%
Colesterol	< 350 mg/día < 110 mg/ 1000 kcal	< 300 mg/día < 100 mg/1000 kcal
Carbohidratos totales (% Energía)	> 50 % Índice glucémico reducido	50 - 55 % Índice glucémico reducido
Alimentos azucarados (frecuencia/día)	< 4/día	≤ 3/día <6% energía
Frutas	> 300 g/día	> 400 g/día
Verduras y hortalizas	> 250 g/día	> 300 g/día
Bebidas fermentadas de baja graduación (vino, cerveza o sidra)	< 2 vasos/día (mejor con las comidas)	< 2 vasos/día (con las comidas)

FUENTE: SENC (2011).

Los objetivos nutricionales delimitan los fines de las políticas nutricionales, mientras que las guías alimentarias o dietéticas, expresadas en términos de alimentos y en un lenguaje más familiar y asequible para los consumidores, definen las líneas de intervención (Aranceta y col., 1995; Pomeranz y Miller, 2015).

2.2.3 GUÍAS ALIMENTARIAS

Traducen las ingestas dietéticas recomendadas y los objetivos nutricionales a alimentos, raciones y frecuencia de consumo a través de materiales educativos y promocionales que puedan ser diseminados entre los grupos objetivo, consumidores, educadores, investigadores, restauradores, colectivos, industria alimentaria, entre otros. (Gil y col., 2010a). Se elaboran en relación con patrones dietéticos de distintas regiones y áreas geográficas mundiales; por ejemplo la *Dietary Guidelines for Americans* es revisada cada 5 años (CNPP, 2015).

Las guías alimentarias para la población española han sido elaboradas bajo la dirección de la SENC, basadas en documentos con el consenso de más de 200 profesionales de la nutrición y de las ciencias de la salud, publicándose el documento en 2001 como *Guías alimentarias para la población española* (SENC, 2001), cuya representación gráfica se publicó en 2004 (SENC, 2004) (FIGURA 1).

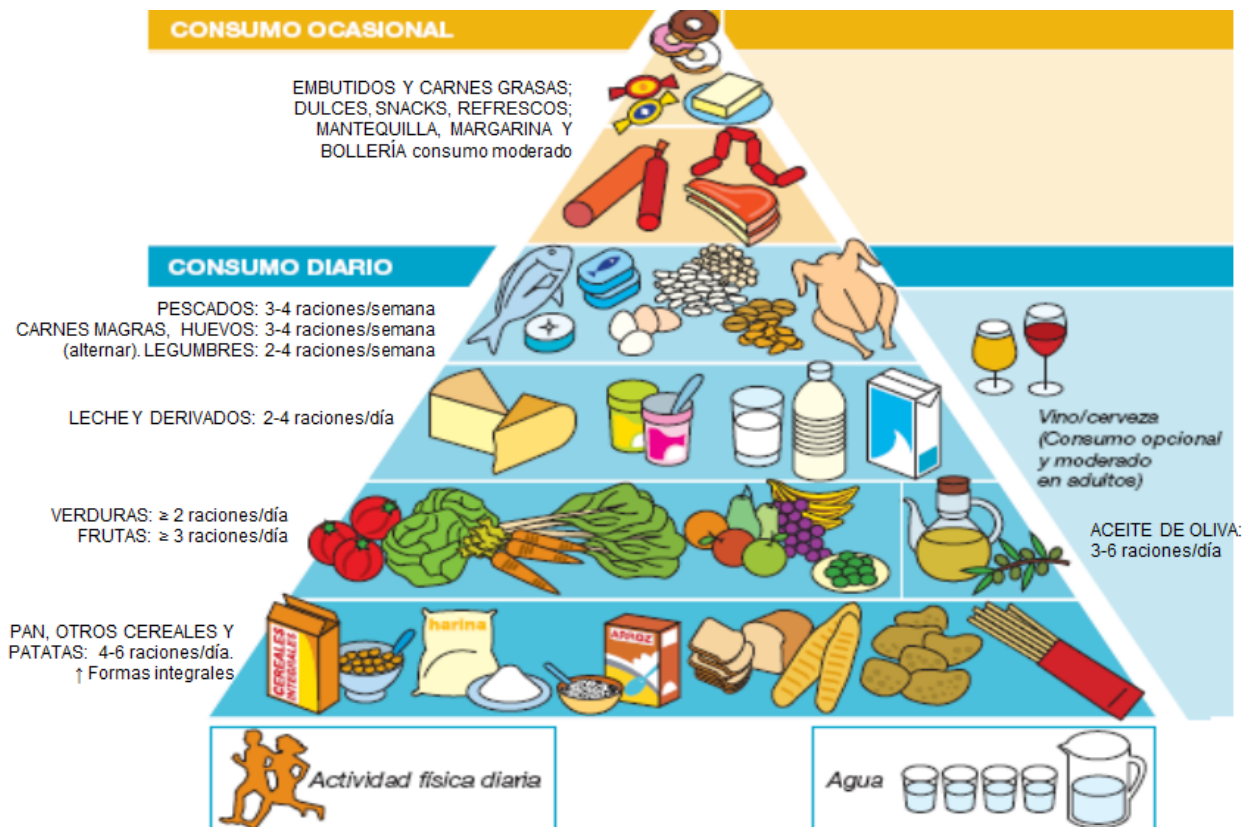


FIGURA 1. Pirámide de la alimentación saludable (SENC, 2004).

El 22 de julio 2015 sale publicado en los medios de prensa que dentro del curso de verano "Avances en nutrición y salud pública; a propósito del equilibrio en el balance energético" (organizado por la Universidad Complutense de Madrid), el presidente de la SENC Javier Aranceta da a conocer la nueva pirámide (SENC, 2015).

En dicha pirámide se introducen nuevos conceptos relacionados a la alimentación saludable tales como el equilibrio emocional, balance energético y técnicas culinarias saludables. Además indican se debe dedicar 1 hora al ejercicio físico (se deberá usar como referencia 10.000 pasos), y beber 4-6 vasos de agua hasta completar con otros líquidos 2 litros en mujeres y 2,5 litros en hombres. Asimismo, recomienda el consumo diario de cereales integrales y la ingesta de aceite de oliva virgen extra, lácteos 2-3 veces al día, y alternar legumbres, huevos y frutos secos 1-3 veces al día. Y, por último en la cima de la pirámide se encuentra una bandera que hace alusión al consumo de suplementos nutricionales o alimentarios que deberá hacerse siempre con el asesoramiento de un profesional de la salud que evalúe la necesidad, la frecuencia y la cantidad de ingesta (FIGURA 2).



FIGURA 2. Pirámide de la alimentación saludable (SENC, 2015).

Por otro lado, la SENC ha publicado la pirámide de la hidratación en la que se recogen las guías para el consumo de líquidos y las pautas para una correcta hidratación. También tienen publicado guías para otros grupos de población (niños). Además, también existen guías para la población española de otras instituciones como la de la Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición (AECOSAN, 2015) o del Grupo de Revisión, Estudio y Posicionamiento de la Asociación Española de Dietistas-Nutricionistas (GREP-ADN, 2015).

2.3 NECESIDADES DE ENERGÍA Y NUTRIENTES

2.3.1 NECESIDADES DE ENERGÍA

Las necesidades energéticas de un individuo dependen principalmente de la tasa metabólica en reposo, actividad física, termogénesis, sexo, edad, peso, masa muscular y del estado fisiológico (García de Lorenzo y col., 2010). A nivel individual, se considera estas características para determinar el gasto energético total mediante ecuaciones, como la de la FAO/WHO/UNU, Harris-Benedict, Mifflin-St. Joer, FESNAD, entre otros; pero cuando no es posible, en España, se usan directamente las cifras de las Ingestas Recomendadas (IR) de energía y nutrientes de Moreiras y col. (2013) o la que se encuentra en Ortega y col. (2010) los cuales se presentan por grupos de edad y sexo.

2.3.2 NECESIDADES DE MACRONUTRIENTES

PROTEÍNAS

Las proteínas son fuentes de aminoácidos esenciales para la síntesis de una amplia variedad de nuevas proteínas con funciones importantes, incluidas los transportes de vitaminas, oxígeno y dióxido de carbono, de enzimas y proteínas estructurales (Bender y Millward, 2011). Todas las funciones de crecimiento y reparación del cuerpo requieren la utilización y disponibilidad de aminoácidos en una proporción y cantidades adecuadas (Singh y col., 2014).

En cuanto a la calidad proteica, su aporte mayoritario debe ser a través de alimentos de origen animal, los cuales son de alto valor biológico, con ello se asegura el aporte de aminoácidos esenciales. El resto puede estar representado por proteínas de origen vegetal, especialmente de los cereales y leguminosas; las cuales con una adecuada combinación en una relación de 2:1 o en combinación con pequeñas cantidades de proteína de origen animal provee de una proteína de alta calidad (Young y Pellet, 1985).

Debido al crecimiento y el mantenimiento corporal, las necesidades proteicas durante los primeros meses de vida son elevados (aproximadamente 2 g/kg y día) y van disminuyendo con la edad adulta hasta llegar a ser de 0,80 g/kg y día.

La Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética-FESNAD, (Cuervo y col., 2010) propone Aportes Dietéticos Recomendados (ADR) de proteínas de alto valor biológico para la población española, según grupos de edad y sexo.

Los aportes dietéticos recomendados de proteínas por g/kg/día disminuyen con la edad pero aumentan en el caso de mujeres adolescentes embarazadas y lactantes o en deportistas.

LÍPIDOS

Los lípidos son un grupo heterogéneo de compuestos insolubles en agua, imprescindibles en la alimentación humana. La mayor parte de lípidos presentes en alimentos son los triglicéridos (entre 90-95%) seguida de los glicerofosfolípidos. Los lípidos de menor

presencia son los glicolípidos, esfingolípidos, mono y diacilglicéridos (Yaqoob y col., 2011; Whitney y Rady, 2011a).

Transportan vitaminas liposolubles, fitoquímicos como carotenoides y licopenos y ácidos grasos esenciales. Son esenciales para las membranas celulares (incluido el cerebro) y sirven como aislantes para la protección de los órganos (Innis, 2014; Lee, 2012).

Los ácidos grasos de la dieta o sus metabolitos se incorporan a los fosfolípidos de las membranas celulares. Los ácidos grasos esenciales se convierten en prostaglandinas y otros compuestos biológicamente activos descritos como eicosanoides, que controlan las reacciones bioquímicas en las células. Además, aportan textura, sabor y palatabilidad a los alimentos (Das, 2015; Sánchez, 2003; Yaqoob y col., 2011).

La Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC, 2004; SENC, 2011) recomienda una ingesta de lípidos menor al 30% de la energía total en caso de no utilizar habitualmente aceite de oliva, o menor del 35% en caso de utilizar habitualmente aceite de oliva; sin embargo la FAO/OMS recomienda entre 20-30% de la energía total (Aranceta y Serra, 2006; Serra y Aranceta, 2008).

HIDRATOS DE CARBONO

Los hidratos de carbono constituyen la principal fuente de energía para el ser humano. El cerebro y el sistema nervioso central requieren un aporte de glucosa que esté disponible en forma continua. Cuando es necesario, la masa corporal magra se metaboliza para suministrar glucosa a estos tejidos (Carey y col., 2013; Martínez y Suárez, 2010). Los hidratos de carbono pueden almacenarse (como glucógeno hepático y muscular o mediante su transformación en grasa) y ser utilizados cuando el organismo necesite energía (Bender, 2011; Mataix, 2006).

Pueden ser: monosacáridos (azúcares simples: glucosa, fructosa y galactosa son los más importantes nutricionalmente), disacáridos (azúcares compuesto de pares de monosacáridos: sacarosa, lactosa y maltosa), oligosacáridos y los polisacáridos (grandes moléculas compuestas de cadenas de monosacáridos, divididos en polisacáridos glucémicos: almidón y glucógeno; y, polisacáridos no glucémicos: fibra dietética total).

El Comité Mixto de Expertos FAO/OMS (1999), ha indicado que los hidratos de carbono deben constituir la base de una dieta sana y resaltan el papel relevante de los mismos para la formulación de guías y políticas alimentarias (Goñi, 2003).

Según Moreiras y col. (2013), el rango de ingesta considerado adecuado (asociado con un menor riesgo de enfermedades crónicas pero aportando suficiente cantidad de nutrientes esenciales) de hidratos de carbono, expresados como porcentaje de la energía total, es de al menos 50–60%, debiendo ser mayoritariamente complejos y de bajo índice glucémico. Similares porcentajes han sido planteados como objetivo nutricional final por la SENC para la población española (entre 50-55% y con un índice glucémico reducido) (SENC, 2011).

La Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética-FESNAD, (Cuervo y col., 2010) propone para la población española: Ingestas Adecuadas (IA) para niños de 0 a 12 meses, e Ingestas Recomendadas (IR) por grupos de edad y sexo a partir de 1 año

para niños, adolescentes y adultos; asimismo para adolescentes y mujeres embarazadas, y adolescentes y mujeres lactantes. Para el grupo de entre 1 a 70 años, recomiendan 130 g/día de hidratos de carbono, basadas en las recomendaciones de la FNB/IOM (2002), que indica que es una cantidad límite para prevenir cetosis y evitar gluconeogénesis. Estas cantidades son cubiertas tras la estimación del porcentaje de hidratos de carbono a la energía total.

FIBRA DIETÉTICA TOTAL

Es el material complejo de las plantas resistente a la digestión por las enzimas producidas por el tracto gastrointestinal humano, abarca a una serie de sustancias químicamente definidas, con propiedades fisicoquímicas peculiares y efectos fisiológicos individuales (Brumovsky y col., 2005; Englyst y Hudson, 2000; Mataix y Goñi, 2009) (Tabla III).

Tabla III. Componentes de la fibra dietética total

HIDRATOS DE CARBONO	POLISACÁRIDOS	POLISACÁRIDOS NO ALMIDONÁCEOS	CELULOSA		Fibra insoluble	No fermentable
			Hemicelulosa	Fibra soluble	Fermentable	
			B-glucanos			
			Pectinas			
			Gomas y mucilagos			
			Otros polisacáridos no celulósicos (galactomananos, alginatos, arabinoxilanos, carragenatos)			
		ALMIDÓN RESISTENTE		Fibra insoluble	Fermentable	
Oligosacáridos resistentes		Fibra soluble				
NO HC	Lignina		Fibra insoluble	No fermentable		
	Maconutrientes resistentes a la digestión (proteína y grasa)		Fibra soluble			
	Compuestos bioactivos (polifenoles, carotenoides, fitoesteroles, etc)					

FUENTE: Mataix y Goñi (2009).

La clasificación de fibra dietética total desde el punto de vista de la nutrición humana se realiza en función de su solubilidad, en un pH controlado de una solución de enzimas (representativas de la alimentación humana) durante su extracción y aislamiento, conociéndose como fibra soluble (oligosacáridos, pectinas, beta-glucanos y gomas galactomananos) y fibra insoluble (celulosa, hemicelulosa y lignina).

La fibra soluble forma geles, retarda el tiempo de tránsito gastrointestinal, se une a otros nutrientes como el colesterol y minerales, disminuye su absorción (Lee, 2012) y regula niveles de glucosa en la sangre (Tosh y Yada, 2010). Tienen poco efecto sobre la masa fecal.

La fibra dietética total puede tener completa o parcial fermentación en el intestino grueso; pero en su mayoría es fermentada ahí produciendo ácidos grasos de cadena corta: acetato, propionato y butirato, siendo la base del crecimiento de la microflora intestinal (considerado probiótico) (Tosh y Yada, 2010); además incrementa el volumen fecal (masa) y reduce el tiempo de tránsito colónico debido a su capacidad para aumentar el volumen de

agua. Es útil para reducir el estreñimiento, la diverticulosis y tal vez el cáncer colónico (Mahfouz y col., 2014).

Existe además evidencia en animales de experimentación que la inulina juega un papel importante en el metabolismo mineral y la salud ósea relacionados con el calcio y el magnesio, administrada en un período largo de tiempo y en la fase temprana de la menopausia (Legette y col., 2012).

Por otro lado, hay que considerar que en algunos alimentos vegetales, como por ejemplo granos enteros o molidos parcialmente, legumbres, plátanos recién madurados, patatas cocidas, pastas y arroz que han sido refrigerados, una parte del almidón que forma parte de su composición puede ser difícil de digerir. Este almidón es denominado “almidón resistente” (resistente a la digestión de la alfa-amilasa), definido también como la “suma de los almidones y productos de la degradación de almidones no absorbidos en el intestino delgado de individuos sanos”, puede sin embargo ser degradado por la flora intestinal y tiene por tanto propiedades similares a la fibra dietética total (Asp, 1992; Chou y col., 2010; Englyst y col., 1992; Moreiras y col., 2013; Tovar y col., 2002; Whitney y Rady, 2011b).

De acuerdo a la velocidad a la cual las enzimas digestivas hidrolizan al almidón, éste se clasifica de la siguiente manera: almidón rápidamente digerible (RDS), almidón de digestión lenta (SDS) y almidón resistente (RS) (Englyst y col., 1992). RDS se mide como la glucosa liberada después de 20 min., y SDS como la glucosa liberada después de una incubación adicional de 100 min. RS es el almidón no hidrolizado después de la incubación de 120 min (Asp, 1992).

Estos almidones, en cuanto a su composición química pueden ser (Alsaffar, 2011; Björck, 2006; Fuentes-Zaragoza y col., 2010; Grabitske y Slavin, 2009; Zarzuelo y Gálvez, 2010):

- Tipo I: físicamente inaccesible a la digestión, se refiere a un almidón retenido internamente en la estructura del alimento. Se puede encontrar en granos y legumbres parcialmente fraccionados. Se reduce su resistencia mediante el molido y el masticado.
- Tipo II: comúnmente conocido como gránulo de almidón nativo deshidratado empaquetado en una estructura molecular compacta que limita la accesibilidad de amilasas. Es de estructura cristalina indigerible a menos que esté gelatinizado. Es el almidón nativo de patatas y plátanos y se suele presentar en almidones altos en amilosa por ejemplo en el almidón de maíz, en alimentos sometidos a tratamientos térmicos a baja temperatura y también en legumbres que no suelen alcanzar en los procesos de cocción habituales temperaturas elevadas de gelatinización (154-171 °C). Se reduce su resistencia con el procesamiento y el cocinado.
- Tipo III: corresponde al almidón retrogradado, formado por recristalización de polímeros de amilosa, que se forma después de tratamientos térmicos severos y/o prolongados en condiciones de alta humedad y temperatura por ejemplo hojuelas de maíz. Este tipo es de particular interés en la industria alimentaria debido a sus propiedades físicas y nutricionales y su estabilidad en el procesado. Se reduce su resistencia según las condiciones de procesamiento.
- Tipo IV: es el almidón químicamente modificado, ésteres o éteres de almidón, enlaces cruzados de almidones. Tiene menos susceptibilidad a la digestibilidad in vitro.

La cantidad de RS formado puede variar dependiendo de varios factores, como la estructura química, el grado de maduración (base botánica), el agua de los alimentos, la temperatura, el tiempo de cocción, los procesos culinarios a los que ha sido sometido, entre otros. El consumo de almidón resistente en Europa se sitúa en torno a los 4,2 g/día y es algo superior en España que fluctúa entre 5,7- 6,0 g/día siendo los cereales su fuente principal (García y col., 2002; Onyango y col., 2006; Ovando-Martínez y col., 2011; Topping y Clifton, 2001; Vasanthan y col., 2002; Yadav, 2011).

Moreiras y col. (2013) recomienda como objetivo nutricional para la población española de fibra dietética total, una cantidad diaria entre 12-14 g/1000 kcal ingeridas, lo que supone para el adulto aproximadamente entre 25-30 g/día.

La Ingesta Adecuada (IA) para la población española es propuesta por la Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética-FESNAD (Cuervo y col., 2010) por grupos de edad y sexo.

2.3.3 NECESIDADES DE MICRONUTRIENTES

Los micronutrientes no son sintetizados por el cuerpo humano, están presentes en forma natural en los alimentos por lo que deben aportarse de forma regular y diaria. La ausencia o insuficiencia de alguno de ellos produce enfermedades carenciales específicas, que suelen corregirse con la suplementación del mismo (Cuervo y col., 2010).

VITAMINAS

Las vitaminas son un grupo de sustancias orgánicas que son esenciales para la supervivencia, crecimiento y normal funcionamiento del cuerpo (Webb, 2011a). Sus funciones son: estabilizar membranas, donantes y receptores de átomos de hidrogeno (H^+) y electrones, como hormonas, como coenzimas e incluso en la expresión de genes (Lee, 2012).

Las vitaminas están divididas en 2 grupos: liposolubles (A, D, E y K) e hidrosolubles (las vitaminas del complejo B: B_1 ó tiamina, B_2 ó riboflavina, niacina, B_6 ó piridoxina, ácido fólico, B_{12} ó cianocobalamina y vitamina C). Estos dos grupos de vitaminas tienen diferentes funciones y características; por ejemplo, el cocinado destruye vitaminas hidrosolubles mucho más rápidamente que a las liposolubles. Las hidrosolubles también son excretadas del cuerpo mucho más fácil que las liposolubles. Las liposolubles, especialmente la vitamina A, tienen mucho más posibilidades de acumularse en exceso en el cuerpo lo cual puede llevar a toxicidad (Smith y Collene, 2014b).

La Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética-FESNAD (Cuervo y col., 2010) propone Ingestas Dietéticas de Referencia (IDR) de vitaminas hidrosolubles y liposolubles para la población española, según grupos de edades y sexo.

VITAMINAS DE INGESTA SUBÓPTIMA EN LA ALIMENTACIÓN DOMÉSTICA

Aranceta (2013) propone que el comedor escolar, por su carácter de restauración social y de soporte técnico de promoción de la salud, puede utilizarse como vehículo para asegurar

un aporte adecuado en aquellos nutrientes que pudieran correr riesgo de ingesta inadecuada en las raciones domésticas y en el aporte global diario, mencionando a la vitamina A; sin embargo en la propuesta que realiza sobre las cantidades recomendadas de nutrientes que deben estar incluidos en la oferta del menú escolar, considera también a la vitamina C y al ácido fólico.

La **vitamina A** (retinoides) hace referencia a tres componentes preformados que exhiben actividad metabólica: el alcohol (retinol), el aldehído (retinal o retinaldehído) y el ácido (ácido retinoico) (Lee, 2012). La forma activa y natural de vitamina A (retinol) sólo existe en alimentos animales como yema de huevo, grasa de leche, hígado, pescados grasos y aceite de hígado de pescado y una pequeña cantidad en la carne y en el pescado blanco.

Los humanos pueden convertir el pigmento β -caroteno de las plantas y otros pocos carotenoides a retinol; cerca de 50 tienen actividad como provitamina A. Estos carotenoides se encuentran en frutas y vegetales verde oscuros, amarillos, naranja y rojas y en el aceite de palma. Los carotenoides pueden actuar como antioxidantes, previniendo la formación de radicales libres y mejorando algunos aspectos de la función inmunológica (Mason, 2012a; Webb, 2011a).

Una reducción en la habilidad para ver en luz de baja intensidad (ceguera nocturna) es el primer síntoma de deficiencia de vitamina A. El retinol y sus metabolitos juegan un papel importante en la regulación de la expresión de genes. También es esencial para mantener la integridad del tejido epitelial, por lo que su deficiencia reduce la barrera contra las infecciones (Webb, 2011a).

Como existen diversos orígenes de la vitamina A, se puede hablar de equivalente de retinol (RE), para referirse a la correspondencia que se establece con 1 μg de *trans*-retinol, 12 μg de β -caroteno, 24 μg de α -caroteno o 24 μg de β -criptaxantina (Mañas y col., 2010). La ingesta recomendada de μg equivalentes de retinol (RE) aumenta con el embarazo y la lactancia.

La **vitamina C** o **ácido ascórbico** no es sintetizada por humanos, otros primates, cobayas, algunos murciélagos y unas pocas especies de pájaros, porque carecen de la enzima l-gulonolactona oxidasa. La forma oxidada de esta vitamina, ácido dehidroascórbico, es mejor absorbida que la forma reducida, el ascorbato o el ácido ascórbico (Lee, 2012).

Se encuentra en tejidos de plantas y animales como ácido ascórbico y ácido dehidroascórbico. La mejor fuente son las frutas, los vegetales (incluyendo patatas) pero el contenido puede variar con las condiciones de crecimiento y el grado de madurez cuando se cosechan, y órganos de animales (hígado, riñones). La refrigeración y la congelación rápida ayudan a retener esta vitamina.

Es fácilmente destruido por la oxidación y, como es soluble en agua, es a menudo extraído y eliminado en el agua de cocción. El bicarbonato de sodio, adicionado para conservar y dar color a los vegetales cocidos, destruye la vitamina C (Lee, 2012; Webb, 2011a). Se utiliza también como aditivo antioxidante en algunos alimentos en la industria.

Como antioxidante en el organismo ayuda a proteger los tejidos del daño de los radicales libres. Es cofactor implicado en la síntesis de colágeno, carnitina y de la síntesis de

numerosos transmisores nerviosos y hormonas pépticas incluyendo noradrenalina. La presencia de vitamina C en el intestino incrementa la absorción del hierro no hemo (Webb, 2011a).

La ingesta dietética de referencia aumenta con el embarazo y durante la lactancia. Cantidades insuficientes (inferiores a 10 mg/día) pueden producir escorbuto (Ramírez y Quiles, 2010), mientras que si se superan valores de 200 mg/día no se retiene y el exceso se pierde por la orina.

El **ácido fólico** es el compuesto de origen de un gran número de derivados conocidos colectivamente como folatos. El folato es el término genérico utilizado para describir los compuestos que exhiben la actividad biológica de ácido fólico (Mason, 2012b). Está presente en muchos alimentos naturales y buenas fuentes son los vegetales verdes, el hígado, el extracto de levadura, los hongos, las nueces y los cereales integrales.

El ácido fólico está implicado en reacciones bioquímicas que conllevan la transferencia de grupos metilo, interactuando con la vitamina B₁₂, responsables de la síntesis de DNA y son esenciales para la correcta división celular. El folato es esencial en la formación de glóbulos rojos y blancos en la médula ósea y para su maduración y es el único portador de carbono en la formación del grupo hemo. Existe evidencia que el consumo de suplementos de ácido fólico por mujeres antes de la concepción y en las primeras 12 semanas del embarazo reduce el riesgo de desarrollar defectos en el tubo neural del bebé (Lee, 2012; Webb, 2011a). La ingesta dietética de referencia aumenta durante el embarazo y la lactancia (Alonso y Varela, 2010).

MINERALES

Los minerales son fundamentales para el buen funcionamiento del sistema nervioso, en el balance del agua, en sistemas estructurales y en procesos celulares.

Se dividen en macrominerales (son necesarios en cantidades ≥ 100 mg/día), microminerales u oligoelementos (son necesarios en cantidades < 15 mg/día) y ultraoligominerales (se necesitan microgramos) (Lee, 2012).

Representan el 4-5% del peso corporal, un 2,8 a 3,5 kg en mujeres y varones adultos respectivamente. Aproximadamente el 50% de este peso es calcio, 25% fósforo, el 25% restante lo conforman los otros cinco macrominerales esenciales (magnesio, sodio, potasio, cloro y azufre) y los once microminerales (hierro, zinc, yodo, selenio, manganeso, fluor, molibdeno, cobre, cromo, cobalto y boro). Los ultraoligoelementos como arsénico, aluminio, estaño, níquel, vanadio y silicio constituyen una cantidad despreciable en peso (Lee, 2012).

Con la excepción del hierro hemínico, los minerales habitualmente se absorben en estado iónico, pero existen inhibidores y potenciadores que pueden afectar su biodisponibilidad (por ejemplo la presencia de inhibidores: fitatos, oxalatos para calcio y otros cationes divalentes; la presencia de potenciadores como la vitamina C y proteína de origen animal para el hierro), también influyen los factores fisiológicos como la acidez gástrica, las adaptaciones homeostáticas y el estrés (Lee, 2012). Por otro lado, los inhibidores de minerales como fitatos, saponinas, oxalatos, entre otros están demostrando sus beneficios como agentes anticancerígenos, disminuyendo riesgos de enfermedades coronarias, cardiovasculares,

neurodegenerativas, diabetes mellitus (Campion y col., 2013; Campos-Vega y col., 2010; Hayat I y col., 2014; López y col., 2013).

Minerales como el sodio y el potasio por lo general funcionan de manera independiente en el cuerpo, mientras que los minerales como el calcio y el fósforo funcionan como parte de las combinaciones de minerales simples, como minerales de los huesos. Muchos otros son esenciales, un ejemplo es el cobalto porque es un componente de la vitamina B₁₂ (Webb, 2011b).

Debido a su estructura simple, los minerales no se destruyen durante la cocción, pero ellos pueden perderse si se disuelven en el agua utilizada para cocinar y esta se descarta. (Smith y Collene, 2014c).

La Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética-FESNAD (Cuervo y col., 2010) propone Ingestas Dietéticas de Referencia (IDR) de minerales para la población española, según grupos de edades y sexo.

MINERALES DE INGESTA SUBÓPTIMA EN LA ALIMENTACIÓN DOMÉSTICA

Aranceta (2013), también considera que ciertos minerales como el calcio, hierro, zinc y magnesio pudieran correr riesgo de ingesta inadecuada en las raciones domésticas y en el aporte global diario por lo que el comedor escolar debe asegurar su aporte adecuado; sin embargo en su propuesta sobre las cantidades recomendadas de nutrientes que deben estar incluidos en la oferta del menú escolar, sólo considera al calcio y al hierro.

En cuanto al **calcio**, los productos lácteos (por ejemplo el queso) y las sardinas en conserva, son las mejores fuentes y de fácil absorción. También se puede encontrar en los vegetales de hojas verdes (la col rizada, hojas de nabo, hojas de mostaza) y nueces (Lee, 2012; Mason, 2012c) pero su absorción no supera el 5-10% (Pérez-Llamas y col., 2010).

La absorción depende de inhibidores y potenciadores. Dentro del grupo de inhibidores tenemos a los fitatos (presentes en el salvado y cereales integrales, pero dietas altas en fibra dietética total en los niveles actualmente recomendados no afectan significativamente la absorción del calcio a largo plazo) y al ácido oxálico (presente en la coliflor, las hojas de ruibarbo, espinacas, acelga y remolacha); y como potenciadores se encuentra la lactosa, el estado de la vitamina D; además su eficiencia depende del estado fisiológico. Asimismo puede haber competencia en su absorción con otros minerales como el hierro, zinc, sodio (Mason, 2012c).

El 99% del calcio presente en el cuerpo humano forma parte del esqueleto, proporcionando gran parte de la resistencia mecánica de los huesos y los dientes y sirve también como su reservorio, el cual puede ser hormonalmente inducido para liberar calcio o mantener sus niveles. El 1% restante cumple otras funciones: regulador intracelular, implicado en la liberación de transmisores nerviosos y hormonales, cofactor de algunas enzimas incluyendo las de la coagulación de la sangre, enlace entre la excitación eléctrica y la contracción en músculos y es importante en las funciones nerviosa y cardíaca.

Una ingesta deficitaria, sobre todo en las primeras décadas de la vida, se asocia a osteoporosis (está demostrado que se sigue depositando masa ósea hasta 10 años después de que haya finalizado el crecimiento). Por el contrario, una ingesta excesiva puede interferir en la absorción de hierro, zinc y otros minerales y llegar en casos extremos a provocar hipercalcemia, hipercalciuria, cálculos renales y deterioro de la función renal (Gil y col., 2010a).

Sin embargo, cada vez más los estudios indican que la hipocalcemia es una manifestación de una deficiencia en magnesio, debido a que el magnesio se requiere tanto para la secreción de la hormona paratiroidea y sus efectos en los tejidos diana, como para la hidroxilación de la vitamina D a 25-hidroxi-vitamina D en el hígado. Esto ha llevado a sugerir que mejorando el estatus del magnesio se podría ayudar a prevenir la osteoporosis, aunque aún no hay evidencia sustancial para apoyar esto (Webb, 2011b).

Además, el magnesio es un esencial cofactor de enzimas que requieren ATP (trifosfato de adenosina), requerido para la síntesis de RNA (ácido ribonucleico) y la replicación del DNA (ácido desoxiribonucleico) en la transmisión neuromuscular (Mason, 2012d).

Las ingestas dietéticas de referencia para el calcio, aumentan en mujeres postmenopáusicas no tratadas con estrógenos, en el embarazo y la lactancia y en individuos mayores de 65 años (Pérez-Llamas y col., 2010; Ruiz y Martín-Lagos, 2010).

El **hierro** es un componente clave de la hemoglobina, el que transporta el oxígeno en la sangre y de una proteína similar en el músculo denominado mioglobina. Es esencial para el normal funcionamiento del sistema inmune. También es un importante componente de las mitocondrias y es cofactor de muchas enzimas (Webb, 2011b).

La forma más disponible del hierro dietario es el hierro hemo cuya fuente son los alimentos de origen animal; sin embargo el calcio disminuye su biodisponibilidad al competir por el mismo transportador. El hierro no hemo de origen vegetal es mucho menos absorbido. La mejor fuente de hierro en la dieta es el hígado, seguido de pescados y mariscos, riñón, corazón, carne magra y aves de corral. Las alubias secas y las verduras son las mejores fuentes vegetales. Algunos otros alimentos que proporcionan hierro son las yemas de huevo, frutos secos, melaza oscura, granos enteros y cereales enriquecidos, y cereales en general (Lee, 2012).

Ciertas sustancias presentes en los alimentos pueden promover o inhibir la absorción del hierro no hemo en alimentos. La vitamina C y los aminoácidos que contienen sulfuro incrementan la absorción reduciendo el hierro férrico a ferroso, fijando o produciendo quelación de la forma ferrosa. Asimismo, la absorción del hierro no hemo es mejorada si está presente en la ingestión proteínas animales de carne de res, cerdo, ternera, borrego, hígado, pescado y pollo (Mason, 2012e; Webb, 2011b). Los fitatos de los panes sin levadura, salvado y cereales altos en fibra dietética total, el tanino del té y café, la yema de huevo, inhiben la absorción del hierro no hemo. La ingesta de hierro debe ser mayor en mujeres en edad fértil y en el período del embarazo que en varones y mujeres postmenopáusicas (Olivares y col., 2010).

El **zinc** es un componente de cerca de 200 enzimas, participa en el metabolismo de proteínas, hidratos de carbono, lípidos y ácidos nucleicos, en la síntesis de la proteína encargada del transporte de la vitamina A, en la estructura e integridad de la membrana celular, en la expresión de genes relacionadas con las hormonas reproductoras, en la transmisión del

impulso nervioso, en la apoptosis, para mantener el sentido del gusto, crecimiento, cicatrización de heridas y participa en la función inmunológica (Mason, 2012f).

Las fuentes alimentarias son carnes rojas y pescado, productos lácteos, leguminosas y frutos secos. Su absorción depende de inhibidores como fitatos, fibra dietética total, taninos y cafeína.

Magnesio es un cofactor esencial para las enzimas que requieren ATP (más de 300 enzimas), en la síntesis de RNA y replicación de DNA, transmisión neuromuscular y metabolismo del calcio (Mason, 2012d), en el aprendizaje y la memoria (Lee, 2012). Existen fenómenos de sinergia y antagonismos con el calcio (Pérez-Llamas y col., 2010).

Su absorción depende de inhibidores como fitatos, oxalatos y fibra dietética total y se potencia con la vitamina D. Es abundante en muchos alimentos, se encuentra en frutos secos, cereales integrales, leguminosas y vegetales de hojas verdes.

Las recomendaciones se incrementan con el embarazo y la lactancia (Pérez-Llamas y col., 2010).

2.4 EVALUACIÓN DE HÁBITOS ALIMENTARIOS EN LA POBLACIÓN ESPAÑOLA

En las últimas décadas y en concreto en los países socioeconómicamente desarrollados y en países emergentes, la elaboración de alimentos no responde a unas estrictas necesidades de supervivencia alimentaria, sino que entra dentro de las coordenadas de una nueva sociedad determinadas por los cambios en los patrones o comportamiento de los consumidores. Nos encontramos en un momento no sólo de cambios de tendencias, sino de cambios de actitudes, de hábitos de consumo, de creación de nuevos estilos de compra y de uso de nuevas tecnologías. El número elevado de personas mayores que viven solas y que no disponen de una persona para la preparación de sus alimentos, la incorporación de la mujer al mercado laboral, diversidad de modelos familiares a veces monoparentales, la nueva organización del trabajo acompañada de una alimentación extramural en muchos colectivos y, por supuesto, el hedonismo alimentario de una sociedad consumista, están conduciendo a una nueva manera de enfocar la producción, conservación, preparación, cocinado y comercialización de alimentos. (Albisu y Gracia, 2004).

Asimismo, la magnitud a nivel mundial de las migraciones del área rural a la urbana y de las migraciones internacionales en la segunda mitad del siglo XX ha provocado cambios en los hábitos alimenticios de la gente. La disponibilidad de alimentos (físico, económicos, tiempo y facilidades para cocinar), la exposición (duración de la estancia, contactos sociales, educación y habilidades en el idioma, medios de comunicación) y diversos factores individuales (edad, creencias religiosas y creencias acerca de dieta y salud) pueden contribuir a cambios en los hábitos alimenticios de los migrantes internacionales. Pero en la comunidad anfitriona también podrían tener un impacto, dependiendo del grado en la cual los migrantes están expuestos a éstos y la fuerza de los factores individuales que pueden afectar su resistencia al cambio (Kearney y Geissler, 2011).

En líneas generales, los hábitos de consumo se estructuran en base a la oferta alimentaria disponible en un momento dado, que depende en buena medida de factores

geográficos, climatológicos, aspectos políticos y económicos. La elección de los alimentos que forman parte de una dieta se produce por la compleja interacción entre procesos biológicos, sociales y culturales, entre los cuales, las preferencias y aversiones alimentarias, los valores, el simbolismo y las tradiciones junto a las características organolépticas del alimento juegan un papel importante (Aranceta y col., 1995).

La evolución de los hábitos alimentarios de la población española está incidiendo de manera evidente en una actualización y generación de nuevos sistemas de procesado en la cadena alimentaria (Mataix y Zamora, 2009), así como al crecimiento de comedores colectivos institucionales o de carácter social que van adquiriendo una gran importancia por su función alimentaria, nutricional, gastronómica y educativa (Leis y col., 2010).

2.5 DATOS DE CONSUMO DE ALIMENTOS PROCESADOS

Según estadísticas del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA, 2015), los datos disponibles en España permiten observar que se han producido cambios en la dieta de gran relevancia en los últimos 28 años. El consumo de alimentos fuera del hogar está sufriendo la influencia de la crisis económica. Desde el año 1987 al año 2000 creció del 22 al 28%, reflejo de un período de expansión y desarrollo del país, pero ya en el año 2005 se manifestó un estancamiento (28%) observándose una apreciada disminución en el año 2010 en un 24%. No se han encontrado datos a partir del 2011 (Tabla IV).

Además, según las estadísticas del MAGRAMA (2015) se puede observar que ciertos alimentos básicos y tradicionales de la dieta de los españoles (expresados en kg o litros per cápita) han ido gradualmente disminuyendo su consumo de 1987 a 2014: pan, leche líquida, azúcar, legumbres, margarina, patatas, arroz, bebidas espirituosas, aceites, huevos, aceitunas, cervezas, cafés y otras infusiones. Al mismo tiempo, aunque la crisis económica ha afectado al porcentaje de consumo de alimentos fuera del hogar debido a la aceleración del ritmo de vida y a la tendencia de ahorrar tiempo, se ha incrementado exponencialmente el consumo de productos de elevada elaboración industrial, como: platos procesados (precocinados o listos para servir), aguas minerales, derivados lácteos, zumos, frutas y hortalizas transformadas, frutos secos, chocolates, cacao, sucedáneos, bollería, pastelería, galletas y cereales.

Así, el grupo de platos procesados creció desde el año 1987 hasta el 2010 en 480%, en 51% entre el período 2000-2005, en 33% entre 2005-2010 y 65% entre 2000-2014.

Además, según la FEN (2008) aumenta el consumo de precocinados a medida que aumenta el nivel socioeconómico y el núcleo de población sea mayor de 500.000 habitantes.

Por lo tanto, se ha creado un nicho de mercado para la industria que constantemente lanza nuevos preparados (los cambios en los alimentos/platos procesados del mercado son muy rápidos) que complican la elección racional de los consumidores en su compra al tener tanta oferta. Esto complica el trabajo de los profesionales de la salud para determinar la composición química de una comida ya que deben identificar individualmente los alimentos para hacer uso de las TCAs, en donde se encuentran en mayor parte datos de alimentos analizados en forma cruda, sin considerar las posibles modificaciones de la preparación y cocción (Ribeiro y col., 1995).

Tabla IV. Evolución del consumo alimentario en España (kg o litros por persona).

	1987	2000	2005	2010	2014	Evolución en hogares (%)				
						2000/1987	2005/2000	2010/2005	2010/1987	2014/2000
GASTO TOTAL EN ALIMENTACION ¹	35,3	56,7	77,8	88,1						
Gasto en alimentación en el hogar ¹	27,6	40,7	56,2	67,1	66,4					
% Consumo de alimentos fuera del hogar	21,6	28,2	27,8	23,8						
Huevos *	15,0	11,1	10,3	10,2	8,5	-25,8	-7,7	-0,7	-32,0	-23,6
Carnes y transformados	66,9	65,5	65,8			-2,1	0,5			
Carne				62,6	51,0			-4,9	-6,4	-22,1
Productos de la pesca	30,5	32,5	36,7			6,4	13,2			
Pesca				33,0	26,4			-10,1	8,3	-18,6
Leche líquida	124,6	116,3	103,0	85,6	73,3	-6,6	-11,5	-16,9	-31,3	-37,0
Otras leches				0,8	0,7					
Derivados lácteos	18,2	35,8	39,6	39,7	38,6	96,5	10,6	0,4	118,4	7,9
Pan	65,1	58,4	55,9	44,1	35,9	-10,4	-4,3	-21,1	-32,3	-38,5
Galletas, bollería y pastelería	12,5	12,4	14,3			-1,0	15,3			
Bollería/pastelería/galletas/cereales				14,8	13,8			3,9	18,5	
Chocolates y cacaoas	2,7	3,1	3,2			16,3	2,2			
Chocolates/cacaos/sucedaneos				3,4	3,7			5,9	25,9	
Cafes y otras infusiones	3,3	3,7	4,0	3,0	1,8	10,9	9,3	-26,0	-10,3	-50,8
Arroz	8,8	6,1	5,8	4,5	3,9	-31,0	-4,9	-22,9	-49,4	-35,7
Pastas alimenticias	4,8	4,1	4,3	4,5	4,0	-15,2	6,4	3,9	-6,3	-1,7
Azúcar	13,6	7,2	7,1	5,2	4,3	-46,9	-1,8	-26,8	-61,8	-40,4
Miel	0,8	0,5	0,4			-40,0	-8,3			
Legumbres secas	8,9	5,0	4,5			-44,3	-9,1			
Legumbres				3,7	3,1			-18,8	-58,9	
Aceites	26,6	20,7	21,4	17,5		-22,1	3,4	-18,3	-34,2	
Aceites oliva				10,6	9,2					
Aceites girasol				5,7	3,2					
Resto de aceites					0,9					
Margarina	2,0	0,9	0,9	0,9		-53,0	-6,4	2,3	-55,0	
Patatas	61,1	48,2	45,0	28,6		-21,2	-6,6	-36,5	-53,3	
Patatas frescas				5,6	22,9					
Patatas congeladas				1,4	1,0					
Patatas procesadas					1,3					
Tomates					14,3					
Hortalizas frescas	66,5	62,4	68,4			-6,2	9,6			
Resto hortalizas frescas					48,0					
Hortalizas y patatas frescas										
Verduras/hortalizas frescas				67,4				-1,5	1,3	
Cítricos					29,3					
Frutas frescas	108,9	93,7	103,3	106,4	73,1	-13,9	10,2	3,0	-2,3	-22,0
Aceitunas	3,8	3,2	3,6	2,8	2,6	-15,3	10,2	-21,1	-26,3	-19,3
Frutos secos	2,2	2,6	3,1	3,2	2,8	17,3	18,6	2,9	43,2	8,5
Frutas y hortalizas transformadas	10,4	16,3	18,2	17,4	13,1	56,7	11,6	-4,6	66,9	-19,6
Platos procesados	2,6	7,5	11,3	15,1	12,4	188,5	50,9	33,2	480,0	65,3
Vinos	46,6	32,7	26,7			-29,9	-18,2			
Vino de mesa				7,4	4,5					
Espumosos y cavas				0,8	0,5					
Otros vinos **				1,2	3,0					
Cervezas	64,4	54,9	58,5	47,5	18,2	-14,7	6,4	-18,8	-26,3	-66,9
Sidras	-	1,9	1,6					-18,8		
Otras bebidas alcohólicas	6,5	4,9	4,4			-25,4	-9,3			
Bebidas alcohólicas de alta graduación					0,8					
Bebidas espirituosas ***				4,1				-5,9	-36,3	
Zumos	6,7	17,3	17,8	14,6	10,2	158,2	3,1	-18,2	117,8	-41,0
Aguas minerales	23,0	54,1	67,9	70,4	52,6	135,4	25,5	3,6	206,1	-2,9
Gaseosas y refrescos	57,6	65,2	64,9			13,2	-0,4			
Gaseosas y bebidas refrescantes				62,5	45,6			-3,8	8,4	

¹ Las cifras de gastos vienen expresadas en Miles de Millones de euros corrientes.

* Conversión para uniformizar datos de 1987, 2000 y 2005 a 2010: 20 unidades de huevo = 1 Kg

** OTROS VINOS: incluye los vinos de Aguja D.O., vinos de Licor D.O., Otros Vinos+Espumosos sin D.O.

*** BEBIDAS ESPIRITUOSAS: incluye el brandy, whisky, ginebra, ron, anís y otras bebidas espirituosas

FUENTE: Elaboración propia con los datos del MAGRAMA (Estadísticas en alimentación. Consumo alimentario, años 1987, 2000, 2005, 2010 y 2014).

Además, la elección de alimentos en las TCAs no es tarea fácil, debido al gran número de alimentos existentes, diversas razas y variedades, diferentes preparaciones culinarias y procesos industriales, a la adición o sustracción de algún ingrediente y/o nutriente, entre otros (Granado y col., 1997). Además, hay que considerar las diferencias geográficas en un mismo país.

Ya que los patrones de consumo han ido variando en estos años, la AECOSAN ha valorado la ingesta de energía, de macro y micronutrientes de la población adulta española de ambos sexos por comparación con valores de referencia o recomendaciones, a través de la Encuesta Nacional de Ingesta Dietética (ENIDE) entre los años 2009 y 2010 (ENIDE, 2012).

2.6 COMEDORES ESCOLARES, MARCO CONTEXTUAL

En las últimas décadas se ha incrementado la prevalencia de enfermedades crónicas degenerativas en la edad adulta, por lo que los esfuerzos actuales en el plano de la salud, tanto de los gobiernos como de la sociedad, se están orientando a modificar la evolución de las enfermedades desde etapas tempranas de la vida, a través de políticas y programas de prevención. Ello hace que la identificación de períodos críticos durante el crecimiento en la etapa escolar sea fundamental para el desarrollo de medidas preventivas (Bolado y col., 2008).

A nivel mundial, la incidencia de obesidad ha aumentado dramáticamente en los últimos años y esto también se aplica a enfermedades asociadas como la diabetes tipo 2, a un mayor riesgo de enfermedades coronarias, entre otros. La OMS ha identificado el desarrollo de la obesidad como una de las mayores amenazas para la salud humana. Así como son significativas las consecuencias para la salud, es considerable el coste económico para el individuo y la sociedad. Se ha estimado que el coste de la obesidad para los servicios de salud de los países desarrollados fluctúa entre 2% y 7% del gasto total en salud.

La creciente prevalencia de sobrepeso y obesidad en jóvenes de toda Europa, indicios de otras tendencias como saltarse el desayuno (Coppinger y col., 2012; Pedersen y col., 2012), bajo consumo de frutas y verduras, sobre todo fuera del ámbito familiar, con consumos elevados de grasas y azúcares (AAP, 2003; Guthrie y Morton, 2000; Welsh y col., 2011), comer fuera de casa, incremento en la oferta y selección de porciones grandes (Guthrie y Morton, 2000; Kral y col., 2004), poca o nula información sobre tamaño de raciones (Brindal y col., 2012; Piernas y Popkin, 2011), falta de tiempo destinado para la adquisición, preparación y consumo de alimentos en un gran número de familias con hijos debido al ritmo de vida acelerado o a la incorporación de la mujer al mercado laboral (Mcintosh y col., 2010), al aumento de familias monoparentales, la publicidad, la imposibilidad de comer las familias en conjunto y la escasa actividad física, son también evidentes.

En España, la prevalencia de sobrepeso y obesidad (tomando como referencia los estándares de la OMS) en niños y niñas de 6 a 9 años, según el estudio de prevalencia de obesidad infantil ALADINO realizada en el año 2011, se sitúa en un 44,5%; los niños presentan un 26,7% sobrepeso y 20,9% obesidad, y las niñas un 25,7% sobrepeso y 15,5% obesidad (Pérez-Farinós y col., 2013). Estas cifras parecen haberse estabilizado con una ligera tendencia a la baja ya que según el estudio ALADINO del año 2013 (ALADINO, 2014) realizado

en niños y niñas de 7 y 8 años, la prevalencia en niños de sobrepeso fue de 24,2% y de obesidad 21,4%, mientras que en niñas fue de 24,9% y 15,5% respectivamente.

Mientras, la prevalencia de sobrepeso y obesidad en adultos es de 39,4% y 22,9% respectivamente, disminuyendo con el incremento del nivel educativo, y siendo las Islas Canarias y el sur de España lugares donde la prevalencia de la obesidad es más alta (Gutiérrez-Fisac y col., 2012).

El estudio ALADINO del año 2011 (ALADINO, 2013), considera como uno de los factores asociados a mayor riesgo de desarrollar obesidad en niños y niñas de 6 a 9 años, el no desayunar (entre los obesos un 26% no desayuna nunca o desayuna menos de 3 días, frente al 18% de los que desayunan todos o casi todos los días) y el realizar la comida principal en casa en lugar del colegio (60,8% frente al 39,2% de obesidad respectivamente); en línea con un estudio en niños franceses entre 5 a 11 años (Thibault y col., 2013). Por otro lado, el estudio ALADINO (2014) no observa asociación entre desayunar ni comer en la propia casa y la situación ponderal de los escolares; pero si observa que entre los obesos hay un mayor porcentaje de niños que toman en el colegio un desayuno preparado en su casa.

Por otro lado, hoy en día los comedores escolares en España ya no son sólo para aquellos estudiantes cuyo domicilio se encuentra lejos del centro educativo o para estudiantes de familias de escasos recursos económicos (Aranceta, 2008), sino que sus usuarios han ido creciendo considerablemente, paralelo a los cambios rápidos experimentados por la sociedad contribuyendo a favorecer la conciliación de la vida familiar y laboral; así mismo, el comedor escolar ha tenido que considerar el aumento de los problemas de salud relacionados con la alimentación, como son la obesidad, las alergias e intolerancias alimentarias, entre otras.

El comedor escolar atiende a un grupo vulnerable de población en el aspecto nutricional en donde se deben asegurar aportes nutricionales adecuados a las características de los usuarios (la comida debe aportar 30-35% de las necesidades de energía y nutrientes, por ser la ración principal del día). Además debe permitir la promoción de hábitos alimentarios saludables, la compostura social, la educación nutricional, el desarrollo de habilidades, socialización y convivencia (Aranceta, 2013).

Según los últimos datos estadísticos publicados por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (MECD, 2015) del curso escolar 2012-2013, el número de centros educativos con servicio de comedor escolar fue de 14.751 de un total de 27.463, en donde 1.702.541 alumnos diariamente consumieron la comida principal del día. El porcentaje de alumnos que hicieron uso del comedor en educación infantil fue de 41,5%, en educación primaria 45,3% y en educación secundaria 10,4%. Las comunidades que más hicieron uso del comedor escolar en educación infantil fueron: Comunidad de Madrid (70,2%), País Vasco (64,3%) y Comunidad Foral de Navarra (56,1%); en educación primaria: País Vasco (67,2%), Comunidad de Madrid (55,7%) y Comunidad Foral de Navarra (45,7%); y en educación secundaria: País Vasco (46,4%), Galicia y Comunidad de Madrid (19,1%) y Cataluña (15,9%). A nivel de educación primaria, el porcentaje de centros públicos que ofertaron el servicio de comedor escolar fue de 71,9% y a nivel de centros privados fue de 76,5%.

Debido a la crisis económica, en España se han organizado planes pilotos para aprovechar la infraestructura y la organización de los comedores escolares de algunos colegios

para distribuir meriendas y cenas, y comidas en período vacacional, para de esta manera asegurar una ingesta adecuada a los escolares.

Además, se están haciendo esfuerzos por intervenir, marcar pautas, reglamentar todo lo que involucra a la alimentación del escolar, tanto en los comedores escolares como en la industria alimentaria y en la publicidad (medios audiovisuales, impresos e internet) como es el caso en España del Código PAOS (Código de correulación de la publicidad de alimentos y bebidas dirigida a menores, prevención de la obesidad y salud; en vigencia desde el año 2013) dentro de la Estrategia NAOS, debido a que los hábitos alimentarios y estilos de vida adquiridos en esta etapa de la vida perduran en el tiempo e influyen en la edad adulta (Bertin y col., 2012; Birch y Fisher, 1998; Due y col., 2011; Lien y col., 2001; Nicklaus, 2009; Van Cauwenberghe y col., 2010).

2.6.1 COMEDORES ESCOLARES EN USA

En Estados Unidos, la legislación que estableció el Programa Nacional de Comidas Escolares (National School Lunch Program) bajo la dirección de la USDA, entró en vigor en 1946. Este programa de comidas opera en escuelas públicas y privadas sin fines de lucro e instituciones de cuidado infantil. Proporciona un balance nutritivo, de bajo costo o gratis para los niños de familias con bajos recursos económicos en forma diaria (Dodd y Taft, 2012). Estos almuerzos escolares (para el grupo de edad entre 9-12 años) deben cumplir con las siguientes recomendaciones un mínimo y un máximo de 750-850 kcal, las grasas saturadas deberán aportar menos del 10% del total de calorías, menor o igual a 740 mg de sodio (objetivo final para 1/07/2022) y cero gramos de grasas trans (FNS, 2012).

También cuentan con programas que se dan en el ámbito escolar como el Programa de Desayunos Escolares (School Breakfast Program), Child and Adult Care Food Program, Summer Food Service Program, Fresh Fruit and Vegetable Program y Special Milk Program.

El Programa Nacional de Comidas Escolares y el Programa de Desayunos Escolares han sido complementados con la Healthy, Hunger-free Kids Act of 2010, a iniciativa de la primera dama americana Michelle Obama, en su lucha por la obesidad infantil (FNS, 2012).

2.6.2 COMEDORES ESCOLARES EN EUROPA

A comienzos del siglo XIX, inicios de la era industrial en Europa, como una manera de aliviar el hambre infantil, John Pounds en Inglaterra fundó una escuela para niños muy desfavorecidos en la que se les suministraba alimentos. De esta manera surgieron varias instituciones similares (Moreiras y col., 2008; Varela y col., 2011).

Hacia los años 20, el interés de los nutricionistas y pediatras, en casi todos los países europeos, se dirigió hacia el estudio de la relación entre nutrición y desarrollo, encontrándose deficiencias nutricionales en los niños de familias pobres. Con la crisis alimentaria que siguió a la Segunda Guerra Mundial, se introdujo definitivamente la alimentación colectiva en los colegios en la mayoría de los países europeos (Moreiras y col., 2008) pasando hoy en día a ser un servicio complementario del centro docente.

En 1995 se organizó el proyecto “Red Europea de Escuelas Promotoras de Salud (REEPS)” por la oficina regional europea de la OMS, la Comisión de la Unión Europea y el Consejo de Europa (CE), definiendo la escuela saludable como aquella que pretende facilitar la adopción, por toda la comunidad educativa, de modos de vida sanos en un ambiente favorable a la salud. Esta red creó un contexto en muchos países, reabriendo el debate sobre la provisión de alimentos en los colegios. Es en esta situación que el Consejo de Europa en colaboración con la OMS celebró un foro en noviembre de 2003 titulado "Foro europeo sobre la alimentación en la escuela -tomando decisiones saludables" (Cross, 2009; Young y col., 2005).

El foro fue diseñado para promover la alimentación equilibrada en la escuela como una parte integral de un estilo de vida saludable mediante el fomento de la cooperación entre los responsables de las comidas y los involucrados en la nutrición a fin de asegurar que los niños coman sanamente en un ambiente agradable en la escuela y la necesidad de un enfoque de "escuela integral" o "escuela promotora de salud", y el desarrollo de políticas y estrategias para facilitar decisiones saludables.

Asimismo, el programa de intervención Nutrition-Friendly Schools Initiative (NFSI) de la OMS (NFSI, 2015), proporciona un marco integrado para el diseño de programas de salud y nutrición escolar, porque considera que los centros preescolares y las escuelas ofrecen muchas oportunidades para promover patrones sanos de alimentación y actividad física para los niños y también son un punto de acceso potencial para comprometer a los padres y miembros de la comunidad en la prevención de la malnutrición infantil en todas sus formas (desnutrición, deficiencias de micronutrientes, obesidad y otras enfermedades crónicas relacionadas con la dieta).

Es de resaltar el caso de Inglaterra por la forma en la que se ha tomado decisiones. Las altas tasas de obesidad y sobrepeso observadas a comienzos de este siglo, y sobre todo al tipo de comida servida en los comedores escolares, hicieron evidente el problema de salud de los niños y adolescentes. Bajo este contexto, en 2005 se creó la institución School Food Trust “eat better do better” para aconsejar a gobiernos locales y al nacional sobre la manera de cómo mejorar la calidad de la alimentación en los colegios. Debido a ello, en 2006 fueron los encargados de implementar los estándares legales aprobadas por el gobierno, trabajando directamente con los servicios y los líderes locales, en miles de escuelas, con empresas de catering, padres, entre otros. (School Food Trust: Eat better do better, 2007).

2.6.3 COMEDORES ESCOLARES EN ESPAÑA

Las primeras normas oficiales referidas a la sanidad escolar en España datan de 1770, en la que se insiste en que las escuelas estén “absolutamente separadas de las tabernas”.

Tras las transferencias de Sanidad y Educación (Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad y de la Ley Orgánica 3/1986, 14 de abril, de Medidas Especiales en materia de Salud Pública), cada Comunidad Autónoma ha regulado sus comedores escolares a través de las Consejerías de Educación.

El marco legal inicial de comedores escolares es:

- Ley Orgánica 1/1990 de 3 de octubre de Ordenación General del Sistema Educativo (BOE nº 238 del 4/10/1990).
- Orden del Ministerio de Educación y Ciencia de 24 de noviembre de 1992, por la que se regula los comedores escolares (BOE nº 294 del 8/12/1992), modificada parcialmente por la Orden del 30 de setiembre de 1993 (BOE nº 244 del 12/10/1993).
- Real Decreto 82/1996, de 26 de enero, por el que se aprueba el Reglamento Orgánico de las Escuelas de Educación Infantil y de los Colegios de Educación Primaria (BOE nº 44 del 20/02/1996). Y, Real Decreto 83/1996, de 26 de enero, por la que se aprueba el Reglamento orgánico de los institutos de Educación Secundaria (BOE nº 45 del 21/02/1996).
- Real Decreto 3484/2000, de 29 de diciembre, sobre normas de higiene para la elaboración, distribución y servicio de comidas preparadas (BOE nº11 del 12/01/2001). Modificada por Real Decreto 135/2010, de 12 de febrero (BOE nº 49 del 25/02/2010) y Real Decreto 191/2011, de 18 de febrero (BOE nº 57 del 08/03/2011).
- Ley orgánica 2/2006, del 3 de mayo, de Educación, en su artículo 2, literal h, menciona el desarrollo de hábitos saludables, el ejercicio físico y el deporte (BOE nº106 del 04/05/2006).

A nivel de la Comunidad de Castilla y León se cuenta con:

- Orden EDU/1752/2003 de 19 de diciembre, por la que se regula el servicio de comedor en los centros docentes públicos dependiente de la Consejería de Educación (BOCyL nº 253, de 31 de diciembre). Modificada por Orden EDU/551/2005, de 26 de abril (BOCyL nº 82, de 29 de abril); Orden EDU/524/2006, de 29 de marzo (BOCyL nº 68, de 5 de abril); y Orden EDU/509/2007, de 19 de marzo (BOCyL nº 60, de 26 de marzo).
- Decreto 20/2008 de 13 de marzo, por el que se regula el servicio público de comedor escolar en la Comunidad de Castilla y León (BOCyL nº 55, de 19 de marzo).
- Orden EDU/693/2008, de 29 de abril, por la que se desarrolla el Decreto 20/2008 de 13 de marzo (BOCyL nº 83, de 2 de mayo). Modificada por Orden EDU/288/2015, de 7 de abril, (BOCyL nº 72, de 16 de abril).

La Ley de Seguridad Alimentaria y Nutrición (BOE nº 160, de 06/07/2011) también considera en su artículo 40, medidas especiales dirigidas al ámbito escolar, indicando que las autoridades competentes velarán para que las comidas servidas sean variadas, equilibradas y estén adaptadas a las necesidades nutricionales de cada grupo de edad, a la entrega a las familias de la programación mensual de menús para que complementen la cena con el menú del mediodía, que tengan a disposición para las familias la información de los productos utilizados, que tengan menús adaptados a alergias o intolerancias de acuerdo a las condiciones organizativas, o a las instalaciones y los locales de cocina, de lo contrario se facilitará al alumno medios de refrigeración y calentamiento adecuados para la comida que proporcionará la familia. Además, indica que se deberá incentivar la enseñanza de nutrición y

alimentación, fomentar la práctica de la actividad física, y que estos locales constituyen espacios protegidos de la publicidad de alimentos y bebidas.

En el año 2001, el Doctor Javier Aranceta presentó la Propuesta de la Unidad de Nutrición Comunitaria (Aranceta, 2001) sobre las cantidades de nutrientes que debe aportar el menú escolar, considerando que la comida escolar debería ofertar en torno al 30-35% de las necesidades de energía y nutrientes y, por su carácter de restauración social y de soporte técnico de promoción de la salud, puede utilizarse como vehículo de aportes de seguridad en aquellos nutrientes que pudieran correr riesgo de ingesta inadecuada en las raciones domésticas y en el aporte global diario entre los cuales indicó al calcio, hierro, vitamina A, vitamina C y ácido fólico. En el año 2013, reconsidera el aporte energético de la comida escolar (Tabla V) y reevalúa las exigencias nutricionales de nutrientes y considera que el riesgo de ingesta inadecuada de las raciones domésticas son para el calcio, hierro, vitamina A, zinc, y magnesio; y además, reajusta la cantidad recomendada de vitamina A en el grupo 3: 400 EqR (2001) a 300 EqR (2013) y en el grupo 4: 450 EqR (2001) a 350 EqR (2013) (Aranceta, 2013).

Tabla V. Cantidades recomendadas de nutrientes incluida en la oferta del menú escolar. Propuesta de la Unidad de Nutrición Comunitaria.

Nutrientes	Grupo 1 (3-6 años)	Grupo 2 (7-10 años)	Grupo 3 (11-13 años)	Grupo 4 (14-17 años)
Energía (kcal)	600	700	850	1000
Lípidos (% kcal)	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35
AGS (% kcal)	< 10	< 10	< 10	< 10
Proteínas (g)	12	14	20	25
Calcio (mg)	300	300	400	400
Hierro (mg)	4	4	5	5
Vitamina A (EqR)	200	250	300	350
Vitamina C (mg)	20	20	25	25
Ácido fólico (µg)	50	60	100	100

AGS, ácidos grasos saturados; EqR, equivalente de retinol.

FUENTE: Aranceta, 2013.

Por otro lado, casi todas las comunidades autónomas han preparado o modificado su normativa sobre comedores escolares siguiendo las indicaciones recogidas en la Estrategia para la Nutrición, Actividad Física y Prevención de la Obesidad (NAOS) que lanzó el Ministerio de Sanidad y Consumo en enero de 2005, y del Programa PERSEO (Programa escolar de referencia para la salud y el ejercicio, contra la obesidad) que nació en julio de 2006, cuyo principal objetivo es promover la adquisición de hábitos alimentarios saludables y estimular la práctica de actividad física regular entre los escolares, para prevenir la aparición de obesidad y otras enfermedades (NAOS, 2005 y PERSEO, 2006). Hoy en día muchas comunidades presentan guías o protocolos de valoración nutricional del menú escolar como Madrid, Extremadura, Galicia, Castilla La Mancha, Castilla y León, País Vasco, Principado de Asturias y la Generalitat de Cataluña.

En el año 2010, la AECOSAN (antes AESAN) aprobó un documento de consenso sobre comedores escolares, en el que indica las características nutricionales de los menús ofertados

en los centros educativos, y de los alimentos y bebidas que se expendan en dichos centros. Recomienda que la comida del mediodía debe cubrir una tercera parte de las necesidades energéticas diarias (35% de la energía total del día) y clasifica la recomendación por grupos de edad (3-8 años, 9-13 años y 14-18 años) y por sexo, y con el fin de conseguirlo se deberá tener en cuenta la frecuencia de consumo de los grupos de alimentos y el tamaño de raciones (Abenza y col., 2010).

En Castilla y León, la Consejería de Educación publicó en el año 2005 la Guía Alimentaria para los comedores escolares (Alonso y col., 2005a). Proporciona información científica sobre alimentación y nutrición, estimula la práctica de una alimentación saludable, da pautas nutricionales de la comida escolar, recomienda un aporte entre 30-35% de la energía diaria total, indica el tamaño de las raciones de grupos de alimentos por grupos de edad (menos de 6 años, 6-8 años, 9-11 años y más de 12 años) aunque el aporte de nutrientes está estructurado por rangos de edades para niños y niñas menores de 9 años, y diferenciados por sexo para los grupos de 11-14 años y de 15-18 años (no incluyen a niñas ni a niños de 10 años ni existe una fe de erratas).

Además, indica que se debe mantener una correcta proporción de macronutrientes, asegurar un aporte de fibra dietética total, evitar grasas visibles (utilizar aceite de oliva), proporcionar agua, asegurar aporte de vitaminas hidrosolubles y liposolubles, del calcio y hierro y moderar el consumo de sal.

Asimismo, publican una Guía de Patologías que se debe considerar en los comedores escolares, en la que se incluyen las bases de tratamiento dietético de las patologías crónicas más frecuentes, y la forma de adaptar los menús escolares a las mismas (Alonso y col., 2005b).

Y tienen editada la publicación "Menús saludables para los escolares de Castilla y León" (Junta de Castilla y León, 2005), que contiene unos 40 menús (20 para el calor y 20 para el frío) dando relevancia a alimentos característicos de la gastronomía tradicional. Por cada menú describen los ingredientes, la preparación de los platos desde el punto de vista culinario, se analiza su composición nutricional y se proponen sugerencias de complementación para la cena. Además, se incluyen adaptaciones correspondientes a las patologías crónicas más frecuentes y propuestas de platos para ocasiones especiales.

En los últimos años, debido a la crisis económica, muchas asociaciones de madres y padres de familia en todo el territorio español, están exigiendo a las administraciones públicas se abran los comedores escolares para que no se vean desatendidas las necesidades nutricionales de niños procedentes de núcleos familiares con problemas económicos, ya que al menos la comida les asegura un 35% de la ingesta energética diaria.

2.7 TABLAS DE COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS (TCAs) Y BASES DE DATOS

Para implementar o mejorar los programas de nutrición y alimentación existe la necesidad de valorar el estado nutricional. Uno de los métodos es mediante la valoración de la ingesta de alimentos y su aporte de nutrientes, cuyo técnica de referencia pasa por la recogida

de alimentos y su análisis químico posterior, el cual resulta muy costoso y no práctico, por lo que no se suele utilizar como herramienta cotidiana.

Los métodos más utilizados y ampliamente difundidos por su bajo costo y su facilidad (pero que no están exentos de errores) son el recordatorio de 24 horas, el registro de alimentos de 3 días, el registro de pesada directa o doble pesada, en los que se identifica a los alimentos, se calcula el peso ingerido y se estima el aporte de energía, macro y micronutrientes recurriendo a bases de datos en formato electrónico o TCAs e formato impreso (Mañas y col., 2010).

Las TCAs son recopilaciones de datos nutricionales cuantitativos presentes en alimentos que intentan y/o deberían ser representativos de los alimentos consumidos en un determinado ámbito geográfico (Farran, 2004; Schönfeldt y col., 2011).

La TCA más antigua es una página sobre análisis de agua de 1780 de Morveau compilado en primer volumen de la *Opuscula Physica et Chemica* por Bergman, pero la TCA más antigua con el formato que hoy se conoce es la de 1814 realizada por John JF sobre análisis de plantas (Colombani, 2011).

El número total de TCAs existentes hoy en día asciende a unas 450 en todo el mundo. En el caso de España, existen diferentes tablas elaboradas por agencias gubernamentales, universidades o centros de investigación (Farran y Villarroel, 2014).

2.7.1 USOS DE LAS TABLAS DE COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS

Las TCAs surgieron ante la necesidad concreta de conocer la composición de alimentos en cuanto a los compuestos que aportaban energía. Más tarde se obtuvieron datos de micronutrientes tales como vitaminas y minerales con estudios más exhaustivos cuya finalidad era establecer la relación entre alimentación y salud (Slimani y col., 2000).

Las TCA son recopilaciones de datos cuantitativos de componentes nutricionales o no nutricionales presentes en los alimentos que intentan ser representativos de la composición de los alimentos consumidos en un ámbito geográfico. La principal utilidad de las TCA es la estimación de las ingestas de componentes en individuos o poblaciones. Estas estimaciones son necesarias si se desean estudiar las relaciones causales entre dieta y fisiopatología humana (Farran y Zamora, 2006).

Además, es la herramienta más económica para estimar ingesta de nutrientes u otros componentes mediante encuestas de consumo, muy útiles desde el punto de vista epidemiológico y clínico, puesto que permite controlar la presencia de grupos de riesgo (Olivares y col., 2006), de esta manera se facilita la planificación por parte de los organismos competentes.

La planificación puede consistir en: prescripción de dietas terapéuticas, planificación de dietas institucionales, elaboración de políticas nutricionales y alimentarias, establecimiento de regulaciones legales o la elaboración de programas de intervención.

1.- PRESCRIPCIÓN DE DIETAS TERAPÉUTICAS. Una dieta terapéutica ha de ser nutricionalmente equilibrada al tiempo que debe cumplir con la limitación impuesta por la prescripción en la ingesta de uno o varios componentes (nutrientes o no). El diseño de tales dietas requiere una preparación profesional adecuada y datos de composición.

2.- PLANIFICACIÓN DE DIETAS INSTITUCIONALES. Muchos colectivos precisan de menús nutricionalmente equilibrados que, al mismo tiempo, cumplan con limitaciones de costos. Esta información también puede utilizarse para informar a los usuarios de los perfiles nutricionales de los menús.

3.- ELABORACIÓN DE POLÍTICAS NUTRICIONALES Y ALIMENTARIAS. Estas políticas establecen a menudo objetivos para la ingesta de determinados nutrientes. Tales objetivos se traducen en objetivos de producción para el sector agrícola o en objetivos de consumo de alimentos para el mercado alimentario o el sector de salud pública (promoción de determinados alimentos).

4.- REGULACIONES LEGALES EN EL ÁMBITO ALIMENTARIO. Los datos de composición de alimentos se utilizan para establecer estándares y máximos o mínimos legales, en la regulación legal del etiquetado nutricional o bien en su cálculo, y para determinar la equivalencia nutricional de un alimento que tiene que reemplazar a otro.

5.- ELABORACIÓN DE PROGRAMAS DE INTERVENCIÓN. Los programas de intervención orientados a la suplementación, suministro de alimentos u otras acciones como la educación nutricional precisan que las necesidades nutricionales específicas se traduzcan en requerimientos alimentarios.

También las tablas de composición son necesarias en otros ámbitos (Farran, 2004):

1.- LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS. Cuando se realizan análisis de alimentos es útil conocer los datos de composición tanto para ajustar las condiciones analíticas como para contrastar los resultados de los análisis.

2.- DISEÑO DE NUEVOS PRODUCTOS ALIMENTARIOS. El diseño de nuevas fórmulas para productos alimentarios que sean equivalentes a los que han de sustituir o el diseño de nuevos productos que cumplan con ciertas especificaciones nutricionales precisan disponer de datos de composición de alimentos.

3.- INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS. Las mejoras en las técnicas de producción y transformación agrícolas y ganaderas pueden tener como objetivo introducir mejoras en el perfil nutricional de los alimentos. Naturalmente, esto debe partir de un buen conocimiento de su composición.

4.- DOCENCIA. La docencia en el ámbito de la Dietética, la Nutrición o la Tecnología de los Alimentos precisa de datos de composición de alimentos para realizar simulaciones de carácter educativo o para la simple consulta.

Es esencial conocer la calidad de los datos que las TCA facilitan, su fiabilidad y técnicas empleadas para la obtención de los valores que presentan ya que su elaboración es compleja y está influida por numerosos factores que limitan la cantidad y la calidad de los datos que pueden ofrecer. Dicha calidad se basa principalmente en que los datos deben ser

representativos de los alimentos del ámbito al que van destinados, deben haber sido obtenidos a través de métodos analíticos apropiados y que hayan sido aplicados correctamente, y deben reflejar con exactitud la composición de los alimentos.

2.7.2 DIFICULTADES Y LIMITACIONES

a) Identificación de los alimentos

Datos de buena calidad pueden ser una fuente de error si provienen de alimentos que no están claramente definidos. Por ello es importante incluir los nombres científicos de los alimentos e incluso su equivalencia en inglés a la hora de elaborar la TCA (Mañas y col., 2010; Moreiras y col., 2013). Existen diferentes métodos internacionales de identificación de alimentos en las tablas o bases de datos: *Codex Alimentarius*, *CIAA Food Categorization Systems*, *Harmonized Commodity Description and Coding System*, *Procome*, *Eurocode-2*, *INFIC*, *Langual*, *INFOODS*, *IIS*, *Cost Action 99 Recommendations* (Mañas y col., 2010).

Además de esto hay que considerar los cortes y piezas de las carnes, algunas partes de las verduras y hortalizas, entre otros aspectos.

b) Constante aparición de alimentos nuevos en el mercado

Debido al progreso de la agricultura, la ganadería, la industria alimentaria y al incremento del comercio entre países, el número de alimentos que componen la dieta humana es cada vez mayor, en particular si se incluye la amplia gama de platos mixtos cocinados. Esto hace casi imposible su inmediata incorporación a las TCAs al requerir bastante tiempo su muestreo y análisis, aparte del coste económico.

Las TCAs sólo incluyen los alimentos más consumidos. En España, y de acuerdo con las directrices del Ministerio de Sanidad, el número mínimo de entradas de una TCA que se utilice para estudios epidemiológicos ha de ser de 300, estimándose como deseable unos 500 (Mañas y col., 2010).

La estrategia que se viene adoptando para hacer frente a los alimentos que faltan es usar los valores de un alimento biológicamente similar (Moreiras y col., 2013; Southgate, 2000), o en el caso de un plato mixto, estimar la composición según cálculos de la receta y las pérdidas de cocción. Además, el mayor error que se comete cuando se utiliza el método del recordatorio para conocer las ingestas de la población en evaluaciones nutricionales suele ser la cuantificación de la estimación por medidas caseras o por fotografías de los alimentos ingeridos por la persona a partir de encuestas realizadas.

Sin embargo, si el alimento que falta es una parte muy importante de la dieta evaluada, puede ser necesario tener en cuenta el análisis o buscar otras bases de datos para ver si el mismo alimento o similar ha sido analizado por otra base de datos nacional. El uso de bases de datos internacionales es muy importante en los estudios epidemiológicos y nutricionales (Southgate, 2000).

Además, se ha de tener en cuenta el tamaño de las raciones; así, ración grande equivale a una ración estándar más un 15%, y la pequeña, a un 15% menos de la ración estándar establecida. Igualmente, cuando el alimento o plato se utiliza en el menú como guarnición, se considera como 25% de la ración definida (Moreiras y col., 2013).

c) Conversión de alimentos cocinados a crudos

La conversión de alimentos cocinados a crudos o a la inversa cuando se empieza a trabajar con los datos recogidos en las encuestas (realizadas por el método del recordatorio para conocer las ingestas de la población) en evaluaciones nutricionales es complicada, porque no existe un apartado especial de los alimentos más consumidos por la población en general dentro de las TCAs españolas, aumentando de esta manera el sesgo de error en la cuantificación. Tan sólo hay una referencia que para convertir un alimento cocinado a crudo en el caso del arroz y las legumbres se debe multiplicar por 0,4 y en el caso de la pasta por 0,5 (Moreiras y col., 2013).

d) Variaciones en la composición de alimentos

Los alimentos son materiales biológicos y por lo tanto muestran una esperada variabilidad natural en su composición debido a factores genéticos (diferentes variedades de un mismo producto), a factores ambientales (diferencias geográficas y estacionales) o incluso variaciones con el tiempo. Por ejemplo, la cantidad de grasa presente en las canales de carne de res en Nueva Zelandia disminuyó de 23,3% en 1981 al 7,1% en 1997; en Sudáfrica, resultados similares se han encontrado en el contenido de grasa disminuyendo de 32% en 1949 al 18% en 1981, y al 13% en 1991. De acuerdo a la edición de 1999 de la Composición de Alimentos de África del Sur, el contenido de grasa de cordero fue del 21,6% (dato obtenido de la USDA, que desde entonces ha sido actualizada), estudios recientes en Sudáfrica indicaron valores inferiores al 10% de media (Schönfeldt y Gibson, 2010).

Incluso los alimentos procesados, producidos bajo condiciones muy controladas, muestran cierta variabilidad. Diferencias en la composición de ingredientes, pequeñas variaciones en la formulación, preparación, procesamiento tecnológico o culinario, envasado y almacenamiento pueden influir. Por ejemplo, podemos encontrar un determinado plato cocinado en diversas TCAs identificado de la misma manera, pero con diferente manera de preparación, con diferencias en la cantidad y/o en sus ingredientes.

Si revisamos por nutrientes, encontramos que la variabilidad en el caso del contenido en agua se ve influenciada por la maduración y condiciones de almacenaje por ejemplo en verduras, hortalizas y cereales.

Existe un estrecho margen del contenido de proteínas en muchos alimentos por lo que las TCAs y las bases de datos predicen contenidos de proteínas con razonable seguridad (no hay que olvidar que la determinación de nitrógeno total incluye sustancias nitrogenadas no proteicas y esto puede conducir a error en los alimentos ricos en estos compuestos (urea, creatinina, ácido úrico, bases púricas y pirimidínicas, entre otros).

Sin embargo, las grasas son extremadamente variables en carnes y derivados, pescados y productos manufacturados como bollería. Cuando se emplea el método Soxhlet se obtiene una infravaloración con respecto a los obtenidos cuando se aplican métodos con hidrólisis previa o mezclas de disolventes. Esta diferencia puede ser mínima en algunos alimentos, mientras que en otros, debido a la existencia de combinaciones de lipoproteínas como ocurre con la leche, carnes, entre otros, la desviación puede ser mayor (Mañas y col., 2010).

La variabilidad de los hidratos de carbono es poca y son usualmente seguros, igualmente la fibra dietética total.

Existen dos factores que producen variabilidad en el contenido de minerales de los alimentos. Primero, en vegetales el consumo de nutrientes del suelo depende del ritmo de crecimiento, el tipo de suelo, fertilizantes utilizados y condiciones climáticas durante su crecimiento; y en tejidos animales depende del régimen alimentario del animal. Segundo, hay variación debido a la intervención humana en el procesamiento y cocción de alimentos. Además, cuando se utilizan bases de datos de otros países es importante estar al tanto de los posibles errores derivados de las regulaciones nacionales o las prácticas de procesamiento como la fortificación.

Los niveles de vitaminas en alimentos están sujetos a todas las variaciones naturales presentes en los minerales y además muchas son lábiles al calor y propensos a la oxidación, asimismo a pérdidas durante el almacenamiento, procesamiento y cocción (Olson y col., 2000; Thurnham y col., 2000).

Si consultamos la composición de un alimento como puede ser las castañas en las TCAs, podemos encontrarnos desde diferencias nominales hasta diferencias sustanciales en sus cantidades, ya sean mayores o menores según la TCA que se consulte (Tabla VI). Así para el caso de la vitamina C, Mataix y col. (2011) y Moreiras y col. (2013) indican que contiene trazas; y sin embargo, en la TCA de Ortega y col., (2010) y en la USDA (release 27) se citan valores importantes.

Tabla VI. Denominaciones y composición de la castaña en diversas Tablas de Composición de Alimentos (por 100 g porción comestible).

Alimento (por 100 g porción comestible)	Energía (kcal)	Humedad (g)	Proteínas (g)	Grasas (g)	HC (g)	Fibra (g)	Vit. C (mg)
Castaña ¹	170	51,0	2,0	2,7	36,6	5,5	Trazas
Castaña, cruda ²	175	50,7	3,2	1,9	36,2	6,0	0,0
Castaña ³	209	47,6	3,0	2,6	40,0	6,8	Trazas
Castaña ⁴	190	52,0	2,7	2,2	36,5	6,7	17,2
Castaña, europea, cruda, pelado ⁵	196	52,0	1,6	1,3	44,2	-	40,2
Castaña, europea, cruda, sin pelar ⁵	213	48,7	2,4	2,3	45,5	8,1	43,0
Castaña ⁶	192	44,9	2,5	1,9	41,2	8,4	-

FUENTE: ¹Mataix y col. (2011). ²CESNID (2008). ³Moreiras y col. (2013). ⁴Ortega y col. (2010). ⁵USDA (release 27). ⁶Senser y Scherz (1999).

Las variaciones también se pueden observar después del cocinado (Tabla VII) donde el contenido de vitamina C según las tablas de CESNID (2008), Moreiras y col. (2013), Ortega y col. (2010) es cero y en Mataix y col. (2011) es de trazas, mientras que USDA (release 27) sigue mostrando valores importantes.

e) Biodisponibilidad de nutrientes

La biodisponibilidad de nutrientes no se puede calcular con los datos de las TCAs, sino que depende de una serie de factores como son la forma química del nutriente, la matriz del alimento, otros componentes de la dieta, el estado nutricional del individuo, patologías o parasitismo (Farran y Zamora, 2006).

Tabla VII. Denominaciones y composición de la castaña tostada o asada en Tablas de Composición de Alimentos (por 100 g porción comestible).

Alimento (por 100 g porción comestible)	Energía (kcal)	Humedad (g)	Proteínas (g)	Grasas (g)	HC (g)	Fibra (g)	Vit. C (mg)
Castaña desecada ¹	314	13,0	5,0	3,9	69,0	6,1	Trazas
Castaña, tostada ²	223	40,5	4,0	5,3	39,7	7,1	0,0
Castaña asada ³	237	43,9	4,0	5,3	39,7	7,1	0,0
Castaña asada ⁴	237	43,9	4,0	5,3	39,7	7,1	0,0
Castaña, europea, asada ⁵	245	40,5	3,2	2,2	53,0	5,1	26,0

No se encontró este alimento en Senser y Scherz (1999).

FUENTE: ¹Mataix y col. (2011). ²CESNID (2008). ³Moreiras y col. (2013). ⁴Ortega y col. (2010). ⁵USDA (release 27).

f) Especificidad de los componentes nutritivos

Existe una falta de especificidad de los componentes nutritivos, por ejemplo en ocasiones sólo se indica "hidratos de carbono" sin especificar si son totales o disponibles, o no está claro a qué tipo de fibra dietética se refiere. Otro tipo de error sería la expresión de un determinado nutriente como ocurre con la niacina o la vitamina A (Mañas y col., 2010).

g) Número de componentes nutritivos, no nutritivos e información extra

Hay un gran número de componentes nutritivos o no nutritivos presentes en los alimentos o añadidos voluntaria (aditivos) o involuntariamente (contaminantes) (Mañas y col., 2010).

En cuanto a información extra, muchas TCAs no contienen información sobre densidad, importante en tecnología de los alimentos ya que la densidad de frutas es un índice que indica su madurez y la densidad de las bebidas refleja el contenido de azúcar (Stumbo y Weiss, 2011).

h) Métodos analíticos

Los métodos analíticos de los que se dispone para determinar el contenido de algunos componentes a veces son poco fiables (la técnica no es lo suficientemente precisa y exacta), las técnicas son poco practicables (por motivos económicos o por exigencias de la técnica) y en ocasiones existe una dificultad añadida al analizar mezclas químicas tan complejas como pueden ser los alimentos (Mañas y col., 2010).

i) Utilización de diversos factores de conversión para la obtención de energía

En España, Mataix y col. (2011) y Ortega y col. (2010) utilizan diversos factores de conversión para obtener energía, diferentes asimismo con las TCAs internacionales (Tabla VIII).

Tabla VIII. Factores de conversión energética usados en Tablas de Composición de Alimentos.

	Factores de conversión kcal/g			
	Hidratos de carbono	Fibra	Proteínas	Grasa
Mataix y col. (2011)	3,75	0	4	9
Ortega y col (2010)	4	2	4	9
Moreiras y col (2013)	4	2	4	9
CESNID (2008)	4	0	4	9
USDA (release 27)	4	0	4	9
Senser y Scherz (1999)	4	0	4	9

2.7.3 PROYECTOS

RED INTERNACIONAL DE SISTEMAS DE DATOS SOBRE ALIMENTOS

La Red Internacional de Sistemas de Datos sobre Alimentos (INFOODS, *The International Network of Food Data System*) se creó en 1984 bajo los auspicios de la Universidad de las Naciones Unidas (UNU), con el objetivo de mejorar la calidad, la disponibilidad, la fiabilidad y uso de datos de composición de alimentos.

Esta red está organizada en varios centros de datos regionales, con un coordinador regional y miembros nacionales (Mañas y col., 2010). Para ello se han establecido importantes programas regionales:

- AFROFOODS, con cuatro subregiones:
 - ECSAFOODS: Botswana, Djibouti, Eritrea, Ethiopia, Kenya, Lesotho, Madagascar, Malawi, Mauritius, Namibia, Somalia, South Africa, Sudan, Swaziland, Tanzania, Uganda, Zambia, Zimbabwe.
 - WAFOODS: Benin, Burkina Faso, Cote d'Ivoire, Gambia, Ghana, Liberia, Mali, Niger, Nigeria, Senegal, Sierra Leone, Togo.
 - CAFOODS: Angola, Burundi, Cameroon, Central African Republic, Chad, Congo Brazzaville, Democratic Republic of Congo, Gabon, Mozambique, Rwanda, Seychelles.

- NAFOODS: Algeria, Libya, Mauritania, Morocco, Tunisia.
- ASEANFOODS: Brunei Darussalam, Cambodia, Indonesia, Laos, Malaysia, Myanmar, Philippines, Singapore, Thailand, Vietnam.
- CARICOMFOODS: Anguilla, Antigua & Barbuda, Bahamas, Barbados, Belize, British Virgin Islands, Cayman Islands, Dominica, Grenada, Guyana, Jamaica, Montserrat, St. Kitts & Nevis, St. Lucia, St. Vincent & The Grenadines, Trinidad & Tobago, Turks & Caicos Islands, Suriname (Bermuda).
- CARKFOODS: Afghanistan, Azerbaijan, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Tajikistan, Turkmenistan, Uzbekistan.
- LATINFOODS. Con 2 subregiones:
 - MESOCARIBEFODS: Costa Rica, Cuba, Dominican Republic, Guatemala, Honduras, Mexico, Nicaragua, Panama, El Salvador.
 - SAMFOODS: Argentina, Bolivia, Brazil, Chile, Colombia, Ecuador, Paraguay, Peru, Uruguay, Venezuela.
- NEASIAFOODS: China, Hong Kong, Japan, Korea, Macao, Mongolia, Taiwan.
- MEFOODS & GULFOODS: Cyprus, Egypt, Jordan, Lebanon, Palestine, Syria and the Arab Gulf Countries.
- NORAMFOODS: Canada, Mexico, United States of America.
- OCEANIAFOODS: American Samoa, Australia, Cook Islands, Federated States of Micronesia, Fiji, French Polynesia, Guam, Kiribati, Marshall Islands, Nauru, New Zealand, Niue, Northern Mariana Islands, Palau, Papua New Guinea, Pitcairn Islands, Secretariat of the Pacific Community, Solomon Islands, Tokelau, Tonga, Tuvalu, Vanuatu, Wallis and Futuna, Western Samoa.
- SAARCFOODS: Bangladesh, Bhutan, India, Maldives, Nepal, Pakistan, Sri Lanka.
- EUROFOODS: Austria, Belgium, Croatia, Czech Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, (Israel), Italy, Luxembourg, The Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Slovak Republic, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey, United Kingdom.
- CEECFODS: Belgium, Croatia, Czech Republic, Hungary, Lithuania, Poland, Romania, Slovak Republic, Slovenia.

En todos estos programas regionales se han encontrado problemas: logísticos, físicos y legales. Por todo ello se han desarrollado un conjunto de recomendaciones y herramientas relacionadas con la nomenclatura, la terminología, los sistemas de clasificación de los alimentos, los identificadores de los componentes de éstos, los formatos de los archivos, entre otros. Las recomendaciones dadas por este grupo de trabajo incluyen la descripción del alimento, de los componentes, del valor y de la fuente (Mañas y col., 2010).

También se busca que los gobiernos lideren esta tarea junto con el sector académico y privado y que no sea desarrollado como tradicionalmente se hacía sólo por las universidades (Sammán y col., 2011).

RED EUROPEAN FOOD INFORMATION RESOURCE (EUROFIR)

Esta red europea nació en enero de 2005, con el fin de elaborar unos estándares que sirviesen para crear las bases de datos europeas y conectarlas *online*.

Como resultado de esto se creó una asociación internacional sin fines de lucro, la EuroFIR AISBL, cuyo objetivo es el desarrollo, publicación y la utilización de la información de la composición de los alimentos, promoción de la cooperación internacional y armonización de los estándares para mejorar la calidad, el almacenamiento y su acceso. Reúne información mundial de alimentos compilando 26 páginas web de organizaciones de Europa, Australia, Estados Unidos y Canadá, además valida información de componentes bioactivos (EUROFIR, 2015).

RED BEDCA (BASE DE DATOS ESPAÑOLA DE COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS)

La Red BEDCA nació en 2004. Es una red de centros de investigación públicos, administración e instituciones privadas cuyo objetivo es el desarrollo y mantenimiento de una base de datos española de composición de alimentos. Está construida con los estándares europeos desarrollados por la Red de Excelencia Europea EuroFIR (BEDCA, 2015).

2.8 CAMBIOS EN EL APOORTE DE NUTRIENTES DURANTE EL PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS

Una mejor nutrición, acompañada más tarde de la domesticación del fuego para el cocinado, permitió alimentar y sostener el crecimiento del cerebro humano. La evolución de los alimentos que experimentaron los homínidos ha sido clave para hacernos humanos (Ordovás, 2011). Además, la posibilidad de aplicarles métodos de transformación para mejorar su disponibilidad alimenticia es una de las características que nos diferencia de los animales (Cervera y col., 2004), por lo que favorece tanto la ingestión, digestión, asimilación (“lo que has de comer déjalo cocer”, “ni comas crudo ni andes con el pie desnudo”) (Campillo, 2010; Candela y Astiasarán, 2010), y asimismo, nos permite ampliar el rango de alimentos que podemos consumir.

Los métodos comunes son hornear, freír, asar, hervir y también cocinar en el microondas, en función de las cualidades sensoriales que se desee obtener o el alimento que se cocine, considerando las tendencias del consumidor y adecuándose a cada necesidad. Hoy en día se pueden aplicar distintas tecnologías como el cocinado dentro de bolsas selladas al vacío (ampliamente usado en catering y restaurantes) y el cocinado al vacío (Iborra-Bernad y col., 2014).

Tanta es la importancia del cocinado en el ser humano, que se están construyendo robots especiales que realicen esta labor a personas mayores o discapacitadas (Ma y col., 2010).

La aplicación del calor en el cocinado tiene ciertas ventajas, pero también algunos inconvenientes. En términos generales, como ventajas cabría destacar las siguientes:

- El cocinado puede ser considerado como una técnica de conservación, debido a que el cocinado destruye o reduce la carga microbiana e inactiva enzimas no deseadas, dos importantes requerimientos para la conservación (Ramaswamy y Marcotte, 2006).

- Destruye factores antinutritivos como por ejemplo las antitripsinas de las legumbres (que son termolábiles y forman complejos con la tripsina pancreática, disminuyendo la digestión pancreática), la solanina de las patatas, inactiva la mucoproteína avidina presente en la clara de huevo crudo (fija moléculas de biotina), la tiaminasa presente en pescados crudos (Candela y Astiasarán, 2010).
- Al ablandarse las semillas de legumbres se producen cambios configuracionales y conformacionales en almidón (gelatinización) y proteínas (desnaturalización) que ayudan a incrementar el acceso de enzimas digestivas, mejorando su digestibilidad y biodisponibilidad (Eyaru y col., 2009; Sánchez-Arteaga, y col., 2015), además se reduce el contenido de ácido fólico (Candela y Astiasarán, 2010).

Dentro de los inconvenientes destacaremos:

- Alteración del color, sabor y textura para satisfacer la necesidad del consumidor.
- Disminución o pérdida de sustancias nutritivas termolábiles como son la mayoría de las vitaminas hidrosolubles.

Así pues, maximizar la retención de nutrientes durante el procesamiento o tratamiento térmico ha sido un reto para la industria alimentaria y está en gran medida relacionada con la utilización del calor, por lo que estas pérdidas dependen de la naturaleza del proceso térmico (escaldado, pasteurización, esterilización).

En el caso del escaldado, dependiendo del método, la pérdida puede ser de hasta un 40% en minerales y vitaminas (especialmente vitamina C y B₁), el 35% de azúcares, y el 20% de proteínas y aminoácidos.

En cuanto a pasteurización y considerando a la leche como el más importante alimento líquido en el que se utiliza, en general no hay pérdidas de las vitaminas liposolubles A, D, E y K ya que son relativamente insensibles al calor; sin embargo, la vitamina C se puede perder hasta un 25% y menos de 10% las vitaminas B₁, B₆, B₁₂ y ácido fólico.

En la esterilización, son más los nutrientes sensibles a la destrucción por el calor: vitamina B₁, B₂, B₆, C, A, D, E, ácido fólico, inositol, ácido pantoténico y aminoácidos como lisina y treonina (Ramaswamy y Marcotte, 2006).

2.8.1 EFECTOS DEL COCINADO EN MACRONUTRIENTES

Los **hidratos de carbono** se consideran estables frente al cocinado; sin embargo, existen algunas pérdidas producidas por solubilización (si el medio de cocción es el agua) que dependen de factores como el tiempo, el tamaño del producto, el volumen de agua utilizada, entre otros.

Otra modificación que afecta a los hidratos de carbono es la concerniente a su digestibilidad (gelatinización, gelificación y retrodegradación del almidón) y por otra, a la participación de algunos azúcares en reacciones químicas que conducen a la disminución de la disponibilidad o pérdida del carácter nutritivo de algún nutriente en reacciones de pardeamiento no enzimático (caramelización y reacción de Maillard) (Candela y Astiasarán, 2010; Gil y col., 2010b).

En los tratamientos térmicos de la leche UHT, esterilización o secado, una parte de la lactosa puede transformarse en lactulosa (isómero de la lactosa en la que la glucosa se transforma en fructosa), la cual no se hidroliza por la lactasa intestinal y puede llegar intacta al colon, donde es utilizada por los microorganismos presentes (Gil y col., 2010b).

El cocinado en las legumbres afecta en general a su contenido en hidratos de carbono produciéndose, predominantemente, una disminución de los mismos (Candela y col., 1997; Vidal-Valverde y col., 1992; Vidal-Valverde y col., 1993). Este cambio podría ser explicado parcialmente por la solubilidad de los hidratos de carbono durante los procesos de remojo y ebullición. Además, Vidal-Valverde y col. (1992) y Vidal-Valverde y col. (1993) encontraron que durante el período de remojo de las lentejas había un acusado descenso de alfa-galactósidos y un aumento de glucosa y fructosa.

Eyaru y col. (2009) estudiaron el efecto de los métodos comunes de procesamiento doméstico en alubias rojas y en guisantes verdes y amarillos, tales como separar, remojar, cocinar con agua y a presión, observando que tienen una influencia nutricional en las distintas fracciones del almidón: rápidamente digerible (RDS), poco digerible (SDS), resistente (RS) y almidón total (TS). Las leguminosas tuvieron una cantidad relativamente alta (más del 30% en base seca) de RS. El remojo de todas las leguminosas disminuyó las fracciones de almidón, posiblemente debido a la lixiviación de las fracciones solubles. La cocción ordinaria de semillas remojadas y no remojadas llevó a una significativa reducción de RS y al aumento de RDS, SDS y TS. La cocción a presión llevó aún más a reducir la RS y a incrementar la RDS.

En cuanto al contenido en **fibra dietética**, no se han encontrado cambios significativos en la fracción insoluble de alubias y garbanzos; sin embargo, el cocinado causa una disminución de esta fracción en las lentejas (Candela y col., 1997). Vidal-Valverde y col. (1992) observaron un descenso del contenido de hemicelulosa en lentejas, mientras que el de celulosa y lignina aumentó. La pérdida de hemicelulosa podría explicar la disminución de la fibra insoluble. El mayor componente de la fracción soluble son las sustancias pécticas. Los resultados obtenidos para esta fracción mostraron un aumento en las alubias, pero no en los garbanzos y lentejas (Candela y col., 1997).

Se ha establecido que durante el período de remojo se produce una conversión de pectinatos insolubles en pectinas solubles, lo que no supondría un cambio en la cantidad total de fibra dietética total. Candela y col. (1997) observaron que la conversión entre las fracciones solubles e insolubles por el cocinado en distintas legumbres no siempre tienen lugar (Tabla IX).

La Tabla X muestra las distintas fracciones del almidón en garbanzo y el efecto del tratamiento térmico sobre éstas y sobre la digestibilidad del almidón, observándose que el cocinado aumenta las fracciones del almidón digerido lentamente y reduce la proporción de almidón resistente, aunque esta reducción es mayor en los garbanzos cocinados a nivel industrial (debido a esto disminuye los procesos fermentativos en el colon) (Periago y col., 1997).

Tabla IX. Efecto del cocinado sobre fibra dietética en legumbres (g/100 g de peso seco).

	CRUDO	COCINADO
ALUBIAS:		
Fibra dietética total	32,11	32,26
Fibra soluble	4,93 ^a ± 0,45	11,05 ^b ± 0,64
Fibra insoluble	27,18 ^a ± 1,30	21,21 ^a ± 0,00
GARBANZOS:		
Fibra dietética total	27,81	29,64
Fibra soluble	4,29 ^a ± 0,13	4,55 ^a ± 0,00
Fibra insoluble	23,52 ^a ± 0,77	25,09 ^a ± 0,55
LENTEJAS:		
Fibra dietética total	35,11	24,38
Fibra soluble	3,75 ^a ± 0,54	7,65 ^{ab} ± 0,00
Fibra insoluble	31,36 ^a ± 0,88	16,63 ^{ab} ± 0,24

Los valores con diferentes letras en la misma columna, son estadísticamente diferentes $p \leq 0,01$.

FUENTE: Candela y col. (1997).

Tabla X. Efectos del cocinado doméstico e industrial sobre el contenido de fibra dietética en garbanzos (g/100 g de peso seco).

	Garbanzo crudo	Garbanzo con cocción doméstica	Garbanzo con cocción industrial
Fibra dietética total	9,6 ± 0,2 ^c	11,1 ± 0,2 ^a	10,1 ± 0,1 ^b
Fibra soluble	2,0 ± 0,2 ^b	4,0 ± 0,1 ^a	4,0 ± 0,1 ^a
Fibra insoluble	7,6 ± 0,2 ^a	7,1 ± 0,3 ^b	6,1 ± 0,1 ^c
Almidón total	47,4 ± 0,8 ^a	27,8 ± 0,8 ^b	29,2 ± 1,3 ^b
Amilosa	17,4 ± 1,8 ^a	20,4 ± 1,2 ^{ab}	21,4 ± 0,9 ^{bc}
Almidón de digestión rápida	2,2 ± 0,5 ^a	2,6 ± 1,4 ^a	2,7 ± 1,1 ^a
Almidón de digestión lenta	5,4 ± 1,3 ^c	14,6 ± 1,2 ^b	22,8 ± 0,9 ^a
Almidón resistente	39,9 ± 1,3 ^a	10,6 ± 0,8 ^b	3,8 ± 0,2 ^c
Ratio de digestibilidad del almidón	4,6	9,5	9,1

Los valores con diferentes letras en la misma columna, son estadísticamente diferentes $p < 0,005$.

FUENTE: Periago y col. (1997).

Tsukui y col. (1994) observaron un incremento de la fibra dietética total como consecuencia del calentamiento de patatas mediante vapor o hervido. Por otra parte, Thed y Phillips (1995) observaron que la fracción de fibra soluble en el agua de los productos de la patata, no se modificaba por ninguno de los tratamientos culinarios aplicados (microondas, fritura, cocción y horneado), mientras que la fracción de almidón resistente y la fracción insoluble en el agua se incrementaban, excepto con la cocción y horneado. Además, estos autores señalaban que el almidón resistente contribuiría al incremento observado de la fibra insoluble al hacerse indigerible por enzimas amilolíticas como consecuencia del tratamiento térmico.

En cuanto a las **proteínas**, las alteraciones que pueden sufrir por efecto del calor son: desnaturalización, isomerización de los aminoácidos (en condiciones alcalinas), interacciones proteína-proteína (observada en carnes y pescados procesados mediante la acción del fuego

directo a la plancha o a la parrilla), interacciones proteína-hidratos de carbono reductores o reacción de Maillard (aunque también se da a temperaturas de refrigeración), interacciones proteína-lípido sobre todo en pescados debido al elevado contenido de ácidos grasos poliinsaturados, e interacciones proteína-vitaminas y elementos minerales (reacción de premelanoidinas con B₁, B₆ y con el ácido pantoténico a partir de 60°C, reacción de la vitamina C con los grupos amino libres de las reacción de Maillard, además los productos de Maillard aumentan la excreción de zinc e inhiben la absorción del calcio) (Gil y col., 2010b).

La desnaturalización es el principal cambio que sufren debido al calor (incluso moderado), que consiste en la pérdida de la estructura y es específica para cada proteína (Bender y Millward, 2011; Meza, 2010). Se rompen enlaces disulfuro y puentes de hidrógeno, por ejemplo percibiéndose cambios en el aroma en el caso de la leche y el huevo.

La desnaturalización tiene efectos beneficiosos:

- Incremento en la biodisponibilidad de α -aminoácidos que en su forma nativa estuvieran ocultos o inaccesibles para las enzimas digestivas (por ejemplo en la nixtamalización del maíz, que deja expuesta la lisina y triptófano).
- Pérdida de la actividad biológica, con lo que las enzimas pierden su actividad.
- Disminución de la solubilidad de algunas proteínas.

La reacción de Maillard presenta efectos negativos en cuanto al valor nutricional porque los aminoácidos que se han visto involucrados ya no están disponibles (un tostado adicional a las tostadas puede disminuir hasta en un 13% el contenido de lisina), o se produce la transformación de aminoácidos en su isómero D (isomerización) o se puede formar acrilamida (en alimentos como patatas fritas, galletas o pan), acelerándose su formación cuando la temperatura rebasa los 140°C.

Además, los compuestos de Maillard reaccionan no sólo con lípidos en procesos de oxidación, sino con triglicéridos y con fosfolípidos no alterados, generando una gama de compuestos alifáticos heterocíclicos responsables en gran medida del sabor y aroma de los alimentos cocinados: en carnes, pescados, productos de panadería, patatas horneadas, patatas fritas, cervezas y de bebidas e infusiones (café, té y cacao) (García-Villanova y Guerra, 2010; Gordon, 2011).

Un estudio evaluó los alimentos consumidos regularmente en la dieta de españoles y determinó una ingesta media de melanoidinas (producto de la reacción de Maillard) de 12,2 g/persona/día, y determinó que el café, galletas, cerveza pilsner y el chocolate fueron los alimentos de mayor contribución de melanoidinas con capacidad antioxidante (Pastoriza y Rufián-Henares, 2014).

También ocurren cambios en la textura de la carne, lo que se puede evidenciar ya sea por exposición al calor o a una solución ácida, como ocurre en los ceviches (Meza, 2010).

La Tabla XI resume la estabilidad de aminoácidos frente al pH y a los agentes físicos y pérdidas estimadas por la cocción (Gil y col., 2010b).

Tabla XI. Estabilidad relativa de aminoácidos y ácidos grasos esenciales frente al pH y a los agentes físicos y pérdidas estimadas por el proceso de cocción.

	Efecto del pH			Aire	Luz	Calor	Pérdidas por cocción %
	Neutro	Ácido	Básico				
Isolucina	E	E	E	E	E	E	10
Leucina	E	E	E	E	E	E	10
Lisina	E	E	E	E	E	I	40
Metionina	E	E	E	E	E	E	10
Fenilalanina	E	E	E	E	E	E	5
Treonina	E	I	I	E	E	I	20
Triptófano	E	I	E	E	I	E	15
Valina	E	E	E	E	E	E	10
Ácidos grasos esenciales	E	E	I	I	I	E	10

E: estable; I: inestable

FUENTE: Gil y col. (2010b).

Ziena y col. (1991) estudiaron el efecto de diversas tecnologías, observando una disminución en la retención de la mayoría de los aminoácidos esenciales de las alubias, correspondiendo las mayores pérdidas a la metionina, la cistina y el triptófano.

Respecto a **lípidos**, los procesos tecnológicos de los alimentos ocasionan la degradación o la alteración lipídica por distintas razones (Gil y col., 2010b):

- Oxidación térmica y radiolítica (reacción del oxígeno con los ácidos grasos). La oxidación de los lípidos puede estar catalizada por iones metálicos en presencia de agentes reductores como ascorbato, nicotinamida adeninucleótido reducido (NADH) y flavin adeninucleótido reducido (FADH₂) presentes en los alimentos. En la carne, tanto el hierro hemo como el no hemo son potentes agentes oxidantes, y en la leche tanto el cobre como el hierro son catalizadores de la oxidación lipídica. Por otro lado, la degradación térmica ocurre en procesos de fritura o asados y es directamente proporcional al grado de insaturación de los aceites o grasas empleadas, e inversamente proporcional a su contenido en antioxidantes.
- Hidrogenación. Se realiza entre 140-150°C, a 60-60 psi de presión utilizando níquel como catalizador. Los cambios en la configuración isomérica de los ácidos grasos individuales altera la estructura espacial de los triacilglicéridos y se comportan como ácidos grasos saturados, contribuyendo a la elevación del colesterol y las lipoproteínas de baja densidad (LDL) plasmáticas y al aumento de la saturación de las membranas celulares.
- Procesos de interesterificación. En ellos se cambia el patrón de distribución de los ácidos grasos dentro de los triacilglicéridos alterando la digestibilidad y la absorción de los lípidos de la dieta.

Durante el proceso de cocinado, algunos alimentos pueden ganar grasa y así aumentar su valor energético, y posiblemente también el contenido en ácidos grasos esenciales y vitaminas liposolubles; y otros pueden perder grasa. Estas variaciones dependen del contenido

y calidad lipídica inicial de alimento, del tipo de grasa utilizado en el proceso y de las condiciones (temperatura, tiempo y oxígeno) del proceso (Candela y Astiasarán, 2010) (Tabla XII).

Myers y Harris (1975) realizaron un estudio comparativo del efecto del calentamiento eléctrico (microondas) frente al convencional sobre los ácidos grasos de las carnes y no encontraron diferencias significativas en su composición como resultado de los diferentes tratamientos (Tabla XII). En general, los mayores cambios lipídicos se han detectado como consecuencia de la fritura (García y García, 2003).

2.8.2 EFECTOS DEL COCINADO EN MICRONUTRIENTES

En relación a **vitaminas**, existen pérdidas de las mismas en función de la relación tiempo-temperatura aplicada, del pH del producto y de la concentración de oxígeno (Tabla XIII) (Gil y col., 2010b).

Tabla XII. Efecto del método de cocinado en carnes en el porcentaje de ácidos grasos.

	Mirístico	Palmitico	Esteárico	Oleico	Linoleico	Linolénico
TERNERA:						
Crudo	4,1	27,5	21,4	43,8	2,3	0,9
Convencional	4,1	30,5	19,8	42,7	2	0,9
Microondas	4	28,4	19,7	44,6	2,4	0,9
CERDO:						
Crudo	2,26	28,29	12,41	52,08	3,19	1,77
Convencional	2	27,1	14	51,4	3,6	1,9
Microondas	1,77	28,25	12,99	51,89	3,3	1,8
MUSLO POLLO:						
Crudo	1,39	22,14	7,05	44,53	22,94	1,95
Convencional	1,4	21,98	6,92	44,74	23,44	1,88
Microondas	1,09	23,02	7,28	44,67	22,16	1,78
PECHUGA POLLO:						
Crudo	1,7	24,8	8,5	41,4	20	3,6
Convencional	0,87	24,5	7,04	44,74	20,74	2,11
Microondas	1,4	25,5	8	43	18,9	3,2

FUENTE: Myers y Harris (1995).

La pérdida de la vitamina B₁ ha sido ampliamente estudiada, en medios ligeramente ácidos, como puede ser la elaboración de muchos productos fermentados incluyendo al pan, la B₁ es retenida, pero si el pH supera a 6, se puede perder una parte importante de la misma (Gordon, 2011). Gil y col. (2010b) indica que se destruye la B₁ en apenas 20 minutos a pH 9.

La fritura de las carnes produce pérdidas de las vitaminas B₁ y B₂, en la fritura del pollo se reduce en 72% y 55% respectivamente (Al-Khalifa y Dawood, 1993).

La carne asada a la parrilla presenta pérdidas del 34% de vitamina A, 14% de vitamina E, 74% de vitamina B₁, 49% de vitamina B₂ y 40% de ácido nicotínico. La ebullición de la carne llevó a pérdidas de 100% de B₁ y 83% de B₂ (Gerber y col., 2009).

Las vitaminas hidrosolubles como la vitamina C, B₁, B₂ y minerales salen del alimento y se incrementa las pérdidas con la cantidad de agua añadida y también si el alimento es sobrecocinado.

En las patatas, el 80% del ácido ascórbico fue convertido a ácido dehidroascórbico durante una fritura de 5 minutos a 180°C, no siendo detectable ácido ascórbico residual, (Davey y col., 2000); sin embargo, el ácido dehidroascórbico es fácilmente reducido en las células, y este cambio podría no reducir la biodisponibilidad del ácido ascórbico de los alimentos fritos. El triturado de patatas hervidas incrementa las pérdidas de vitamina C por oxidación debido al incremento de su exposición al oxígeno. También se han referido pérdidas parciales de vitamina C en las capas superficiales durante el horneado. Grandes períodos de fritura pueden producir pérdidas irreversibles de ácido ascórbico debido a la oxidación.

Tabla XIII. Estabilidad relativa de vitaminas y minerales frente al pH y a los agentes físicos y pérdidas estimadas por el proceso de cocción.

	Efecto del pH			Aire	Luz	Calor	Pérdidas por cocción %
	Neutro	Ácido	Básico				
A	E	I	E	I	I	I	40
D	E	-	I	I	I	I	40
E	E	E	E	I	I	I	55
K	E	I	I	E	I	E	5
B ₁	I	E	I	I	E	I	80
B ₂	E	E	I	E	I	I	75
B ₆	E	E	E	E	I	I	40
B ₁₂	E	E	E	I	I	E	10
Ácido fólico	I	I	E	I	I	I	100
Niacina	E	E	E	E	E	E	75
Pantoténico	E	I	I	E	E	I	50
Biotina	E	E	E	E	E	E	60
Ascórbico	I	E	I	I	I	I	100
Minerales	E	E	E	E	E	E	3

E: estable; I: inestable

FUENTE: Gil y col. (2010b).

Rumm-Kreuter y Demmel (1990) compararon las pérdidas en el contenido de vitamina C producidas en espinacas sometidas a tres procesos de cocinado distintos, encontrando que la cocción al vapor era el proceso en el que menos pérdidas se encontraban, frente al cocinado a presión y el hervido (46%, 58% y 60% respectivamente).

Cuando se utiliza el microondas para preparar los alimentos se reducen las pérdidas de vitamina C ya que el alimento es calentado internamente y no superficialmente. Otros métodos

como el horneado generan altas temperaturas sobre la superficie donde la exposición al oxígeno es grande y la oxidación más severa, o en el caso del hervido permite que se pierda por lixiviación en el procesamiento con agua. La retención de B₁ y B₂ en vegetales cocidos en el microondas es también alto en comparación con vegetales que son hervidos en agua (Orzáez-Villanueva y col., 2000).

Baardseth y col. (2010) compararon la capacidad de retención de vitamina C en judías verdes y nabos (escaldados y congelados industrialmente) después del cocinado convencional en agua, cocinado en bolsas al vacío y cocinado al vacío; encontrando significativos valores más altos cuando el cocinado fue hecho en bolsas al vacío.

En las conservas, durante el almacenaje, la cantidad de oxígeno disponible en la parte superior de alimentos envasados es pequeña lo que limita las pérdidas de vitamina C por oxidación. Se han encontrado pérdidas de más del 50% de vitamina C en vegetales envasados. En el caso de frutas se han visto pérdidas menores debido a los efectos de estabilidad de bajos pH. En el caso concreto de guisantes, cerca del 60% del contenido de vitamina C permanece después del envasado, pero cerca de la mitad de esta vitamina C se pierde cuando el producto es recalentado antes de servir (Ang y Livingstone, 1974).

Los vegetales de hojas verdes, por ejemplo las espinacas, son muy vulnerables a las pérdidas de vitamina C durante la refrigeración, pero reduciendo la temperatura de 20°C a 4°C las pérdidas se reducen significativamente. Las pérdidas de 10-40% de vitamina C durante todo el proceso de congelación son típicas, pero la magnitud de las pérdidas depende de la exposición al aire durante el proceso y al tipo de escaldado previo que es usado. Las pérdidas son generalmente bajas para escaldado que para el hervido (Favell, 1998).

Industrialmente, la deshidratación es utilizada para una amplia gama de alimentos como patatas, frutas y vegetales que pueden tener pérdidas de cerca del 75% de vitamina C.

En relación a **minerales**, su contenido en los alimentos disminuye por lixiviación y el molido de los cereales, junto con la separación del salvado.

La interacción de minerales divalentes (calcio, magnesio, hierro y zinc) con otros nutrientes (proteínas y fibra dietética total) por efecto de los tratamientos (hervido, cocido) modifica en numerosas ocasiones su biodisponibilidad aunque el contenido de cenizas antes y después del tratamiento tecnológico o procesado sea igual (Tabla XIII).

El horneado, la extrusión y los procesos fermentativos llevan a la hidrólisis del ácido fítico, aumentando la absorción de minerales. La esterilización de muchos alimentos da lugar a precipitación de algunos minerales y la fritura conlleva pérdidas de yodo.

El descenso del pH en el proceso de elaboración de yogur y leches fermentadas provoca que el calcio y el fósforo presentes en la fase coloidal asociados a las caseínas (2/3 y 1/2 del total, respectivamente), pasen a la fase soluble, con lo que puede favorecerse la absorción de estos elementos (Gil y col., 2010b).

3. METODOLOGÍA

3.1 FASES

El estudio se ha llevado a cabo en dos fases. El esquema de trabajo se refleja en la FIGURA 3.

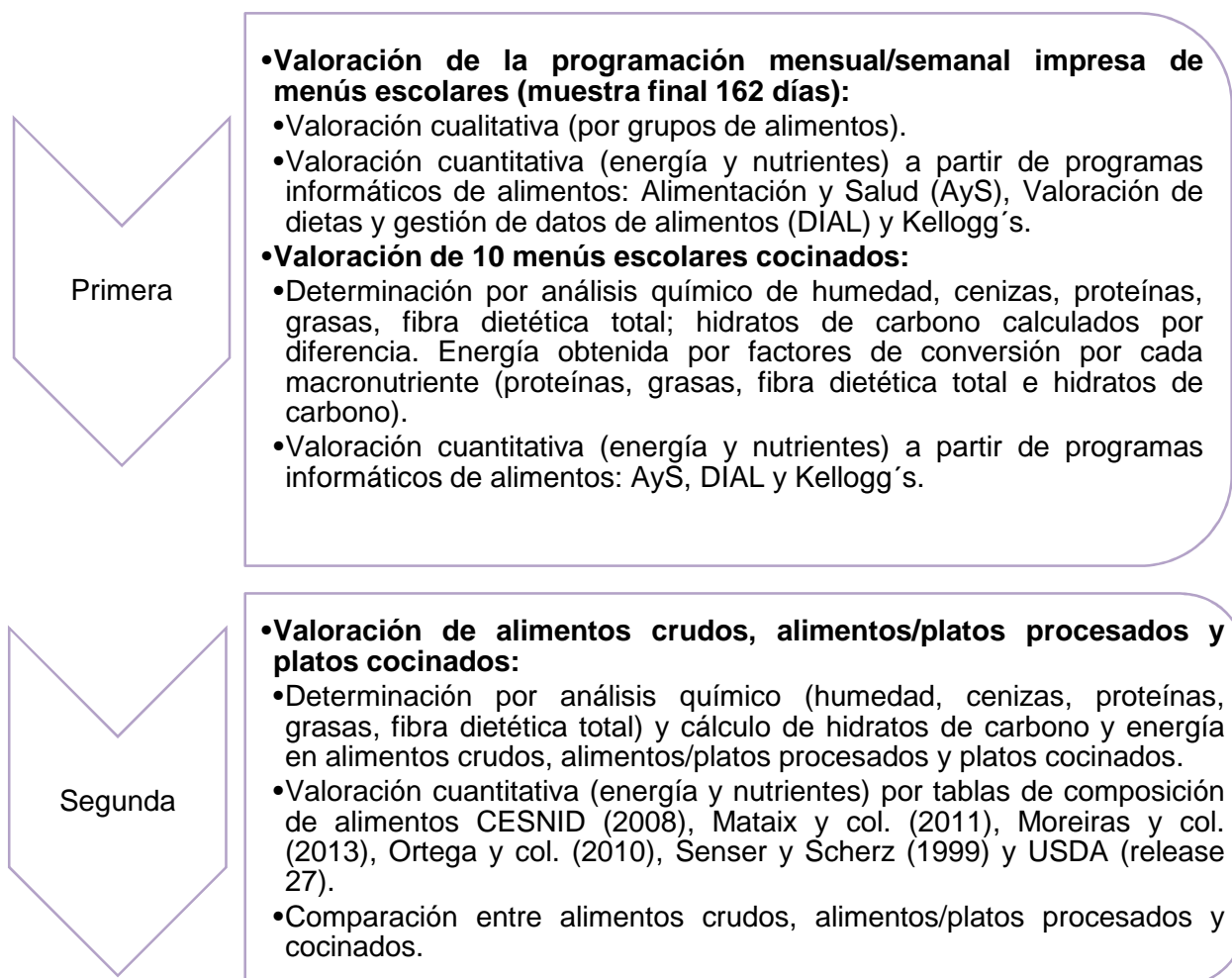


FIGURA 3. Esquema de trabajo.

3.2 MUESTRAS

A continuación se detallan los diferentes tipos de muestras que se han utilizado en el desarrollo del trabajo.

3.2.1 PROGRAMACIÓN MENSUAL/SEMANTAL IMPRESA DE MENÚS ESCOLARES

La base de la primera parte del estudio fueron ciclos de menús impresos del comedor escolar de centros docentes que imparten Educación Primaria en la ciudad de Burgos, correspondientes al año escolar 2009-2010.

La finalidad indicada de los impresos recogidos fue informar a los padres de los menús que se programaban en el comedor escolar para que puedan completar el resto de comidas y

de esa manera poder lograr una dieta equilibrada; esto de acuerdo a las directrices indicadas por la Junta de Castilla y León (Orden EDU/1752/2003 de 19 de diciembre, BOCyL nº 253, de 31 de diciembre) en la que se regula el servicio de comedor en los centros docentes públicos, modificada por Orden EDU/551/2005 de 26 de abril, BOCyL nº 82, de 29 de abril; Orden EDU/524/2006 de 29 de marzo, BOCyL nº 68, de 05 de abril; y Orden EDU/509/2007 de 19 de marzo, BOCyL nº 60, de 26 de marzo.

La evaluación de los menús escolares ofertados se realizó teniendo en cuenta exclusivamente la programación mensual/semanal impresa de 33 semanas, con un total de 165 días. De éste total se descontaron 3 días por ser festivos, quedando la muestra final de menús en 162 días. Cada semana fue considerada de 5 días consecutivos siguiendo el horario escolar de lunes a viernes.

El análisis de los menús se hizo desde un punto de vista cualitativo y cuantitativo, el cual se detalla posteriormente.

3.2.2 MENÚS ESCOLARES ANALIZADOS EN LABORATORIO

Los menús analizados en el laboratorio durante la primera fase del trabajo fueron 10, correspondiendo a 2 semanas de lo ofertado en el comedor escolar (Ver Anexo I).

Con el fin de realizar estos análisis, cada menú fue recogido en el comedor escolar, correspondiendo a la ración de un niño de 9 años. Una vez en el laboratorio, el menú fue pesado, retirado los desperdicios, molido o triturado hasta su homogeneización. Las muestras así preparadas se mantuvieron congeladas en frascos herméticamente cerrados hasta los análisis respectivos (para evitar su deterioro y posibles cambios en su composición), excepto las muestras para humedad y cenizas que se determinaron inmediatamente después de la molienda o trituración. Los análisis que se determinaron fueron de proteínas, grasas y fibra dietética total y la estimación de energía e hidratos de carbono (ver apartado 3.3.3).

Además, a éstos menús se les calculó su composición química a partir de tres programas informáticos de alimentos (AyS, DIAL y Kellogg's) (ver apartado 3.3.2).

3.2.3 ALIMENTOS

3.2.3.1 ALIMENTOS CRUDOS

Los alimentos crudos empleados en el desarrollo del trabajo fueron adquiridos en tiendas comerciales de la ciudad de Burgos. Éstos fueron: alubia blanca riñón, lentejas rubia castellana y pardina, judía verde fresca, judía verde plana ultracongelada, arroz redondo y arroz largo.

El aporte de macronutrientes y energía de estos alimentos fue determinado a partir de TCAs (ver apartado 3.3.2) y por análisis químico (ver apartado 3.3.3). Para este último, los alimentos fueron triturados, homogeneizados y ese mismo día se realizaron los análisis de humedad y cenizas; el resto de la muestra fue congelada hasta que se completaban los análisis de las otras determinaciones.

El tamaño de ración para estos alimentos se calculó con los datos indicados en las TCAs por raciones (Moreiras y col., 2013) o según material bibliográfico reconocido a partir de alimentos crudos (Perea y col., 2000).

3.2.3.2 ALIMENTOS Y PLATOS PROCESADOS

Dada la oferta creciente de alimentos/platos procesados (elaborados listos para el consumo) que se va observando en el mercado y la escasez de la información sobre su composición química en las TCAs nos planteamos el análisis de los siguientes alimentos/platos procesados: alubias blancas riñón, lenteja rubia castellana, judías verdes, arroz redondo, arroz largo, macedonia de verduras, fabada asturiana y lenteja riojana.

El tamaño de la ración cocida del alimento/plato procesados se estableció según la recomendación que figuraba en el etiquetado.

El aporte de macronutrientes y energía de estos alimentos fue valorado a partir de TCAs (ver apartado 3.3.2) y por análisis químico (ver apartado 3.3.3). Para este último, todos los alimentos procesados fueron triturados y homogeneizados. El mismo día en que se abrían los envases (generalmente en conservas) de los alimentos/platos procesados se realizaron los análisis de humedad y cenizas. El resto de la muestra fue congelada hasta el día en que se completaba los análisis de las otras determinaciones.

3.2.3.3 ALIMENTOS Y PLATOS COCINADOS

Se revisaron y se seleccionaron recetas tradicionales para la reproducción en el laboratorio de platos cocinados (Ver Anexo II). El tamaño de la ración cocinada fue establecido a partir del peso obtenido una vez cocinada la ración cruda.

Los alimentos y platos cocinados fueron alubia blanca riñón, lenteja rubia castellana, judía verde fresca, arroz redondo, arroz largo, fabada asturiana, lenteja riojana y olla podrida.

Se adquirieron los productos en supermercados de la ciudad de Burgos. Por cada receta se hicieron 2 grupos exactamente iguales, tanto en ingredientes como en peso; uno de los grupos fue destinado a la molienda en crudo (no se cocinó) para su análisis, mientras que, el otro grupo fue destinado a la cocción.

El aporte de macronutrientes y energía de estos alimentos y platos fue valorado a partir de TCAs (ver apartado 3.3.2) y por análisis químico (ver apartado 3.3.3). Para este último, todos los alimentos y platos, tanto crudos como cocinados, fueron triturados, homogeneizados y congelados. Previamente a la congelación se realizaron los análisis de humedad y cenizas en las muestras crudas y cocinadas. El resto de la muestra fue congelada hasta el día en que se completaba los análisis de las otras determinaciones.

3.3 METODOLOGÍA

3.3.1 VALORACIÓN CUALITATIVA

Los menús impresos recogidos del comedor escolar fueron valorados desde un punto de vista cualitativo. Para ello, según estándares reconocidos de recetas (Perea y col., 2000) y de raciones (Moreiras y col., 2013), cada menú se desglosó en alimentos, considerando si formaban parte del primer plato, del segundo plato, de la guarnición del segundo plato o del postre.

Las valoraciones realizadas para este estudio fueron hechas sin considerar la sal añadida (cloruro de sodio) que forma parte habitual, por lo general, en cualquier preparación culinaria; porque no viene indicado en la programación mensual/semanal impresa de los menús ni es mencionada en la bibliografía revisada.

A continuación los alimentos presentes en el menú fueron reagrupados en grupos de alimentos y se obtuvo el número de raciones por cada grupo y el porcentaje correspondiente al total de menús.

Los grupos de alimentos por raciones y el equilibrio recomendado de la estructura de todos los menús obtenidos fueron comparados con las recomendaciones de la Guía de Comedores Escolares del programa PERSEO (2008).

3.3.2 VALORACIÓN CUANTITATIVA POR PROGRAMAS INFORMÁTICOS DE ALIMENTOS Y TCAs

La evaluación cuantitativa de los 162 menús escolares correspondientes a las 33 semanas evaluadas se realizó utilizando los siguientes programas informáticos de alimentos:

- a. Alimentación y Salud (AyS), versión 0698.046 (1995). Utiliza como base de datos la TCA editada por la Universidad de Granada de Mataix y col. (2003).
- b. Programa DIAL para valoración de dietas y gestión de datos de alimentos, versión 1.08. Utiliza como base de datos la TCA editada por la Universidad Complutense de Madrid de Ortega y col. (2004), versión 16/11/2006.
- c. Programa preparado por Ángeles Carbajal Azcona A, para la empresa Kellogg's, que estuvo disponible en <http://www.kelloggs.es/nutricion/index.php?donde=composicion>). Utiliza como base de datos la TCA editada por la Universidad Complutense de Madrid de Moreiras y col. (2009). Dicha página web a día de hoy no se encuentra disponible.

Cuando no se encontraba un alimento determinado en un programa informático de alimentos por ser muy específico, se elegía aquel más representativo entre los que se encontraban; por ejemplo: arroz pulido, sin cáscara (AyS), arroz (DIAL) y arroz blanco (Kellogg's). En el caso de que no se encontrara un alimento en un programa informático de alimentos se sustituía por otro más cercano, por ejemplo costillas de cerdo sólo se encontró en AyS y DIAL pero no en Kellogg's por lo que en éste último se sustituyó por chuletas de cerdo.

Posteriormente, para determinar el grado de adecuación por cada nutriente se comparó con las recomendaciones apropiadas para cada caso:

- Energía: Ingestas Recomendadas (IR) de Energía y nutrientes para la población española, de la TCA de Moreiras y col. (2013), para el grupo de hombres de 10 a 12 años. Y para alimentos y platos cocinados, la energía determinada se comparó con el porcentaje de adecuación a la Ingesta de Referencia (IR) del valor energético para adultos del Reglamento N° 1169/2011 sobre la información alimentaria facilitada al consumidor (ración cocinada frente a ración cruda, procesada, según TCA cocinada, TCA cruda y TCA procesada).
- Proteínas: Aportes Dietéticos Recomendados (ADR) de proteínas de alto valor biológico para la población española, propuesta por la Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética (FESNAD), para varones adolescentes de 9 a 13 años (Cuervo y col., 2010).
- Fibra dietética total: Ingesta Adecuada (IA) para la población española propuesta por la FESNAD, para varones adolescentes de 9 a 13 años (Cuervo y col., 2010).
- Perfil calórico: Calidad de la dieta y objetivos nutricionales para la población española, de la TCA de Moreiras y col. (2013).
- Perfil lipídico (% de aporte calórico) de las familias de ácidos grasos a la energía total y los índices de calidad de la grasa (AGP/AGS y (AGP+AGM)/AGS) y colesterol se consideraron las recomendaciones dadas en la Calidad de la dieta y objetivos nutricionales para la población española, de la TCA de Moreiras y col. (2013).
- Vitaminas hidrosolubles (B₁ ó tiamina, B₂ ó riboflavina, B₆ ó piridoxina, B₁₂ ó cianocobalamina, niacina, ácido fólico y C), vitaminas liposolubles (A, D y E) y minerales (sodio, potasio, fósforo, magnesio, calcio, hierro, zinc y yodo): se utilizaron las Ingestas Dietéticas de Referencia (IDR) para la población española propuestas por la FESNAD, para varones de 10 a 13 años (Cuervo y col., 2010).

Finalmente, los menús evaluados (162) por los tres programas informáticos de alimentos también fueron evaluados con las recomendaciones nutricionales (energía, vitamina C, ácido fólico, vitamina A, calcio y hierro) que deberían cumplir los menús escolares indicados por Aranceta (2013).

En cuanto a los 10 menús recogidos para ser evaluados por análisis químicos también fueron valorados a partir de los tres programas informáticos de alimentos anteriormente indicados y se determinó el grado de adecuación para proteínas, fibra dietética total y perfil calórico comparándose con las recomendaciones apropiadas para cada caso.

Por otro lado, el aporte energético y de macronutrientes de los alimentos crudos, alimentos/platos procesados y cocinados fueron valorados por análisis químico y utilizando las TCAs de CESNID (2008), Mataix y col. (2011), Moreiras y col. (2013), Ortega y col. (2010), Sener y Scherz (1999) y USDA (release 27).

En general, las cenizas de alimentos crudos y alimentos/platos procesados sólo se encontraron en las TCAs de Sener y Scherz (1999) y sobretodo en USDA (release 27).

3.3.3 VALORACIÓN CUANTITATIVA POR ANÁLISIS QUÍMICO

Los parámetros que se determinaron mediante análisis químico en todas las muestras fueron: cenizas, humedad, proteínas, grasas y fibra dietética total; y se calcularon hidratos de carbono y energía.

EQUIPOS

Los equipos utilizados para realizar las determinaciones analíticas en el laboratorio de investigación del Área de Nutrición y Bromatología de la Universidad de Burgos fueron los siguientes:

- Estufa de desecación HERAEUS Mod. D-6450 Hanau.
- Mufla de calcinación HERAEUS Mod. D-63450 Hanau.
- Equipo de análisis automático de proteína bruta por el método de Kjeldahl TECATOR, constituido por un Digestor Mod. 2006 TECATOR y analizador (destilador-valorador) Mod. 1030 Kjeltex Auto TECATOR.
- Equipo para el análisis de grasa bruta extractor TECATOR "Soxtec System HT" Mod. 1043, acoplado a un baño de aceite TECATOR Mod. 1046.
- Equipo para la determinación de fibra dietética total TECATOR Mod. 1023, acoplado a un baño termostático TECATOR Mod. 1024.
- Balanza analítica SARTORIUS Mod. LA 310 S (precisión 0,1 mg).
- Balanza granatario SARTORIUS Mod. LB 1500 S (precisión 0,01 g).
- Microtriturador IKA Labor Technik, M 20 Universal mill (para muestras secas).
- Triturador de marca Molinex, modelo estándar comercial (para muestras húmedas).
- Material auxiliar de laboratorio: vasos de precipitados, pipetas, erlenmeyer, entre otros.

REACTIVOS

Catalizador Kjeldahl (Cu-Se) tabletas Panreac.

Enzimas utilizados en la determinación de fibra dietética total:

- ✓ Solución de alfa-amilasa estable al calor A 3306, Sigma Chemical Co.
- ✓ Solución de proteasa P 3910, Sigma Chemical Co.
- ✓ Solución de amiloglucosidasa (AMG) A 9913, Sigma Chemical Co.

Reactivos auxiliares de grado analítico (de las marcas Merck, Panreac y Sigma Chemical Co.).

MÉTODOS DE ANÁLISIS

Los análisis se realizaron por duplicado para cada una de las muestras recogidas. Y, después de realizar los cálculos en porcentaje de cada determinación y estimación (humedad, cenizas, proteínas, grasas, fibra dietética total, hidratos de carbono y energía) se procedió a calcularlo por tamaño de ración recomendada expresándose en gramos por ración para su posterior análisis estadístico.

DETERMINACIÓN DE HUMEDAD

El contenido de humedad se define como la pérdida de masa que experimenta un alimento después del proceso de desecación. Se llevó a cabo mediante el método gravimétrico estandarizado, a 98°C por 24 horas, hasta obtener un peso constante (AOAC, 2002a: AOAC 931.04).

$$\% \text{ Humedad} = (M_1 - M_2) \times 100 / M_1$$

Dónde:

M₁: masa de la muestra húmeda (gramos)

M₂: masa de la muestra desecada (gramos)

DETERMINACIÓN DE CENIZAS

Su determinación se realiza por estimación gravimétrica de la muestra (AOAC, 2002b: AOAC 923.03) sometida a incineración en horno mufla a 550°C. Para ello, se siguió el siguiente protocolo: adición de solución de acetato de magnesio a la muestra, incineración en horno mufla a 550°C (cuando no fue alcanzado el grado de blancura se extraían las cápsulas para que enfríen y se añadió 1ml de agua destilada), y finalmente enfriado.

Para la determinación de la masa del residuo, se tuvo en cuenta la cantidad de óxido de magnesio proveniente de la adición de la solución de acetato de magnesio utilizada.

$$\% \text{ Cenizas} = (M_1 - M_2) \times 100 / (M_3)$$

Dónde:

M₁: masa muestra incinerada (gramos)

M₂: masa del óxido de magnesio (gramos)

M₃: masa muestra húmeda (gramos)

DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS

En base a la determinación del contenido de nitrógeno (método Kjeldahl). La muestra se somete a un tratamiento oxidativo con ácido sulfúrico concentrado en presencia de una mezcla catalizadora (sulfato de cobre y selenio). Del sulfato amónico formado se libera el amoníaco por tratamiento alcalino y éste es recogido sobre ácido bórico. Se realiza su titulación con una disolución valorada de ácido clorhídrico, lo cual nos permite el cálculo de la cantidad presente de nitrógeno en la muestra (AOAC, 2002c: AOAC 920.87).

$$\% \text{ Nitrógeno total} = (0,14 \times f \times (V_1 - V_2)) / P$$

$$\% \text{ Proteína total} = 6,25 \times \% \text{ del Nitrógeno total}$$

Dónde:

f: factor del ácido clorhídrico

V_1 : volumen de ácido clorhídrico gastado en la valoración (ml)
 V_2 : volumen de ácido clorhídrico gastado en el ensayo en blanco (ml)
 P : peso de la muestra (gramos)
 6,25 y 5,95: factor empleado para la determinación de proteínas de leguminosas y arroz

DETERMINACIÓN DE GRASAS

Estimación gravimétrica de la grasa de la muestra. La muestra se trata con ácido clorhídrico, se lava el residuo con agua fría y se deseca. La grasa del residuo obtenido se extrae con éter de petróleo, se elimina el disolvente por evaporación, se enfría y se pesa para la determinación (AOAC, 2002d: AOAC 963.15).

$$\% \text{ Grasa} = (P_1 / P_2) \times 100$$

Dónde:

P_1 : peso muestra final (gramos)

P_2 : peso muestra inicial (gramos)

DETERMINACIÓN DE FIBRA DIETÉTICA TOTAL

Su determinación se realizó mediante un método enzimático, partiendo de la muestra desecada y desengrasada. La técnica utilizada está basada en el Método Enzimático-Gravimétrico AOAC 991.43 (AOAC, 2002e).

Muestra desecada y desengrasada, se incuba con enzimas (amilasa, proteasa), se ajusta el pH con HCl o NaOH. Se añade amiloglucosidasa y luego etanol para que precipiten. Se filtran al vacío y se lavan con etanol y acetona (obteniéndose un residuo compuesto por fibra dietética total, proteínas no digeridas y minerales que no se han eliminado con el lavado), se desecan y se determinan proteínas y cenizas.

El cálculo de la cantidad de fibra dietética total se efectuó restando a la cantidad de residuo la masa correspondiente de las proteínas y los minerales. La cantidad de fibra dietética total así obtenida está referida a materia seca y desengrasada, que se pasó a materia húmeda y con grasa, que es como se encuentra en los menús.

Dada la complejidad del método analítico y los cambios que pueden ocurrir con el enfriamiento y almacenamiento de las muestras, los análisis de fibra dietética total se realizaron dos veces, cada una de éstas por duplicado.

$$\text{Cálculo del blanco: } B = [(R_1 + R_2)/2] - P_B - C_B$$

Donde: R_1 y R_2 : Peso del residuo (mg) de los blancos duplicados

$P_B - C_B$: Peso (mg) de proteínas y cenizas (del primer y segundo residuo de blancos)

$$\% \text{ Fibra dietética total en materia seca y desengrasada (FDT)} = \{[(R_1 + R_2)/2] - P - C - B\} / [(M_1 + M_2)/2] \times 100$$

Donde: $R_1 + R_2$ = Peso del residuo de las muestras duplicadas (mg)

P y C = Peso de proteínas y cenizas (mg) del primer y segundo residuo

B = Peso del blanco (mg)

$M_1 + M_2$ = Peso de las muestras (mg)

% Fibra Dietética Total en materia húmeda y con grasa:

= Material seco y desengrasado (mg) * FDT / muestra seca y desengrasada (mg) x 100

ESTIMACIÓN DE HIDRATOS DE CARBONO

La estimación de los hidratos de carbono (HC) no se realizó por determinación analítica, sino "por diferencia" a través de la ecuación:

$$\%HC = 100 - (\%Cenizas + \%Humedad + \%Grasas + \%Proteínas + \%Fibra\ Dietética\ Total)$$

ESTIMACIÓN DE ENERGÍA

El aporte energético fue estimado según los factores Atwater siguientes:

Energía total (kcal) = Proteínas (g) x 4 (kcal/g) + Hidratos de carbono (g) x 4 (kcal/g) + Grasa (g) x 9 (kcal/g) + Fibra Dietética Total (g) x 2 (kcal/g)

3.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico se realizó utilizando el programa Statgraphics Centurion XVI versión 16.2.04 (64-bits).

3.4.1 MENÚS SEGÚN PROGRAMAS INFORMÁTICOS DE ALIMENTOS

Para el análisis estadístico cualitativo por grupos de alimentos de 162 menús ofertados en los comedores escolares se realizó el desglose, conteo y porcentaje respectivo en una hoja de cálculo de la aplicación de Microsoft Excel distribuida por Microsoft Office 2008.

Para el análisis cuantitativo de energía, macro y micronutrientes de los tres programas informáticos de alimentos (AyS, DIAL y Kellogg's) se realizó un ANOVA simple de tres niveles, en el que se usó la prueba-F para determinar si existían diferencias significativas entre las medias y cuando las hubiera, la prueba de Rangos Múltiples determinó cuáles eran significativamente diferentes de otras. También se empleó la prueba de Kruskal-Wallis para valores atípicos en la que se compararon las medianas. Diferencias estadísticamente significativas fueron consideradas para un valor de $p < 0,05$.

3.4.2 MENÚS ANALIZADOS EN EL LABORATORIO

Para el análisis estadístico cuantitativo de proteínas, grasas, fibra dietética total, hidratos de carbono, energía y perfil calórico obtenidos en el laboratorio de los 10 menús ofertados en el comedor escolar y los tres programas informáticos de alimentos (AyS, DIAL y Kellogg's) se realizó un ANOVA simple de cuatro niveles. Se usó la prueba-F para determinar si existían diferencias significativas entre las medias y cuando las hubiera la prueba de Rangos Múltiples determinó cuáles eran significativamente diferentes de otras. También se realizó la prueba de Kruskal-Wallis para valores atípicos en la que se compararon las medianas. Diferencias estadísticamente significativas fueron consideradas para un valor de $p < 0,05$.

Asimismo, se determinó la correlación de Pearson (r) para la energía y los macronutrientes obtenidos en el laboratorio de los 10 menús ofertados en el comedor escolar con cada una de los tres programas informáticos de alimentos (AyS, DIAL y Kellogg's), considerando un valor $p < 0,05$.

3.4.3 COMPARACIÓN ENTRE ALIMENTOS/PLATOS CRUDOS, ALIMENTOS/PLATOS PROCESADOS Y PLATOS COCINADOS

El análisis estadístico que se utilizó para comparar el aporte de energía y el contenido en macronutrientes de alimentos crudos, procesados y platos cocinados obtenidos a partir de TCAs y por análisis, fue una comparación de muestras independientes con una $p < 0,05$ considerando la prueba t-Student (comparación de medias), la prueba F-Snedecor y la prueba W de Mann-Whitney (Wilcoxon) (comparación de medianas), dependientes de la distribución de la muestra, para el cual se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov o la de Shapiro Wilks. Diferencias estadísticamente significativas fueron consideradas para un valor de $p < 0,05$.

4. RESULTADOS

4.1 VALORACIÓN DE MENÚS ESCOLARES

Lo que se oferta en el comedor escolar, como son cinco días a la semana, durante 40-42 semanas al año, repercute en la alimentación del niño, porque afecta al establecimiento de hábitos alimenticios y por lo tanto a su estado nutricional.

Sin embargo, analizar la calidad nutricional de los menús ofertados para una comida, teniendo en cuenta exclusivamente la programación mensual/semanal impresa trae consigo limitaciones, entre las cuales están:

- 1.- No conocer la aceptabilidad de los menús al no evaluarse la cantidad real del consumo por parte de los niños, porque no existe información de la cantidad de desperdicios.
- 2.- No disponer de datos sobre la cantidad de los distintos ingredientes utilizados en las preparaciones culinarias. En este caso se consideraron las recomendaciones teóricas (recetas) relativas a la cantidad de cada uno de los ingredientes.
- 3.- No identificar al alimento del postre, ni la composición de las ensaladas, ni el tipo de aceite utilizado en la preparación de las comidas. Por ejemplo: no se indica la clase de fruta que se entrega (para el estudio la opción que se utilizó fue variarla a lo largo de la semana, considerando un cítrico para cuando ofertaban legumbres), no se indica el tipo de yogur (se optó considerarlo como “entero natural azucarado”), tampoco se detalla la composición de la ensalada (en este caso fue considerada compuesta por lechuga y aceite de oliva) y en el caso de las preparaciones culinarias se consideró tanto aceite de oliva como de girasol.

Dentro de estas limitaciones se procedió a analizar la calidad nutricional de los menús desde un punto de vista cualitativo y cuantitativo. Se evaluaron menús de 33 semanas con un total de 165 días; descontando 3 días por ser festivos, quedando la muestra final de menús en 162 días. Cada semana ha sido considerada de 5 días consecutivos siguiendo el horario escolar de lunes a viernes.

4.1.1 EVALUACIÓN CUALITATIVA

Para la evaluación cualitativa de los menús se desglosó cada menú en los alimentos que lo componen, teniendo en cuenta si formaban parte del primer plato, del segundo plato, de la guarnición del segundo plato o del postre, con los gramos utilizados en cada caso (según estándares reconocidos de raciones). Finalmente, los alimentos presentes en el menú fueron reagrupados en grupos de alimentos y se obtuvo el número de raciones por cada grupo y el porcentaje correspondiente al total de menús (FIGURA 4).

El grupo de otros incluye conserva de tomate, embutidos y fiambres, precocinados marinos y de pollo, azúcares y dulces.

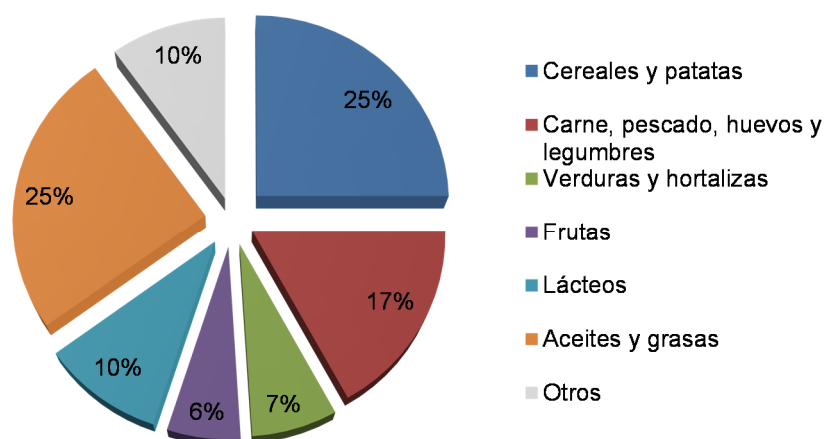


FIGURA 4. Porcentaje de contribución de los grupos de alimentos por raciones en los menús.

A) RACIONES DEL GRUPO DE CEREALES Y PATATAS

La ración promedio de cereales y patatas ofertada por semana en los menús del comedor escolar fue de $9,8 \pm 1,4$, con un valor máximo de 13 y un valor mínimo de 7. Si bien el valor promedio es adecuado, una de las 33 semanas tiene valores por debajo de 8.

Además de considerar la programación global del grupo es importante tener en cuenta las raciones promedio de pan, derivados del trigo, arroz y patatas que se ofertan (FIGURA 5) así como las formas de cocinado de las mismas.

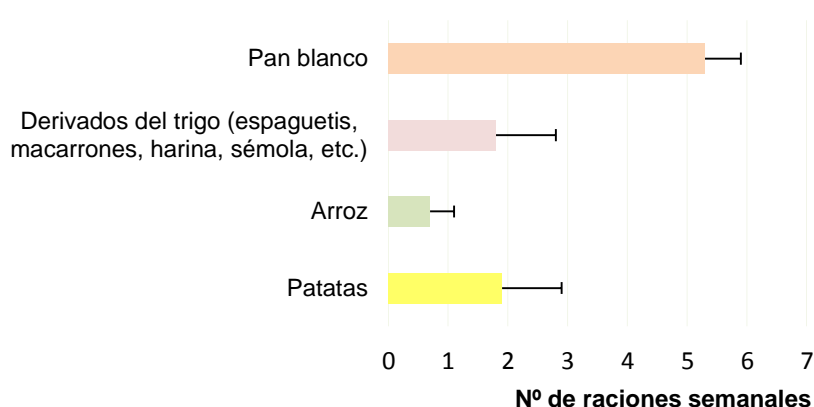


FIGURA 5. Oferta semanal del grupo de cereales y patatas (en promedio de raciones \pm desviación estándar).

Respecto al pan, alimento con una gran importancia cultural en España, debe estar presente en todas las comidas. Se oferta en todos los menús, si bien se debe señalar como limitación que no se conoce el consumo real por parte de los usuarios del comedor escolar. Según se puede observar en la FIGURA 5, todos los días de la semana los menús presentan al menos una ración de pan. La programación mensual/semanal no indica que se haya ofertado pan integral en las comidas.

Otros derivados del trigo (espaguetis, macarrones, sémola y otros), el arroz y las patatas también ocupan un lugar privilegiado dentro del grupo de cereales y patatas en la programación de menús.

Del total de semanas (33), las únicas variedades de pastas programadas como primer plato fueron espaguetis, macarrones (con tomate frito, con queso, con carne picada, con jamón cocido y atún) y sémola; las dos primeras se ofertaron como mínimo una vez por semana durante 28 semanas mientras que la sémola se ofertó en 10 semanas como ingrediente de sopas coincidiendo en algunas semanas con las otras pastas.

Por otro lado, encontramos 8 semanas sin presencia de arroz en el menú (en 3 semanas se programó un menú con pasta y un menú con patatas; en otras 3 semanas un menú con pasta y dos menús con patatas; en otra semana 2 menús tuvieron en su programación pasta y 1 menú con patata y finalmente en otra semana se programó 1 menú con pasta, un menú con patata y otro menú con pasta y patata). En las restantes 25 semanas se programó una vez por semana. La preparación de arroz en más de la mitad de semanas (14) fue con tomate frito, seguido del arroz con guisantes (3), a la montañesa (3), a la milanesa (2), arroz a la cubana (1), con picadillo de carne (1) y como paella de pescado (1).

Si desglosamos el subgrupo de patatas encontramos que, del total de raciones de patatas ofertadas (68 raciones) en los menús, 27 raciones (40%), forman parte de la preparación del primer plato (puré de patatas, puré de verduras con patatas, patatas a la riojana y judías verdes con patatas); 5 raciones (7%) son ofertadas como tortilla de patata considerado como segundo plato (teniendo como primer plato: lentejas con chorizo; espaguetis con jamón y tomate frito; sopa de pollo con fideos o sémola; arroz a la milanesa y garbanzos con verduras) y 12 raciones (18%) se sirven como complemento o acompañante del segundo plato, por ejemplo: muslos, pollo o pechuga asados en su jugo con patatas dado, jamoncitos de pollo asados a la naranja con patatas, escalope a la milanesa con patatas, lomo adobado con patatas y filete de ternera empanada con patatas. Además 24 raciones de patatas fritas chips (35%) se utilizaron como complemento del segundo plato.

Las patatas que forman parte tanto del primer plato, del segundo plato o como acompañamiento del segundo plato fueron programadas una vez por semana durante 17 semanas, dos veces en 12 semanas y 3 veces en 2 semanas; en este último caso como parte del primer plato (lentejas con chorizo) dos días y un día como puré de patatas, mientras que en otra semana estuvo presente en un día como parte del primer plato (alubias con chorizo) y acompañamiento del segundo (muslos de pollo asado en su jugo con patatas dado); otro día como primer plato (patatas a la riojana) y finalmente en otro día como segundo plato (tortilla de patata).

En cuanto a las patatas fritas chips, en una semana se programaron 3 veces, en 8 semanas se programaron 2 veces y en 5 semanas una sola vez.

B) RACIONES DEL GRUPO DE CARNE, PESCADO, HUEVOS Y LEGUMBRES

La media semanal de raciones de este grupo ofertadas en el comedor escolar fue de $6,8 \pm 1,0$. La distribución entre los diferentes alimentos del grupo fue: carnes $3,1 \pm 0,9$ raciones/semana (r/s); pescados $1,2 \pm 0,7$ (r/s); huevos $0,9 \pm 0,6$ (r/s) y legumbres $1,6 \pm 0,6$ (r/s) (FIGURA 6).

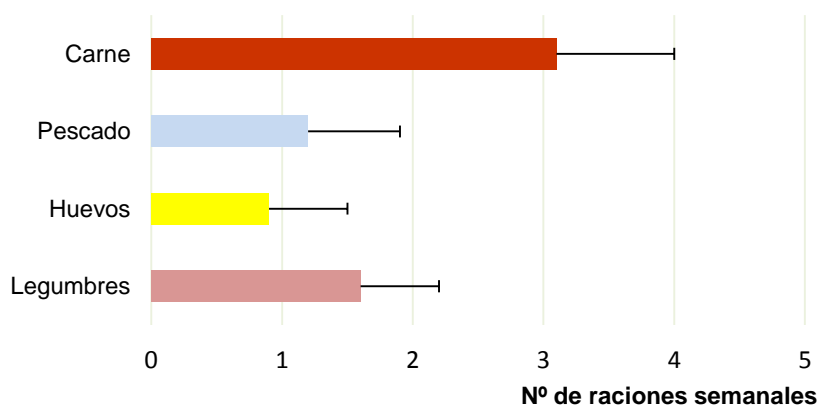


FIGURA 6. Oferta semanal del grupo de carnes, pescados, huevos y legumbres (en promedio de raciones \pm desviación estándar).

Si bien la oferta de huevos y legumbres puede considerarse adecuada a las recomendaciones dadas para el comedor escolar, la oferta de carne es superior y la de pescado inferior a los valores recomendados por semana.

En 93 menús se programaron carnes como ración del segundo plato, entre las cuales las más utilizadas fueron: 49% de cerdo (lomo y chuleta), 27% de pollo (entero, muslo y pechuga) y 24% de ternera (carne magra y carne picada). Y en 10 menús, además de la ración de carne del segundo plato, se incluyó como ingrediente en la preparación del primer plato acompañando a legumbres, pequeñas cantidades de ternera, costillas y lomo de cerdo. Por otro lado, el grupo de carnes aparece 4 veces a la semana en 4 semanas, 3 veces en 21 semanas, 2 veces en 6 semanas y una sola vez en 2 semanas.

Los pescados fueron programados en 37 menús. Un 84% fueron pescados blancos como la merluza, la pescadilla, el lenguado y el gallo; mientras que el 16% restante, según la programación mensual/semanal impresa, fue de pescado azul cuyo único representante fue el congrio.

De las 33 semanas evaluadas, en 6 semanas no se ofertaron pescados, en 17 semanas se programaron sólo una vez y en 10 semanas se programaron 2 veces a la semana según la siguiente combinación por semana: congrio y merluza (en 2 semanas), congrio y lenguado (en 2 semanas), dos veces merluza (en 2 semanas), congrio y gallo (en 1 semana), gallo y merluza (en 1 semana), lenguado y merluza (en 1 semana) y pescadilla y merluza (en 1 semana).

En el caso de los huevos, existen 15 semanas en los que el huevo formó parte exclusivamente de preparaciones en pequeñas cantidades (fluctuando entre 10 y 27 g/semana) como rebozados y empanados de carnes, pescados, pollo y también como parte de las sopas.

Si desglosamos por menús, los huevos formaron parte importante en el segundo plato. En 5 de ellos los huevos se ofertaron como tortilla española, programándose en éstos casos como primer plato: lentejas con chorizo; espaguetis con jamón y tomate frito; sopa de pollo con sémola; arroz a la milanesa y garbanzos con verduras. En 5 menús se ofertaron huevos con salchichas tipo frankfurt de segundo plato, con legumbres de primer plato: garbanzos (3) y alubias blancas, pintas (2). Y en un menú los huevos formaron parte de tortilla francesa con jamón york cuyo primer plato fue patatas a la riojana.

Además, los huevos formaron parte del primer plato como es el caso de un menú en el que fue arroz a la cubana, con segundo plato de merluza a la romana, y en 4 menús fue acompañante del segundo plato.

Las legumbres se programaron en 58 menús, de los cuales en 5 menús las alubias blancas y las alubias pintas secas formaron parte en forma discreta del primer plato denominado menestras de verduras. De los 53 menús restantes, las alubias blancas y las alubias pintas constituyen el 38% del total de raciones, seguidas de lentejas (32%) y garbanzos (30%). No existió semana en la que no se programaron legumbres, incluso hubo 3 semanas que se programaron hasta 3 veces durante la semana, no repitiéndose el tipo de legumbre en estas semanas. No sucedió lo mismo en 5 semanas de las 19 que se programaron 2 veces, repitiéndose la misma legumbre en la misma semana: alubias blancas y alubias pintas (4) y lentejas (1).

Las legumbres también suelen prepararse con panceta, tocino, costilla y pequeñas cantidades de lomo de cerdo, y las patatas con trozos de carne, por lo que de esta manera la carne también se encuentra en el primer plato.

En general no hay una oferta conjunta de legumbres con cereales como el arroz, y tampoco se puede determinar si el postre de elección después de la legumbre es un cítrico u otra fruta rica en vitamina C, pues no se dispone del tipo de fruta ofertada.

C) RACIONES DEL GRUPO DE FRUTAS

El menú escolar debe potenciar el consumo de fruta fresca de postre, sola o en combinación con un lácteo. Sin embargo, de las 33 semanas evaluadas, sólo en 20 semanas (61%) se ofertaron 3 raciones de frutas, estando el resto de las semanas por debajo de este valor (FIGURA 7). Incluso en una semana sólo se programó para un día, entregándose el resto de días postres lácteos: queso en porciones con galleta maría (2 veces), yogur y leche.

La programación de frutas en el menú escolar evaluado fue de $2,7 \pm 0,6$ raciones/semana.

No se valora el tipo de fruta porque no se dispone en la programación de menús.

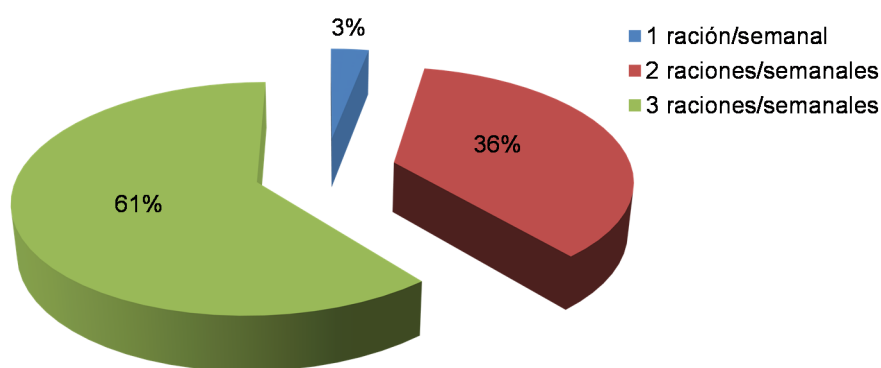


FIGURA 7. Porcentaje de menús según la oferta de raciones semanales del grupo de frutas.

D) RACIONES DEL GRUPO DE VERDURAS Y HORTALIZAS

El menú escolar debe también potenciar los platos de verduras y hortalizas como primer plato o deben ser el alimento de elección para acompañar como guarnición y/o ensaladas al segundo plato, especialmente cuando el primer plato se compone de pasta, arroz, patatas o legumbres.

Es necesario incluir la máxima diversidad posible de ellas, de preferencia crudas, asegurando así el aporte de fibra dietética total, vitaminas y minerales con el fin de conseguir una buena regulación y un correcto aporte de todos los nutrientes en esta etapa de crecimiento.

Sin embargo, la ración promedio de verduras y hortalizas ofertada por semana ($2,6 \pm 1,1$ r/s) en los menús del comedor escolar está por debajo de las recomendaciones, incluso el valor máximo fue de tan sólo 6 raciones semanales con un valor mínimo de 1 ración semanal. Pero al evaluar el aporte considerando los derivados de verduras y hortalizas (tomate frito y tomate entero enlatado), el promedio aumenta a $4,5 \pm 1,1$ r/s.

Se revisaron los 162 menús, en el que se encontraron 21 menús (13%) que no incluyen verduras ni hortalizas de ningún tipo (FIGURA 8).

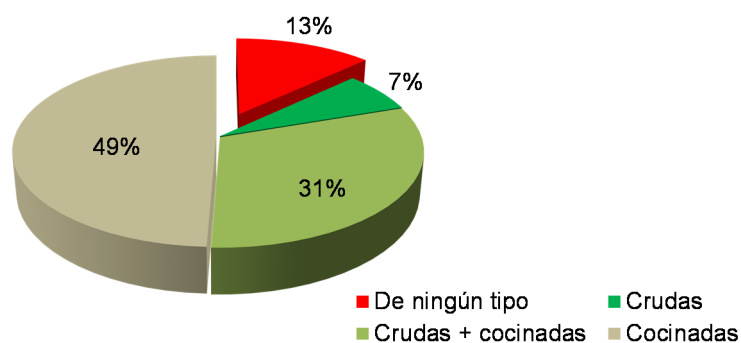


FIGURA 8. Porcentaje de menús según el tipo de verduras y hortalizas ofertadas.

En 11 menús (7%) se ofertaron sólo verduras y hortalizas crudas (lechuga o tomate o ambas exclusivamente) como ensalada del segundo plato, sin más verduras u hortalizas en todo el menú (FIGURA 8).

En 50 menús (31%) se ofrecieron verduras y hortalizas crudas como parte de las ensaladas del segundo plato, y verduras y hortalizas cocinadas como parte del primer plato.

Si revisamos los primeros platos de estos menús, en 5 de ellos (10%) se ofertaron verduras y hortalizas (zanahoria, puerros, acelga, entre otros) como ingredientes en los primeros: puré de patatas con verduras (3), menestra de verduras (1) y judías verdes con patata (1). En 16 menús (32%), las verduras y hortalizas (cebolla, pimiento y zanahoria) formaron parte de legumbres, programadas como primeros platos. En 13 menús (26%) se ofertó alguna verdura y hortaliza (cebolla y/o tomate) como parte de la salsa del primer plato de pastas. En 14 menús (28%) se programó alguna verdura y hortaliza (tomate, cebolla, zanahoria) acompañando al arroz como primer plato; y en 2 menús (4%) se incluyó sólo una verdura y hortaliza (pimiento) en el primer plato de patatas a la riojana.

En los 80 menús restantes (49%) se encontraron exclusivamente verduras y hortalizas cocinadas en el primer plato, en el segundo plato o en ambos. De entre estos 80 menús, 29 de ellos (37%) presentaron verduras y hortalizas en el primer plato (16 menús fueron primeros platos a base de verduras y hortalizas, 6 primeros a base de legumbres, 6 primeros a base de arroz y un menú a base de patata). Además, 12 menús (15%) contenían verduras y hortalizas en salsas y acompañantes del segundo plato. En 39 menús (49%) las verduras y hortalizas las encontramos formando parte tanto del primer plato como del segundo plato. Así: en 12 menús se encontraron verduras y hortalizas como base en el primer plato y en las salsas del segundo plato, 13 menús contenían verduras y hortalizas en legumbres del primer plato y en las salsas o aderezos del segundo plato, 8 menús contenían verduras y hortalizas en la salsa de pastas y como salsa o acompañante del segundo plato, 3 menús contenían verduras y hortalizas en el primer plato a base de arroz y en la salsa o aderezo del segundo plato, y finalmente 3 menús contenían verduras y hortalizas como ingredientes del primero a base de patatas y además se encontraron en la salsa, acompañante o aderezo del segundo plato.

E) RACIONES DEL GRUPO DE LÁCTEOS

Si bien el aporte fundamental de los lácteos debe hacerse en el desayuno y también en la merienda, dadas las necesidades de calcio de los usuarios del comedor escolar, sería importante ofrecer en éste entre 0 y 1 raciones semanales de este grupo de alimentos con el fin de completar el aporte de calcio.

Durante las 33 semanas evaluadas, la media de raciones ofertadas fue de $3,6 \pm 1,3$ r/s, siendo el mínimo valor 0,8 de una ración y el máximo de 5,5 raciones semanales (semana en la que además de servir cuatro raciones de leche y una de yogur, se utilizó en el primer plato de macarrones el queso parmesano).

De 104 menús en los que se programó como postre un lácteo, se utilizó en 46 menús (44%) leche entera, en 43 menús (41%) yogures, en 5 menús (5%) natillas, en 4 menús (4%) queso en porciones, en 3 menús (3%) flan y en otros 3 menús (3%) helados (FIGURA 9).

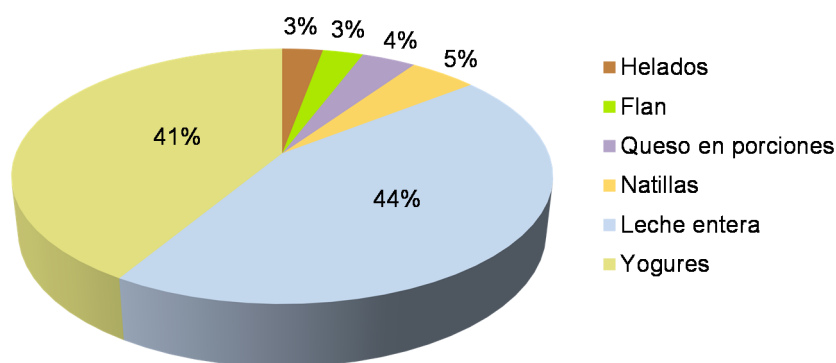


FIGURA 9. Porcentaje de postres lácteos ofertados en 104 menús.

En 40 menús de los 46 en los que se ofertó leche entera, se entregó como postre una fruta.

Por otro lado, los quesos (en sus distintas variedades), la nata e incluso la leche entera en pequeñas cantidades, formaron parte de los ingredientes de algunas preparaciones del primer y segundo plato.

F) RACIONES DEL GRUPO DE ACEITES Y GRASAS

Las raciones promedio de aceites y grasas ofertadas por semana en los menús del comedor escolar fueron $10,0 \pm 1,8$, con un valor máximo de 13 y un valor mínimo de 6.

Si bien el valor promedio se encuentra en el límite superior de lo recomendado existieron raciones superiores al valor promedio en 15 semanas de las 33.

Los aceites que se consideraron en la preparación fueron el aceite de girasol y el de oliva. Además como ingredientes de algunas preparaciones se consideraron a la margarina y mantequilla.

G) RACIONES DE OTROS GRUPOS DE ALIMENTOS

Dentro de este grupo se han considerado dos subgrupos: a) alimentos elaborados y, b) alimentos precocinados marinos, de pollo y otros.

a) El subgrupo de alimentos elaborados incluye (FIGURA 10):

- Embutidos y fiambres: salchicha fresca, chorizo, jamón serrano, morcilla, chopped de cerdo, jamón cocido, salchichas tipo Frankfurt;
- Frutas en conserva: melocotón y piña en almíbar;
- Tomate en conserva: tomate entero enlatado, tomate frito; y,
- Pescado en conserva: atún en aceite.

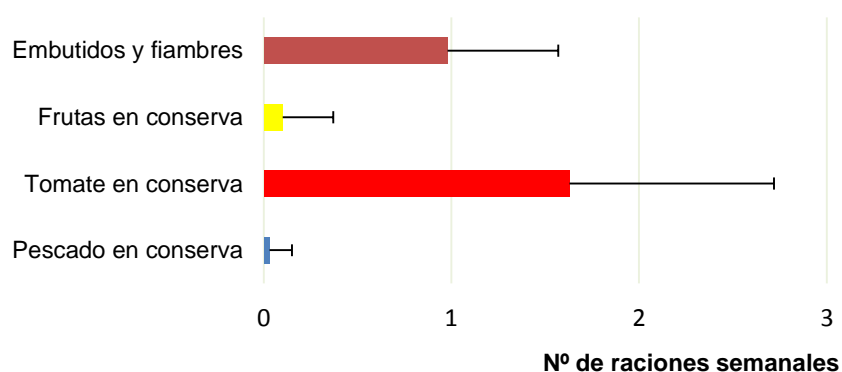


FIGURA 10. Oferta semanal del subgrupo de alimentos elaborados (en promedio de raciones \pm desviación estándar).

La oferta media semanal de raciones de embutidos y fiambres fue de $1,0 \pm 0,6$, con un valor máximo de 3 y un valor mínimo de 0.

Si desglosamos la oferta, en el caso de la salchicha fresca (embutido fresco) ésta se programó en 2 menús como segundo plato, acompañada de tomate frito con arroz o lentejas de primero. El chorizo y el jamón serrano (embutidos crudos curados) suelen programarse en los menús como acompañantes en primeros de: legumbres (29 menús), pastas (10 menús), patatas (6 menús), judías verdes (5 menús) y arroz (1 menú); además, el jamón serrano se utilizó como acompañante en dos ocasiones del segundo plato de carnes (ternera y cerdo).

Asimismo, fueron programados en los menús morcilla, chopped de cerdo, jamón cocido y salchichas tipo Frankfurt (embutidos tratados por el calor). Por un lado, la morcilla fue utilizada como acompañante en primeros platos de legumbres en 5 menús; el jamón cocido como segundo plato en un menú tan solo con ensalada de lechuga y tomate; las salchichas tipo Frankfurt se ofertaron como segundo plato en 3 menús acompañadas de tomate frito; y el chopped de cerdo se programó como acompañante de un segundo plato a base de empanadillas de atún y de bonito en 3 menús. También el jamón cocido y las salchichas tipo Frankfurt fueron utilizados como acompañantes en primeros a base de pastas en 2 menús y como acompañantes del segundo plato de huevos en 9 menús; además el jamón cocido acompañó al segundo plato de pescado en un menú.

Asimismo, en 6 menús se encuentran programados dos embutidos o fiambres en el primer plato a base de legumbres (chorizo-jamón serrano y chorizo-morcilla), en 2 menús se encuentran dos embutidos en el primero y uno en el segundo y en 4 menús un embutido en el primero y otro en el segundo; de esta manera aumenta la presencia de éstos alimentos en los menús.

La oferta de frutas en conserva fue escasa, siendo el valor medio semanal de $0,1 \pm 0,3$ r/s. En tres ocasiones se programó como postre melocotón en almíbar y en 2 menús piña en almíbar.

La oferta semanal de tomate en conserva fue de $1,6 \pm 1,1$ r/s. En general el tomate en conserva se programó en 41 menús como acompañante de primeros de: pastas (23 menús) y arroz (18 menús); y en 11 menús como acompañante de segundos platos a base de: salchichas tipo Frankfurt (3 menús), salchichas frescas (2 menús), nuggets de pollo (1 menú), pechuga de pollo (1 menú) y salsas del segundo plato que acompañan a ternera y pescado (4 menús).

La oferta semanal de pescado en conserva (atún en aceite) fue de $0,03 \pm 0,12$ r/s. Se programó atún en aceite acompañando al primer plato de pastas en 5 menús.

b) El subgrupo de alimentos precocinados marinos, de pollo y otros están divididos en (FIGURA 11):

- Alimentos precocinados marinos: croquetas de bacalao, empanadilla de atún, empanadilla de bonito y paella marinera;
- Alimentos precocinados de pollo: nuggets; y,
- Otros: san jacobó.

En cuanto a los precocinados marinos, las empanadillas de atún y de bonito fueron programadas en 1 y 2 menús respectivamente como segundo plato, acompañados de chopped de cerdo. La combinación croquetas de bacalao con empanadilla de atún también fue programada como segundo plato en 3 menús. Y, la paella marinera formó parte del primer plato en un menú.

Con respecto a los precocinados de pollo, los nuggets fueron programados como segundo plato en un menú. Y entre los otros precocinados, encontramos al san jacobó que fue programado como segundo plato en 5 menús.

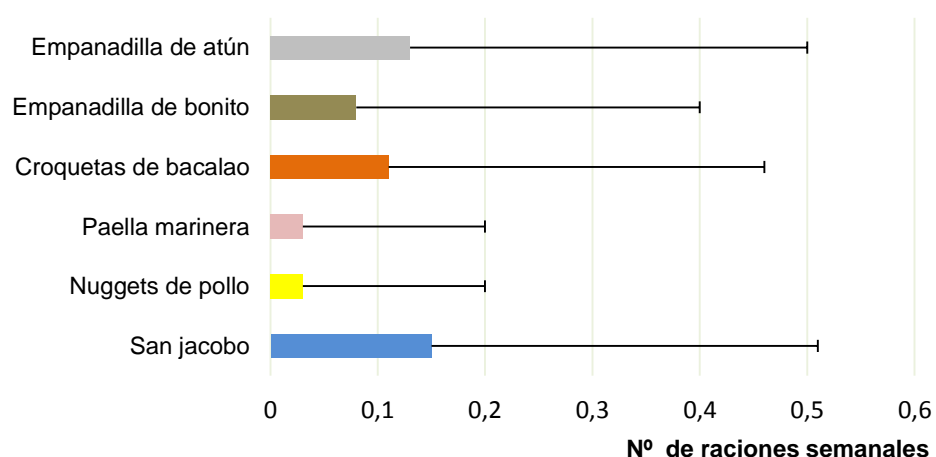


FIGURA 11. Oferta semanal del subgrupo alimentos precocinados marinos, de pollo y otros (en promedio de raciones \pm desviación estándar).

H) RACIONES POR GRUPOS DE ALIMENTOS OFERTADOS EN LOS MENÚS FRENTE A LO RECOMENDADO POR LA GUÍA DE COMEDORES ESCOLARES DEL PROGRAMA PERSEO, 2008

La Tabla XIV muestra las raciones por grupos de alimentos recomendadas en la Guía de comedores escolares del programa PERSEO (2008), que se utilizó para comparar las raciones de los grupos de alimentos ofertados en los menús.

TABLA XIV. Composición y variedad de menús del comedor escolar para un mes.

GRUPOS DE ALIMENTOS	FRECUENCIAS
Fruta	4-5 raciones/semana
Verduras y hortalizas	1 vez/día
Pan	1 ración/día
Patatas, pasta, arroz, legumbres, maíz, etc.	1 vez/día
Carnes y derivados	5-8 raciones/mes
Pescado, moluscos y crustáceos	5-8 raciones/mes
Huevos	4-7 raciones/mes
Lácteos	Complemento
Agua	Diaria
Aceites y grasas*	7-10 raciones/semana

FUENTE: Programa PERSEO (2008).

* Recomendado por la SENC (2004) y adaptado para el Comedor Escolar en la evaluación de este estudio.

Las recomendaciones de raciones propuesta por el programa PERSEO (2008) se cumplieron dentro de márgenes estrechos en los grupos de: frutas; verduras y hortalizas; pan; patatas, pasta, arroz, legumbres, maíz, entre otros; pescados, moluscos y crustáceos; huevos; lácteos y aceites y grasas. Sin embargo, un exceso de raciones se observa especialmente en el grupo de carnes y derivados (FIGURA 12).

I) ESTRUCTURA DE LOS MENÚS PROGRAMADOS

Para analizar los menús cualitativamente también es imprescindible el análisis de la estructura de los mismos, evaluando la constitución de grupos de alimentos de primeros, segundos, guarnición y postres; asimismo ésta información debe ser complementada con una evaluación integral de los menús según recomendaciones.

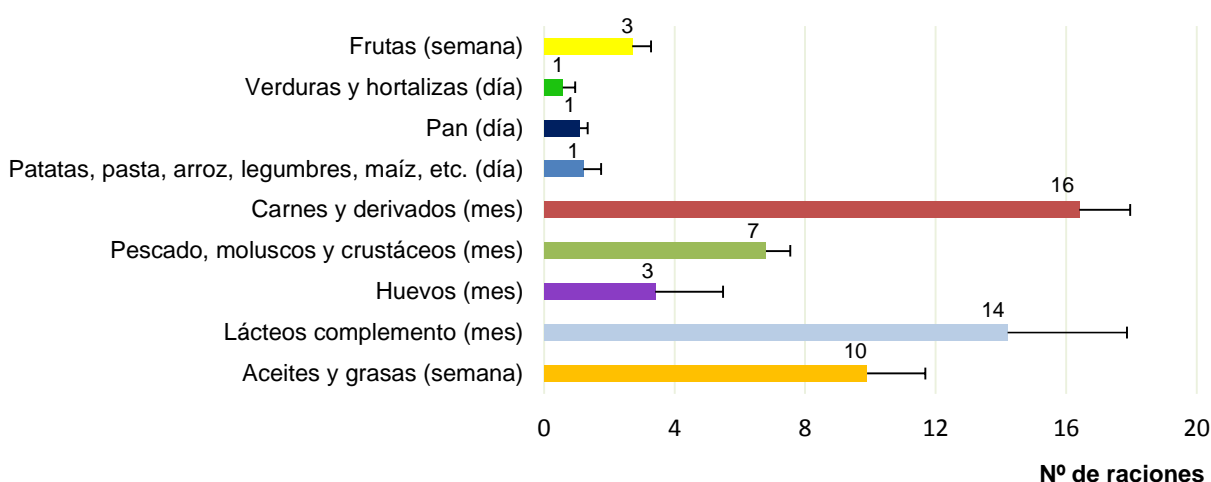


FIGURA 12. Raciones por grupos de alimentos de los 162 menús ofertados (en promedio \pm desviación estándar).

Primer plato

En la FIGURA 13 se puede observar que del total de menús, las legumbres fueron programadas como primeros en el 33%, estando las alubias blancas y alubias pintas en el 12% de las ocasiones, seguidas de lentejas en el 11% y de garbanzos en el 10%.

Las pastas constituyen el segundo grupo de alimentos que se utilizaron como primer plato en el 25% de los menús; representando los espaguetis el 13% y los macarrones y la sémola en forma de sopa el 6% cada uno.

El arroz fue el alimento que más se programó en los primeros platos de los menús, representando él solo un 16% del total.

Las verduras y hortalizas no feculentas están presentes de manera exclusiva en el 8% de los primeros platos como judías verdes, sopas y menestras de verduras. Además, en un 12% de los menús encontramos en los primeros platos verduras y hortalizas no feculentas junto con patatas; por ejemplo: judías verdes con patatas y purés de verduras con patatas.

Por otro lado, si revisamos el porcentaje programado de patatas como ingrediente principal del primer plato, encontramos que representa el 6%, contabilizando sólo las preparaciones de patatas a la riojana, purés exclusivos de patatas y patatas con carne.

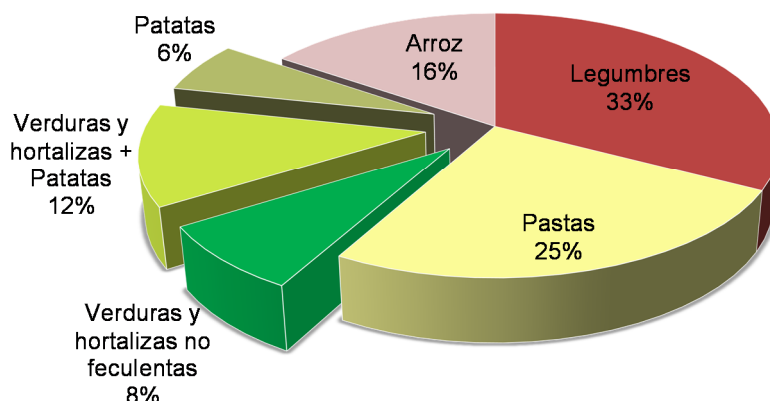


FIGURA 13. Porcentaje de grupos de alimentos en los primeros platos ofertados en los menús.

Segundo plato

Las carnes (cerdo, ternera y pollo) representan el grupo de alimentos que más se programaron como segundo plato, en un 57% de los menús, siendo el porcentaje de cerdo un 50% de éstos (FIGURA 14). La fritura fue el tipo de preparación que más se utilizó para este grupo de alimentos (en el 65% de los menús) y en mayor medida para carnes de cerdo y pollo; por otro lado, en el 35% de los menús se programaron guisos utilizándose en este caso preferentemente ternera y pollo.

El siguiente grupo de alimentos que más se utilizó para el segundo plato fue el pescado, programado en el 23% de los menús. La fritura fue el método de cocción más utilizado para los pescados en un 70% (las variedades más ofertadas fueron la merluza y la pescadilla), y el 30% restante se ofertó en forma de guisos (programando las variedades merluza y lenguado).

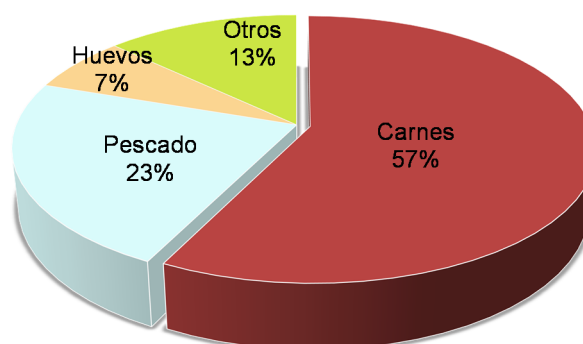


FIGURA 14. Porcentaje de grupos de alimentos en los segundos platos ofertados en los menús.

El tercer grupo de alimentos que se utilizó como segundo plato fueron los huevos (tortilla española, tortilla francesa y huevo con salchichas tipo Frankfurt), en un 7% de los menús.

Y a pesar de que representa el 13% de los menús, se consideró al grupo de “Otros” en cuarto lugar, porque agrupa a dos subgrupos: el de alimentos elaborados y el de alimentos precocinados marinos, de pollo y otros. Entre ellos tenemos: salchicha fresca (en 2 menús), salchichas Frankfurt (en 3 menús), jamón cocido (en 1 menú), empanadilla de bonito/atún + chopped cerdo (en 3 menús), croquetas de bacalao + empanadilla de atún (en 3 menús), nuggets de pollo (en 1 menú) y san jacobó (en 8 menús).

Guarnición

Con respecto a la guarnición que acompaña a los segundos platos, en el 21% de los menús no se programó ningún tipo de guarnición y en el 57% de las ocasiones estuvo conformada por verduras y hortalizas crudas y/o cocinadas (FIGURA 15).

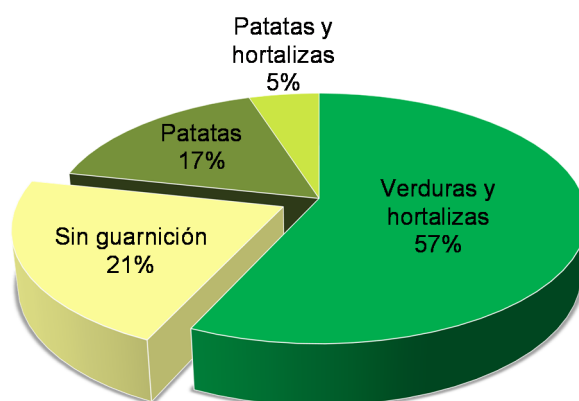


FIGURA 15. Porcentaje de grupos de alimentos en la guarnición ofertadas en los menús.

Las patatas forman parte de la guarnición del 17% de los menús, de los cuales el 12% correspondió a guarnición exclusiva de patatas fritas.

También podemos encontrar un 5% de menús en los que la guarnición contiene patatas y otras hortalizas no feculentas, de los cuales el 2% es una combinación de patatas fritas y hortalizas.

Postre y complemento

Del total de menús revisados (162), en 91 menús (56%) se programaron frutas y en el 44% de ellos se complementó con leche entera. Hay que mencionar que del total de frutas programadas, un 3% fueron frutas en conserva (melocotón y piña en almíbar).

En el restante 44% de los menús no se programó fruta, en el 39% de estos menús se ofertó lácteos (yogur, leche entera con cacao en polvo más galletas, leche entera con cacao en polvo, queso más galletas, flan de vainilla con caramelo, natillas y helados) y en el 5% otros alimentos como pastelitos con crema de cacao, chocolate con leche y mermelada con galletas (FIGURA 16).

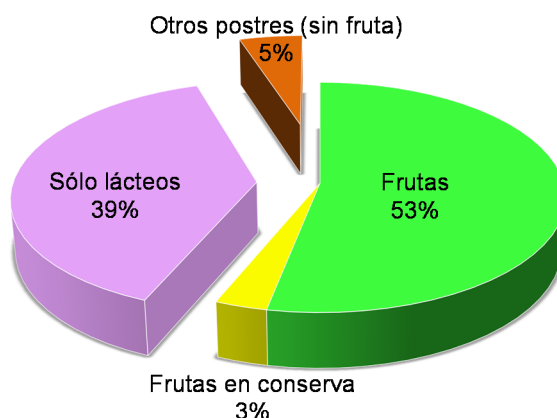


FIGURA 16. Porcentaje de tipos de postres ofertadas en los menús.

Pan y agua

Estos alimentos acompañan la oferta de menús en el 100% de los casos; sin embargo debería indicarse también por escrito con su ración correspondiente en la programación mensual/semanal impresa de los menús.

J) EVALUACIÓN INTEGRAL DE LOS MENÚS

Al evaluar el total de menús (162), sólo el 14% (23 menús) cumplieron con ofrecer un menú saludable considerando el equilibrio recomendado en toda la estructura del menú según la Guía de comedores escolares del programa PERSEO (2008) (Tabla XV).

TABLA XV. Estructura ideal de un menú saludable.

PRIMER PLATO	SEGUNDO PLATO	GUARNICIÓN	POSTRE	COMPLEMENTO
Verduras y hortalizas	Carne o pescado o huevos	Patatas, pasta, arroz, legumbres, maíz, etc.	Fruta	Lácteo
Patatas, pasta, arroz, legumbres, maíz, etc.	Carne o pescado o huevos	Verduras y hortalizas	Fruta	Lácteo

FUENTE: Programa PERSEO (2008).

Del total de menús, el 20% de los primeros platos fueron a base de verduras y hortalizas (33 menús) y el 80% (129 menús) correspondió a patatas, pasta, arroz, legumbres, maíz, entre otros. En base a esta distribución del primer plato según el programa PERSEO (2008) se ha

clasificado el segundo plato, la guarnición, el postre y el complemento. De los 33 menús cuyos primeros platos son a base de verduras y hortalizas, sólo 4 menús cumplieron con ofrecer un menú saludable. De los 33 menús, en el 94% se ofertó como segundo plato carne o pescado o huevos, en el 52% se encontró como guarnición recomendada patatas, pasta, arroz, legumbres, maíz, entre otros; en el 45% se programó fruta y en el 76% se programó como complemento un alimento lácteo (FIGURA 17).

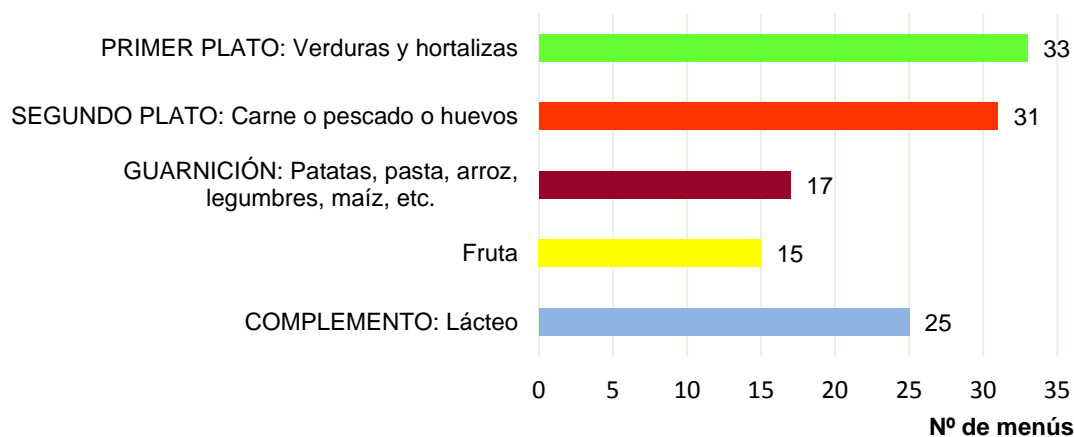


FIGURA 17. Composición de la estructura de menús ofertados cuando el primer plato fue de verduras y hortalizas.

De los 129 menús restantes cuyos primeros platos son a base de patatas, pasta, arroz, legumbres, maíz, entre otros, sólo 19 menús cumplieron con las recomendaciones de un menú saludable. Del total de éstos menús, en el 88% (114 menús) se programó como segundo plato carne o pescado o huevos, en el 64% se encontró como guarnición recomendada verduras y hortalizas, en el 59% se programó fruta y en el 61% se programó como complemento un alimento lácteo (FIGURA 18).

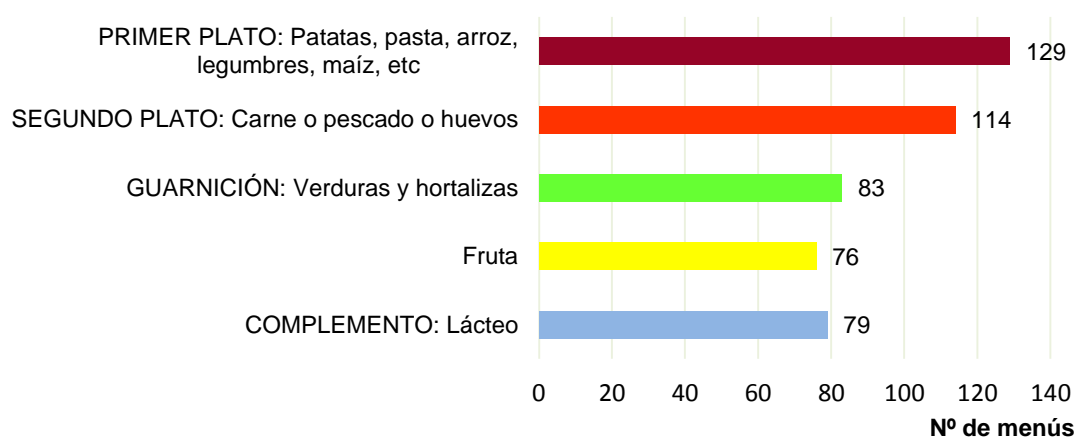


FIGURA 18. Composición de la estructura de menús ofertados cuando el primer plato fue de patatas, pasta, arroz, legumbres, maíz, entre otros.

4.1.2 EVALUACIÓN CUANTITATIVA

Además de determinar el aporte de raciones de los diferentes grupos de alimentos y la estructura de los menús ofertados en el comedor escolar, se realizó la valoración cuantitativa de los mismos.

El objetivo del estudio cuantitativo, aparte de establecer la adecuación a las recomendaciones, era ver si habría diferencias entre el aporte determinado por los tres programas informáticos de alimentos utilizados y en qué medida estas diferencias podrían afectar al grado de adecuación encontrado.

El estudio de la composición de nutrientes de los 162 menús de las 33 semanas evaluadas fue realizado utilizando los softwares o programas informáticos de alimentos: Alimentación y Salud (AyS) que utiliza como base de datos la TCA de Mataix y col. (2003); el programa DIAL para valoración de dietas y gestión de datos de alimentos que utiliza como base de datos la TCA de Ortega y col. (2004); y el programa preparado por Ángeles Carbajal para la empresa Kellogg's, que estuvo disponible en la página web de dicha empresa y que utilizaba la base de datos de la TCA de Moreiras y col. (2009).

Se empezó calculando la energía total de los menús, considerando las Ingestas Diarias Recomendadas (IR) de Energía y nutrientes para la población española, de la Tabla de Composición de Alimentos de Moreiras y col. (2013), para el grupo de hombres de 10 a 12 años.

Las proteínas se compararon con los Aportes Dietéticos Recomendados (ADR) de proteínas de alto valor biológico para la población española, propuesta por la Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética (FESNAD), para varones adolescentes de 9 a 13 años (Cuervo y col., 2010).

La fibra dietética total se comparó con la Ingesta Adecuada (IA) para la población española propuesta por la Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética (FESNAD), para varones adolescentes de 9 a 13 años (Cuervo y col., 2010).

El perfil calórico se ha comparado con las recomendaciones dadas en la Calidad nutricional de la dieta para la población española, de la Tabla de Composición de Alimentos de Moreiras y col. (2013).

Para el perfil lipídico (% de aporte calórico de las familias de ácidos grasos a la energía total) y los índices de calidad de la grasa (AGP/AGS) y (AGP+AGM)/AGS) y colesterol se consideraron las recomendaciones dadas para la calidad de la grasa en la Calidad nutricional de la dieta para la población española, de la Tabla de Composición de Alimentos de Moreiras y col. (2013).

Para comparar las vitaminas hidrosolubles (B_1 ó tiamina, B_2 ó riboflavina, B_6 ó piridoxina, B_{12} ó cianocobalamina, niacina, ácido fólico y C), vitaminas liposolubles (A, D y E) y minerales (sodio, potasio, fósforo, magnesio, calcio, hierro, zinc y yodo) se utilizaron las Ingestas Dietéticas de Referencia (IDR) para la población española propuestas por la Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética (FESNAD), para varones de 10 a 13 años (Cuervo y col., 2010).

A) ADECUACIÓN DE ENERGÍA A LA INGESTA RECOMENDADA (IR) Y ADECUACIÓN DE PROTEÍNAS A LOS APORTES DIETÉTICOS RECOMENDADOS (ADR)

Energía

El valor medio de energía obtenido para los 162 menús escolares valorados fue de 844 ± 106 kcal con el programa AyS, 836 ± 115 kcal con el programa DIAL y de 857 ± 111 kcal con el programa de Kellogg's, sin existir diferencias estadísticas entre los valores.

Cuando se calcula el porcentaje de la IR de energía (2450 kcal para hombres de 10 a 12 años según Moreiras y col. 2013) aportado por los menús, se obtiene un valor medio del 35%, independientemente del programa informático de alimentos utilizada (sin diferencias estadísticas entre ellas), con valores mínimos del 25% y máximos del 50% de la energía total diaria (FIGURA 19).

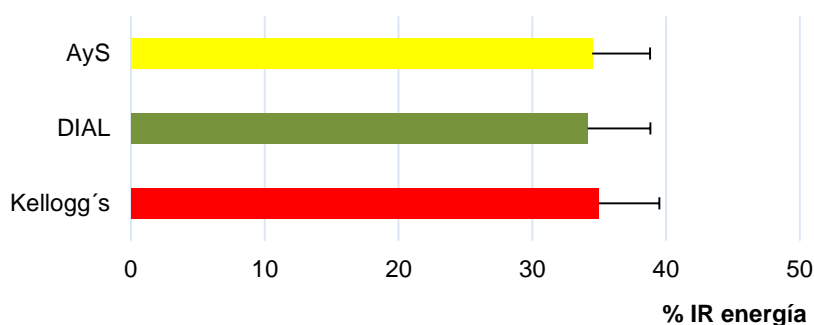


FIGURA 19. Porcentaje de la Ingesta Diaria Recomendada (IR) de energía de los menús, según programas informáticos de alimentos (promedio \pm desviación estándar).

Si bien el aporte energético medio de los menús es adecuado a las recomendaciones, sería aconsejable reducir la variabilidad entre la energía de los diferentes menús servidos.

Proteínas

Los datos promedios de proteínas cubrirían las ADR para un día, siendo de $37,2 \pm 8,0$ g según los datos obtenidos por el programa DIAL, $39,6 \pm 8,3$ g según el programa Kellogg's y $42,1 \pm 9,5$ g según el programa AyS. Por otro lado, en cuanto al contenido de proteínas medio obtenido para los menús a partir de los tres programas informáticos de alimentos (AyS, DIAL y Kellogg's), sí existen diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

Los promedios de los porcentajes de ADR de proteínas cubiertos por los menús se muestran en la FIGURA 20. Los valores mínimos cubren los Aportes Dietéticos Recomendados (ADR) en un 55% con DIAL, el 59% con Kellogg's y el 60% con AyS, pero los valores máximos superan las ADR fluctuando entre 174% DIAL, 189% Kellogg's y 202% AyS.

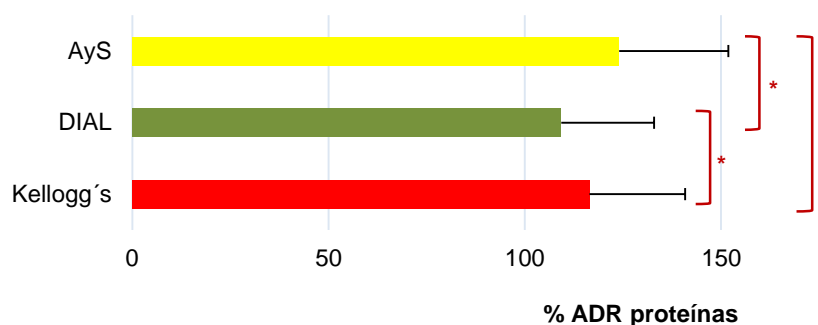


FIGURA 20. Porcentaje del Aporte Dietético Recomendado (ADR) de proteínas de los menús, según programas informáticos de alimentos (promedio \pm desviación estándar).

*Indica diferencias significativas $p < 0,05$

B) ADECUACIÓN DE FIBRA DIETÉTICA TOTAL A LA INGESTA ADECUADA (IA)

Los promedios de fibra dietética total obtenidos por menú fueron de $9,9 \pm 6,2$ g según el programa informático de alimentos Kellogg's, $10,5 \pm 5,9$ g según AyS y $10,9 \pm 6,1$ g según DIAL, lo que supone el 32, 34 y 35% de la IA de fibra dietética total respectivamente (FIGURA 21). Entre los valores de fibra dietética total de AyS, DIAL y Kellogg's no existen diferencias estadísticamente significativas.

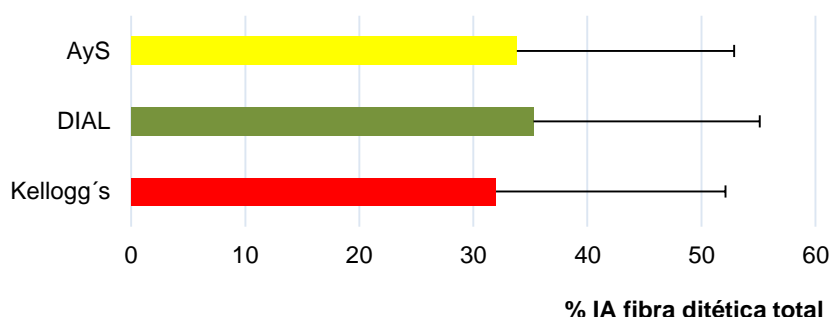


FIGURA 21. Porcentaje de la Ingesta adecuada (IA) de fibra dietética total de los menús, según programas informáticos de alimentos (promedio \pm desviación estándar).

Según las recomendaciones de Moreiras y col. (2013) en la calidad nutricional de la dieta para la población española, los valores para fibra dietética total deben fluctuar entre 12 - 14 g/1000 kcal.

Los valores medios de fibra dietética total según AyS (12,5 g/1000 kcal) y DIAL (13,2 g/1000 kcal) se ajustarían con lo recomendado, incluso el valor medio según Kellogg's (11,7 g/1000 kcal). El número de menús con aportes de fibra dietética total inferiores a éstas recomendaciones según Kellogg's fue de 103 (64%), según AyS de 95 (59%) y según DIAL de 93 (57%).

C) PERFIL CALÓRICO: APOORTE DE MACRONUTRIENTES A LA ENERGÍA TOTAL

Se calculó en porcentaje el aporte energético de grasas, hidratos de carbono, proteínas y fibra dietética total con respecto a la energía total de los menús.

El perfil calórico se ha comparado con las recomendaciones dadas por Moreiras y col. (2013) para la calidad nutricional de la dieta para la población española (FIGURA 22).

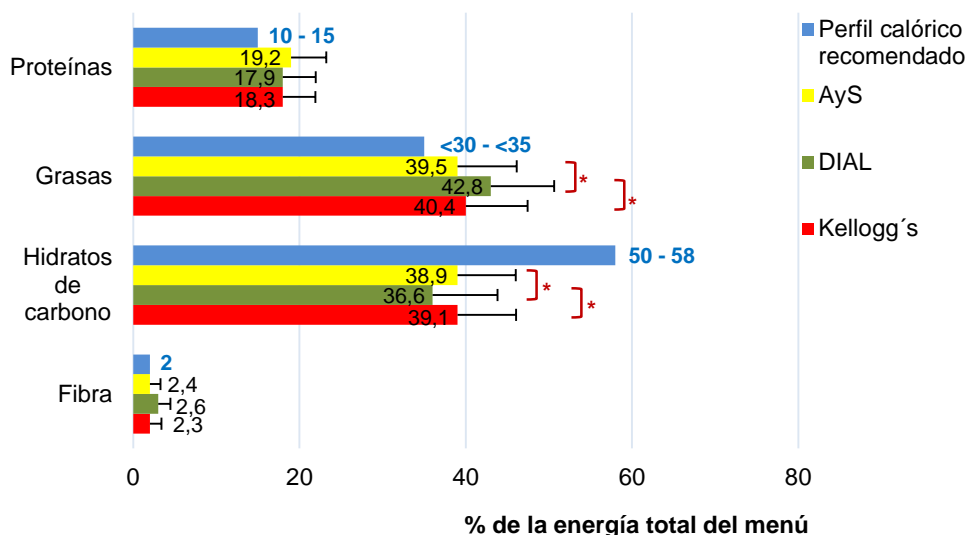


FIGURA 22. Perfil calórico (%) de los menús, según programas informáticos de alimentos (promedio \pm desviación estándar).

*Indica diferencias significativas $p < 0,05$

Se recomienda que las proteínas aporten entre un 10 y un 15% de la energía total diaria. El aporte calórico de las proteínas a la comida del mediodía puede ser ligeramente superior. El aporte calórico medio de las proteínas fue de $19,2 \pm 4,2\%$ según el programa AyS, $17,9 \pm 3,9\%$ según el programa DIAL y $18,3 \pm 3,9\%$ según el programa Kellogg's y, entre dichos programas informáticos de alimentos no existen diferencias estadísticamente significativas.

El aporte calórico de las grasas recomendado debe ser inferior al 30% o al 35% de la energía. Para los menús analizados, el aporte calórico medio de grasas obtenido fue de $39,5 \pm 7,1\%$ según el programa de AyS, $42,8 \pm 7,6\%$ según DIAL y $40,4 \pm 7,4\%$ según Kellogg's. Los datos de AyS vs. DIAL y DIAL vs. Kellogg's muestran diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$), pero no las hay entre la pareja AyS vs. Kellogg's.

Para hidratos de carbono, las recomendaciones indican al menos el 50 y 58% restante de la energía total (en la teoría se recomienda 60%; al considerar el aporte energético de fibra dietética total se ha recortado a 58%), siendo mayoritariamente complejos, de bajo índice glucémico. Según el programa informático de AyS el aporte calórico de los hidratos de carbono a la energía total fue de $38,9 \pm 7,0\%$, según el programa DIAL $36,6 \pm 7,8\%$ y según Kellogg's $39,1 \pm 7,1\%$. Los datos del aporte porcentual de hidratos de carbono a la energía total diaria de

AyS vs. DIAL y DIAL vs. Kellogg's muestran diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$), pero no las hay entre la pareja AyS vs. Kellogg's.

El aporte de la fibra dietética total a la energía total debe ser del 2%. Según AyS encontramos que el aporte calórico de la fibra dietética total a la energía total de los menús fue de un $2,4 \pm 1,3\%$, según DIAL es de $2,6 \pm 1,5\%$ y según Kellogg's de $2,3 \pm 1,4\%$ y no existen diferencias estadísticamente significativas entre ellas.

Observamos que el perfil calórico no guardó la proporción recomendada por Moreiras y col. (2013) para la calidad nutricional de la dieta de la población española. Además, a pesar de la flexibilidad que debe considerarse en el aporte calórico de los menús del comedor, ya que representa sólo una comida, se incumple con los requisitos nutricionales básicos en la elaboración del menú escolar sugerido en la Guía de comedores escolares del programa PERSEO (2008).

Al evaluar el total de menús (162) por los tres programas AyS, DIAL y Kellogg's encontramos que únicamente el 3% (5 menús) ofrecieron un menú con el perfil calórico recomendado.

D) CALIDAD DE LA GRASA

Aún con las limitaciones mencionadas al analizar la programación mensual/semanal se revisó la calidad de la grasa.

Perfil lipídico: aporte calórico (%) de familias de ácidos grasos a la energía total

Se calculó en porcentaje el aporte energético de ácidos grasos saturados (AGS), ácidos grasos monoinsaturados (AGM) y ácidos grasos poliinsaturados (AGP) con respecto a la energía total de los menús, considerando el factor de conversión de 9 kcal/g para cada uno de ellos.

El perfil calórico lo hemos comparado con las recomendaciones dadas por Moreiras y col. (2013) para la calidad de la grasa de la dieta de la población española (FIGURA 23).

En el caso de los AGS se recomienda que el aporte calórico sea menor del 7-8% de la energía total de la dieta. El aporte de energía medio respecto de la energía total obtenido para estos ácidos grasos fue de $8,1 \pm 2,8\%$ según AyS, $11,1 \pm 3,3\%$ según DIAL y $10,3 \pm 2,8\%$ según Kellogg's, mostrando diferencias estadísticamente significativas entre los tres ($p < 0,05$). Según los valores medios obtenidos a partir de los programas informáticos de alimentos DIAL y Kellogg's el porcentaje de ácidos grasos saturados en los menús analizados estuvo por encima de los valores recomendados, incluso ligeramente según AyS.

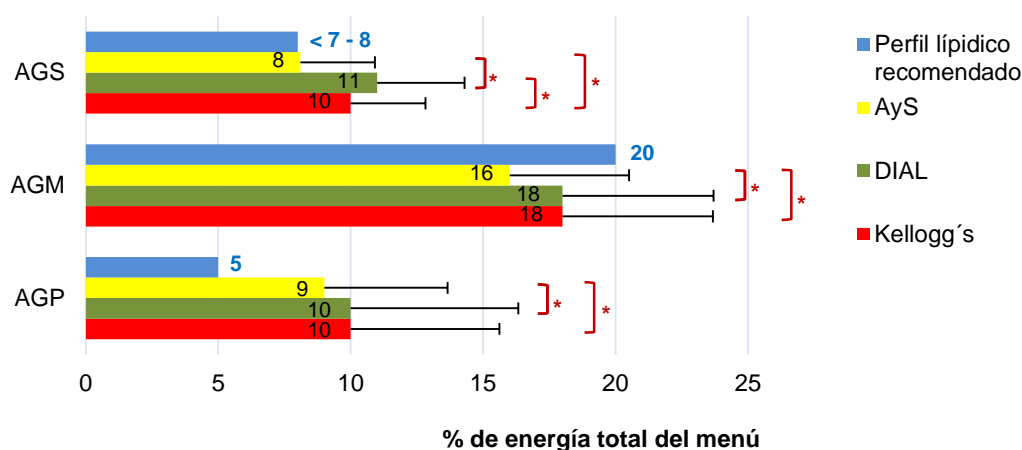


FIGURA 23. Aporte calórico de familias de ácidos grasos (%) a la energía total, según programas informáticos de alimentos (promedio \pm desviación estándar).

*Indica diferencias significativas $p < 0,05$

Para AGM recomiendan un aporte calórico de 20%. El aporte calórico promedio de los AGM a la energía total del menú fue ligeramente inferior a las recomendaciones, siendo en el caso de AyS de $15,8 \pm 4,5\%$, según Kellogg's de $17,6 \pm 5,7\%$ y según DIAL de $18,0 \pm 5,7\%$. En este caso existen diferencias estadísticas entre los valores obtenidos con AyS y los otros dos programas informáticos de alimentos consultadas ($p < 0,05$).

Por último, para los AGP las recomendaciones indican que deben aportar el 5% de la energía total de la dieta. Sin embargo, encontramos que el aporte calórico a la energía total del menú de los AGP calculado fue superior a lo recomendado para los tres programas informáticos de alimentos utilizadas ($8,8 \pm 4,7\%$ en AyS, $10,3 \pm 6,3\%$ en DIAL y $10,0 \pm 5,6\%$ en Kellogg's), mostrando diferencias estadísticamente significativas las parejas AyS vs. DIAL y AyS vs. Kellogg's ($p < 0,05$).

Índices de calidad de la grasa

Se calcularon los índices de calidad de la grasa AGP/AGS y (AGP+AGM)/AGS de los menús comparándolos con las recomendaciones dadas por Moreiras y col. (2013) para la Calidad de la grasa de la dieta de la población española.

En la Tabla XVI se muestran las relaciones AGP/AGS y (AGP+AGM)/AGS. Los valores promedios obtenidos son adecuados para ambos cocientes, lo que indica que los menús en general presentan un buen perfil graso; y en ambas relaciones no existen diferencias estadísticas entre los tres programas informáticos de alimentos.

Sin embargo no todos los menús evaluados cumplen estos índices; así existen 40 menús (25%) según Kellogg's, 25 menús (15%) según AyS y 48 menús (30%) según DIAL que no cumplen con la relación óptima mínima de 0,5 para el cociente AGP/AGS. Y 14 menús (9%) según Kellogg's, 10 menús (6%) según AyS y 23 menús (14%) según DIAL que no cumplen con la relación (AGP+AGM)/AGS ≥ 2 .

TABLA XVI. Calidad de la grasa: relación AGP/AGS y (AGP+AGM)/AGS (promedio \pm desviación estándar).

AGP/AGS \geq 0,5		
MÁXIMO	PROMEDIO	MÍNIMO
AyS:		
2,99	1,19 \pm 0,71	0,18
DIAL:		
3,34	0,96 \pm 0,61	0,19
Kellogg's:		
3,11	1,02 \pm 0,61	0,19
(AGP+AGM)/AGS \geq 2		
MÁXIMO	PROMEDIO	MÍNIMO
AyS:		
5,66	3,29 \pm 0,97	0,81
DIAL:		
5,45	2,74 \pm 0,84	0,79
Kellogg's:		
5,25	2,84 \pm 0,76	0,75

Colesterol

El valor promedio calculado para el aporte de colesterol según AyS fue de 147,3 \pm 98,7 mg/1000 kcal, según Kellogg's de 147,5 \pm 82,1 mg/1000 kcal y según DIAL de 157,1 \pm 82,9 mg/1000 kcal. (FIGURA 24). Los valores máximos obtenidos a partir de los tres programas informáticos de alimentos fueron: 728,2 mg/1000 kcal según AyS, 631,0 mg/1000 kcal según DIAL y 612,4 mg/1000 kcal según Kellogg's.

Si consideramos un consumo de colesterol 100 mg/1000 kcal (recomendado por Moreiras y col. (2013) para la calidad de la grasa de la dieta de la población española); entonces 129 menús (79,6%) según DIAL, 121 menús (74,7%) según Kellogg's y 111 menús (68,5%) según AyS sobrepasarían éste parámetro nutricional. No existen diferencias estadísticamente significativas entre los valores de colesterol obtenidos por los tres programas informáticos de alimentos.

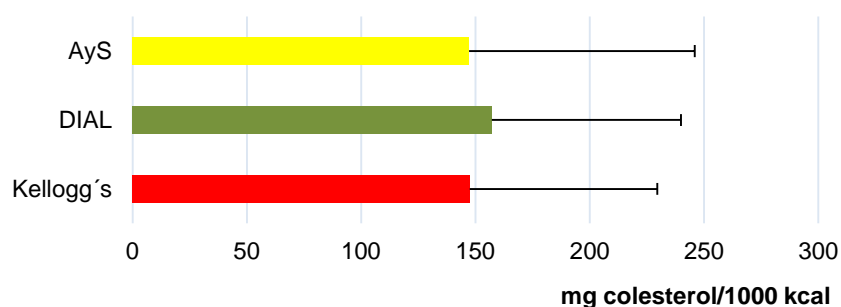


FIGURA 24. Comparación del colesterol (mg/1000 kcal) de los menús entre los tres programas informáticos de alimentos (promedio \pm desviación estándar).

E) ADECUACIÓN DE VITAMINAS A LAS INGESTAS DIETÉTICAS DE REFERENCIA (IDR)

Las vitaminas son micronutrientes indispensables por la diversidad de funciones que cumplen en el organismo desde su actividad antioxidante, participación como coenzimas en el metabolismo y transformación de los alimentos en energía, hasta en la síntesis de estructuras corporales. Se clasifican en hidrosolubles y liposolubles.

Se estudió el porcentaje de la IDR (Cuervo y col., 2010) que cubren los menús escolares evaluados. Además, la adecuación de los valores obtenidos con los recomendados por Aranceta (2013) para el comedor escolar para el grupo de 11-13 años.

Vitaminas hidrosolubles

Son aquellas vitaminas clasificadas de esta manera por su solubilidad en el agua. Se revisó el porcentaje de adecuación de la IDR de las siguientes vitaminas: B₁ o tiamina, B₂ o riboflavina, niacina, ácido fólico, B₆ o piridoxina, B₁₂ y vitamina C (FIGURA 25).

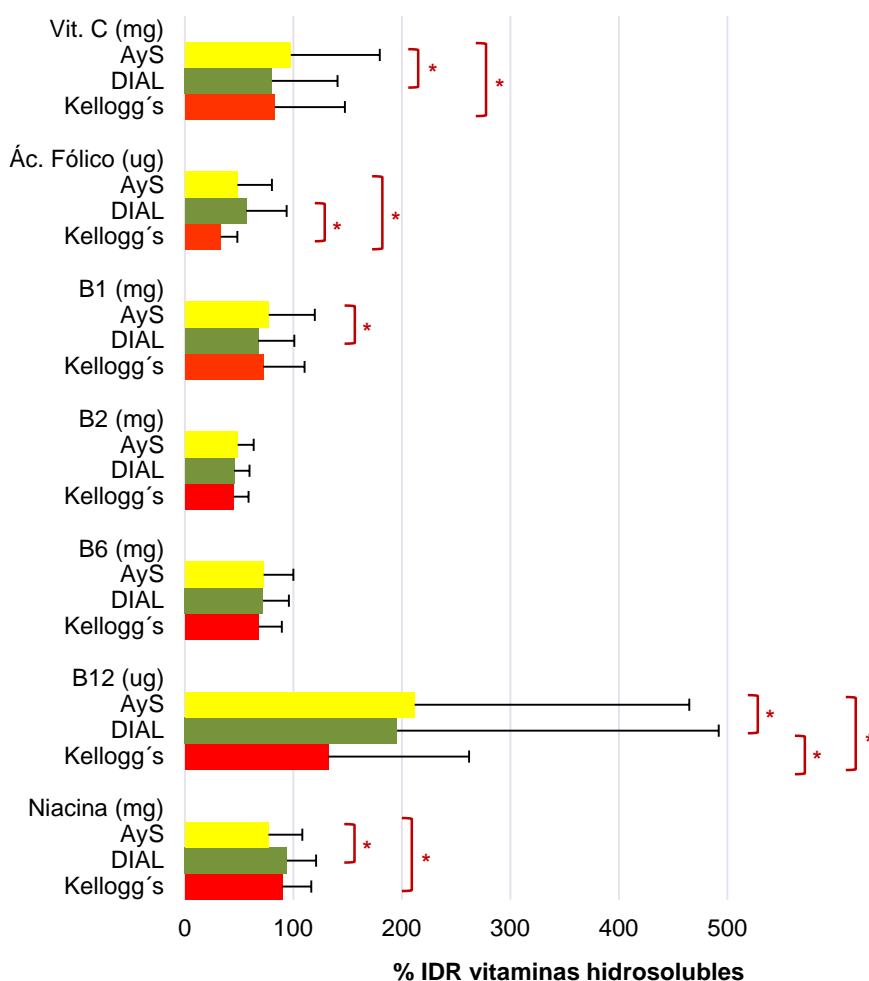


FIGURA 25. Porcentaje de adecuación de vitaminas hidrosolubles de los menús a la Ingesta Dietética de Referencia (IDR), según programas informáticos de alimentos (promedio \pm desviación estándar).

*Indica diferencias significativas $p < 0,05$

Vitamina C

El valor promedio de aporte diario de vitamina C cubre la IDR (50,0 mg/día) de esta vitamina en un 98% según AyS (48,9±40,9 mg), 82% según Kellogg's (41,4±32,3 mg) y 80% según DIAL (40,2±30,1 mg) (FIGURA 25). Se observan diferencias estadísticas entre los datos de vitamina C de las parejas AyS vs. DIAL y AyS vs. Kellogg's ($p < 0,05$), pero no en la pareja DIAL vs. Kellogg's.

Si bien los valores medios cubren en un porcentaje importante las ingestas diarias recomendadas, existen menús con valores muy bajos y opuestos. Así, el valor mínimo encontrado cubre un 5% la IDR según AyS, DIAL y Kellogg's, y el valor máximo supera entre 4 y 5 veces la IDR para la vitamina C.

Asimismo, observamos que determinados menús no cubren el 15% de la IDR (11 menús según AyS, 7 menús según DIAL y 12 menús según Kellogg's). Sin embargo, existen menús con aportes iguales o mayores al 100% de la IDR (64 menús según AyS, 47 menús según DIAL y 54 menús según Kellogg's).

Si revisamos las recomendaciones en vitamina C (25 mg) que debe cubrir el menú escolar según Aranceta (2013), obtendríamos que entre un 36-40% de los menús no cumplirían éstas recomendaciones (58 menús según AyS y 65 menús según DIAL y Kellogg's).

Ácido fólico

El valor promedio de aporte diario de ácido fólico aportado por los menús evaluados cubre la IDR (250 µg) en un 48% según AyS (120,8±80,1 µg), en un 56% según DIAL (141,4±93,0 µg) y en un 33% según Kellogg's (82,8±38,5 µg) (FIGURA 25), observándose diferencias estadísticamente significativas entre los valores de ácido fólico de AyS vs. Kellogg's y DIAL vs. Kellogg's ($p < 0,05$).

Sin embargo, cuando analizamos los valores mínimos, observamos que cubren la IDR en un 4% según AyS, en un 7% según Kellogg's y en un 14% según DIAL. Por otro lado, el valor máximo según AyS y DIAL supera el 100% de la IDR (149 y 161% respectivamente), mientras que el valor máximo calculado a partir del programa Kellogg's llega a cubrir el 85% de la IDR para esta vitamina.

Observamos que determinados menús no cubren el 15% (37,5 µg) de la IDR (1 menú según DIAL, 8 menús según AyS y 12 menús según Kellogg's). Sin embargo, existen 20 menús según AyS y 26 menús según DIAL que presentan aportes de esta vitamina iguales o mayores al 100% de la IDR, mientras que según Kellogg's, ningún menú llega al 100% de la IDR.

Si contabilizamos la cantidad de menús que no superan el contenido de ácido fólico (100 µg) recomendado a cubrir por el menú escolar según Aranceta (2013), obtenemos 88 menús (54%) según AyS, 75 menús (46%) según DIAL y 125 menús (77%) según Kellogg's que no llegan a cumplir lo recomendado.

B₁ ó tiamina

El valor promedio de aporte de B₁ al día, obtenido a partir de los tres programas informáticos de alimentos cubre la IDR (1 mg) en un 77% según AyS ($0,8\pm 0,4$ mg), en un 68% según DIAL ($0,7\pm 0,3$ mg) y en un 72% según Kellogg's ($0,7\pm 0,4$ mg) (FIGURA 25). Sólo se encuentran diferencias significativas entre los valores encontrados utilizando el programa AyS y los encontrados a partir del DIAL ($p < 0,05$).

El valor mínimo obtenido según los programas DIAL y Kellogg's sólo cubre el 15% de la IDR (1,0 mg), siendo este porcentaje del 19% de la IDR según los datos obtenidos por AyS. Mientras, el valor máximo supone el 160%, 170% y 214% de la IDR según DIAL, Kellogg's y AyS respectivamente.

Ningún menú, independientemente del programa informático de alimentos utilizado, presenta valores de B₁ inferiores al 15% de la IDR. Sin embargo, existen 34 menús (21%) según DIAL, 42 menús (26%) según Kellogg's, 44 menús (27%) según AyS con aportes iguales o mayores al 100% de la IDR de B₁.

B₂ ó riboflavina

El valor promedio de aporte diario de B₂ cubre la IDR (1,3 mg) de esta vitamina en un 46% según los datos obtenidos por los programas DIAL, Kellogg's y AyS ($0,6\pm 0,2$ mg) (FIGURA 25). No existen diferencias estadísticamente significativas entre los valores calculados.

Es diferente el porcentaje mínimo de las IDR que se cubre según el programa informático de alimentos utilizado, ya que sólo se cubre el 16% según Kellogg's, el 18% según DIAL y el 21% según AyS. Por otro lado, el valor máximo llega a cubrir el 85% de la IDR (1,3 mg) según los tres programas informáticos de alimentos, por lo que ningún menú presenta valores iguales o mayores que la IDR y tampoco ningún aporte de los menús es inferior al 15% de la IDR para esta vitamina.

B₆ ó piridoxina

El valor promedio de aporte diario de B₆ cubre en un 68% según Kellogg's ($0,8\pm 0,3$ mg), y en un 75% según DIAL y AyS ($0,9\pm 0,3$ mg) la IDR (1,2 mg) de esta vitamina, sin diferencias estadísticas entre los valores encontrados (FIGURA 25).

Cuando analizamos el valor mínimo, observamos que sólo se cubre el 12% según Kellogg's, el 13% según AyS y el 23% según DIAL de la IDR, mientras que el valor máximo comparado con la IDR cubre el 142% en el caso de DIAL y Kellogg's y el 153% en el caso de AyS. Y según AyS y Kellogg's, sólo un menú en ambos programas no cubriría el 15% de la IDR; pero encontramos 14 menús (9%) en Kellogg's, 28 menús (17%) en AyS y 29 menús (18%) en DIAL que presentan aportes iguales o mayores al 100% de la IDR de B₆.

B₁₂ ó cianocobalamina

El valor promedio de aporte diario de B₁₂ cubre más del 100% la IDR (1,8 µg), independientemente del programa informático de alimentos utilizado, siendo en un 132% según Kellogg's (2,4±2,3 µg), 196% según DIAL (3,5±5,3 µg) y 212% según AyS (3,8±4,6 µg).

Sin embargo, existen menús con un aporte nulo en esta vitamina (1 menú según AyS, 2 menús según DIAL y 6 menús según Kellogg's). Mientras, el valor máximo cubre la IDR 8 veces más cuando se emplea Kellogg's, 12 veces más cuando se utiliza AyS y 15 veces más según DIAL (FIGURA 25).

Los valores medios encontrados según los tres programas informáticos de alimentos utilizados son diferentes estadísticamente entre ellos ($p < 0,05$).

Si evaluamos el cumplimiento a un 15% de la IDR, obtenemos que 7 menús según DIAL y AyS, y 13 según Kellogg's no han cumplido este porcentaje. Sin embargo, son iguales o superiores a la IDR de B₁₂: 102 menús según Kellogg's, 109 menús según DIAL y 120 menús según AyS.

Niacina

El valor promedio de aporte diario de niacina cubre un 77% según AyS (11,5±4,7 mg), un 94% según DIAL (14,1±4,0 mg) y un 90% según Kellogg's (13,5±4,0 mg) de la IDR (15 mg) para esta vitamina (FIGURA 25), existiendo diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre las parejas AyS vs. DIAL y AyS vs. Kellogg's.

Sin embargo, el valor mínimo calculado cubre el 6% según AyS, el 42% según Kellogg's y el 45% según DIAL de la IDR, mientras que el valor máximo cubre en 152% según AyS, 176% según Kellogg's y 181% según DIAL de la IDR.

Si analizamos los menús que cubren el 15% de la IDR, encontramos sólo 2 menús según AyS que no lo cubren.

Mientras que si observamos aquellos menús que presentan aportes de niacina iguales o mayores al 100% de la IDR, nos encontramos con 36 menús (22%) según AyS, 46 menús (28%) según Kellogg's y 54 menús (33%) según DIAL.

Vitaminas liposolubles

Son aquellas vitaminas solubles en grasas. Se revisó el porcentaje de adecuación de la IDR de las siguientes vitaminas: A, D y E (FIGURA 26).

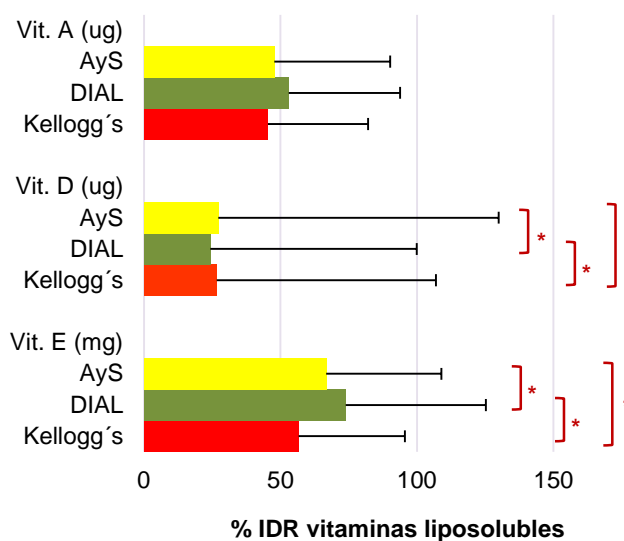


FIGURA 26. Porcentaje de adecuación de vitaminas liposolubles de los menús a la Ingesta Dietética de Referencia (IDR), según programas informáticos de alimentos (promedio \pm desviación estándar).

*Indica diferencias significativas $p < 0,05$

Vitamina A

El valor promedio de aporte diario de vitamina A calculado por los tres programas informáticos de alimentos cubre la IDR de esta vitamina (600 μg) en un 45% según Kellogg's (272,5 \pm 219,8 μg), un 48% según AyS (286,5 \pm 254,6 μg) y un 53% según DIAL (317,7 \pm 245,0 μg), no existiendo diferencias significativas entre ellos (FIGURA 26).

Cuando analizamos los valores mínimos que encontramos según el programa informático de alimentos utilizado, observamos que esos valores mínimos cubren la IDR en un 2% según Kellogg's, en un 5% según AyS y en un 6% según DIAL.

Por otro lado, el valor máximo representa el 205% si utilizamos Kellogg's, el 237% si empleamos DIAL y el 241% con AyS de la IDR para la vitamina A.

Asimismo, observamos que determinados menús no cubren el 15% de la IDR (12 menús según DIAL, 26 menús según Kellogg's y 29 menús según AyS). Sin embargo, existen menús con aportes iguales o mayores al 100% de la IDR (17 menús en Kellogg's, 21 menús en DIAL y 22 menús en AyS).

Si revisamos las recomendaciones en vitamina A (300 μg) que debe cubrir el menú escolar según Aranceta (2013), obtendríamos que entre un 65-68% de menús no cumplirían éstas recomendaciones (106 menús según DIAL, 110 menús según AyS y 105 menús Kellogg's), un 10% más de menús no lo cubrirían si hubieran sido analizadas según las recomendaciones del año 2001 (400 μg) hechas por el mismo Aranceta (2001).

Vitamina D

Los valores promedio de aporte diario de vitamina D calculados para los menús cubren el 24% según DIAL ($1,2 \pm 3,8 \mu\text{g}$) y un 27% según Kellogg's ($1,3 \pm 4,0 \mu\text{g}$) y AyS ($1,4 \pm 5,1 \mu\text{g}$) de la IDR ($5 \mu\text{g}$) (FIGURA 26). Existen diferencias estadísticamente significativas entre los tres valores medios encontrados ($p < 0,05$).

Un 10% de los menús no aportan vitamina D, así encontramos 17 menús según Kellogg's, 19 menús según AyS y 12 menús según DIAL; mientras que el valor máximo encontrado supera en 4 veces según Kellogg's y DIAL y en 5 veces según AyS a la IDR.

Por otro lado, 123 menús (76%) según Kellogg's, 124 menús (77%) según DIAL, y 133 menús (82%) según AyS no cubren el 15% de la IDR. Sin embargo, existen entre un 4-7% de los menús aportes calculados de vitamina D que son iguales o mayores al 100% de la IDR: 6 menús según DIAL, 7 menús según AyS y 12 menús según Kellogg's.

Vitamina E

El valor promedio de aporte diario de vitamina E cubre la IDR (11 mg) en un 57% según Kellogg's ($6,2 \pm 4,3 \text{ mg}$), 67% según AyS ($7,3 \pm 4,7 \text{ mg}$) y 74% según DIAL ($8,1 \pm 5,6 \text{ mg}$) (FIGURA 26). El valor medio encontrado utilizando el programa Kellogg's es diferente estadísticamente a los otros dos valores medios ($p < 0,05$).

El valor mínimo cubre el 6% según DIAL, el 8% según Kellogg's y el 12% según AyS de la IDR, mientras que el valor máximo cubre la IDR en un 128% según Kellogg's, 138% según AyS y 173% según DIAL.

Asimismo, observamos que determinados menús no cubren el 15% de la IDR (2 menús según DIAL, 3 menús según AyS y 21 menús según Kellogg's). Sin embargo, existen menús con valores calculados para la vitamina E iguales o mayores al 100% de la IDR: 25 menús en Kellogg's, 63 menús en AyS y 69 menús en DIAL.

F) ADECUACIÓN DE MINERALES A LAS INGESTAS DIETÉTICAS DE REFERENCIA (IDR)

Los minerales desempeñan diversas funciones esenciales, tienen una importante función reguladora, forman parte de la estructura de muchos tejidos, intervienen de diferentes maneras en el proceso de crecimiento, entre otras funciones.

Se pueden clasificar en macro y microminerales u oligoelementos.

Se estudió el porcentaje de la IDR (Cuervo y col., 2013) que cubren los menús escolares evaluados. Además también se estudió la adecuación de los valores obtenidos con los recomendados por Aranceta (2013) para el comedor escolar.

Macrominerales

Son aquellos minerales que son esenciales en cantidades de 100 mg/día o más. Se revisó el porcentaje de adecuación de la IDR de los siguientes: calcio, fósforo, magnesio, sodio y potasio (FIGURA 27).

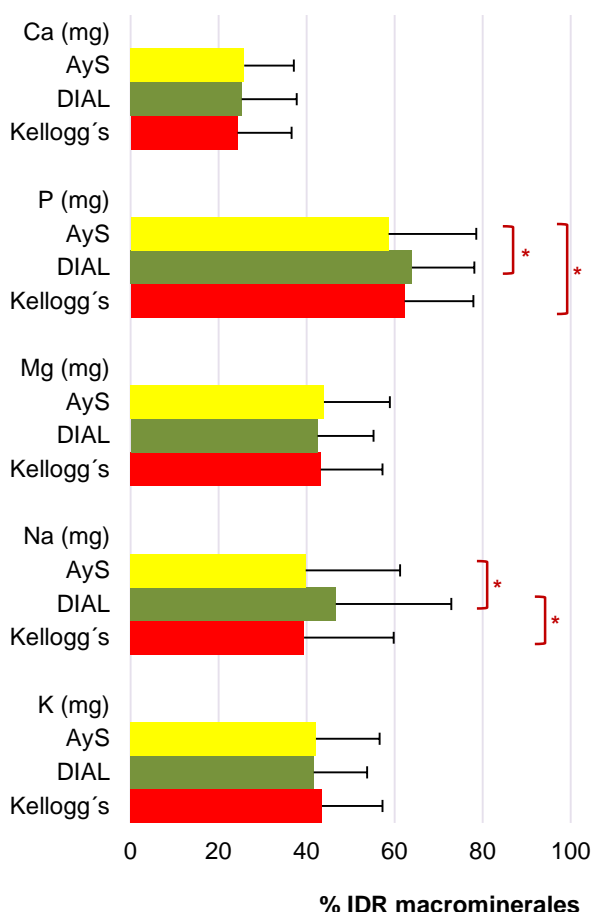


FIGURA 27. Porcentaje de adecuación de macrominerales de los menús a la Ingesta Dietética de Referencia (IDR), según programas informáticos de alimentos (promedio \pm desviación estándar).

*Indica diferencias significativas $p < 0,05$

Calcio

El valor promedio diario obtenido al evaluar el calcio de los menús con los tres programas informáticos de alimentos cubren el 24% según Kellogg's (267,1 \pm 135,4 mg), el 25% según DIAL (278,0 \pm 137,4 mg) y el 26% según AyS (284,3 \pm 124,2 mg) de la IDR (1100 mg), sin diferencias estadísticas entre los valores (FIGURA 27). Es de esperar que la IDR de calcio sea completada principalmente con la ingesta de lácteos en el desayuno.

Al analizar el valor mínimo observamos que cubre la IDR entre un 5%, si se utilizan DIAL y Kellogg's, y un 7% si se emplea AyS. El valor máximo cubre el 59% según AyS, el 60%

según DIAL y el 62% según Kellogg's la IDR para el calcio, no existiendo ningún menú con un aporte igual o superior a la IDR. Asimismo, observamos que determinados menús no cubren el 15% de la IDR (28 menús según AyS, 36 menús según DIAL y 39 menús según Kellogg's).

Si revisamos las recomendaciones de calcio (400 mg) que debe cubrir el menú escolar según Aranceta (2013), obtendríamos que entre un 77-83% de menús no cumplirían estas recomendaciones (125 menús según DIAL, 132 menús según AyS y 135 menús Kellogg's).

Fósforo

El valor promedio diario de fósforo cubre la IDR (900 mg) en un 59% según AyS (527,4±179,4 mg), en un 62% según Kellogg's (560,4±140,8 mg) y en un 64% según DIAL (575,2±127,6 mg), siendo el valor medio obtenido a partir del programa AyS diferente a los otros dos ($p < 0,05$) (FIGURA 27).

Además encontramos que el valor mínimo cubre el 15% de la IDR según AyS, el 24% según Kellogg's y el 27% según DIAL por lo que ningún menú está por debajo del 15% de la IDR; mientras el valor máximo supera en 100% la IDR en los tres programas informáticos de alimentos (101% AyS, 102% DIAL y 108% Kellogg's), existiendo un menú con valores iguales o mayores a la IDR según DIAL y Kellogg's y 2 menús según AyS.

Magnesio

El valor promedio de aporte diario calculado para el magnesio según los tres programas informáticos de alimentos cubren la IDR (280 mg) en un 42% según DIAL (118,9±35,7 mg), en un 43% según Kellogg's (121,0±39,4 mg) y en un 44% según AyS (122,9±42,1 mg), sin diferencias estadísticas entre los distintos valores (FIGURA 27).

El valor mínimo calculado según AyS cubre el 12% de la IDR (precisamente el menú del valor mínimo es el único que no cubre el 15% de la IDR), el 18% según Kellogg's y el 20% según DIAL; mientras que el valor máximo cubre el 77% según Kellogg's, el 80% según DIAL y el 88% según AyS; es decir, ningún menú cubre por completo la IDR.

Sodio

El valor promedio de aporte diario de sodio cubre el 39% según Kellogg's (591,0±305,9 mg), el 40% según AyS (597,1±321,4 mg) y el 47% según DIAL (699,8±392,9 mg) de las IDR para este mineral (1500 mg) (FIGURA 27). El valor promedio obtenido a partir del programa DIAL es diferente estadísticamente a los valores promedio obtenidos a partir de los otros dos programas informáticos de alimentos ($p < 0,05$). Comparándolos con la IDR, el valor mínimo cubre el 12% según AyS, 14% según DIAL y 15% según Kellogg's, mientras que el valor máximo cubre según AyS el 110%, según Kellogg's el 116% y según DIAL el 127%.

Existen pocos menús que cubren menos del 15% de la IDR: 1 menú según Kellogg's, 2 menús según DIAL y 6 menús según AyS. Sin embargo, encontramos menús que rinden

valores iguales o superiores a la IDR: 3 según AyS y Kellogg's y 10 menús según DIAL, a pesar que en la evaluación no se consideró el aporte de sal (cloruro de sodio) de adición que se suele añadir durante la preparación de los menús y que no se indica en la programación mensual/semanal impresa de los menús.

Potasio

Los valores promedio diarios de potasio calculados según los tres programas informáticos de alimentos cubren la IDR (3100 mg) en un 42% según AyS (1304,4±450,7 mg) y DIAL (1289,9±376,2 mg) y en un 43% según Kellogg's (1347,8±425,8 mg). No existen diferencias estadísticas entre los valores medios (FIGURA 27). El valor mínimo cubre el 12% según (AyS), 14% según (Kellogg's) y 19% según (DIAL) de la IDR, por lo que sólo 2 menús según Kellogg's y 3 menús según AyS están por debajo del 15% de la IDR. El valor máximo representa el 79% según DIAL, 88% según Kellogg's y 100% según AyS con respecto a la IDR, por lo que ningún menú según DIAL y Kellogg's supera la IDR; sin embargo, un menú es igual o superior a la IDR según AyS.

Microminerales u oligoelementos o elementos traza

Son aquellos minerales que son esenciales para el crecimiento óptimo, la salud y el desarrollo. Se encuentran en cantidades pequeñas en los tejidos corporales. Se revisó el porcentaje de adecuación de la IDR de los siguientes: hierro, zinc y yodo (FIGURA 28).

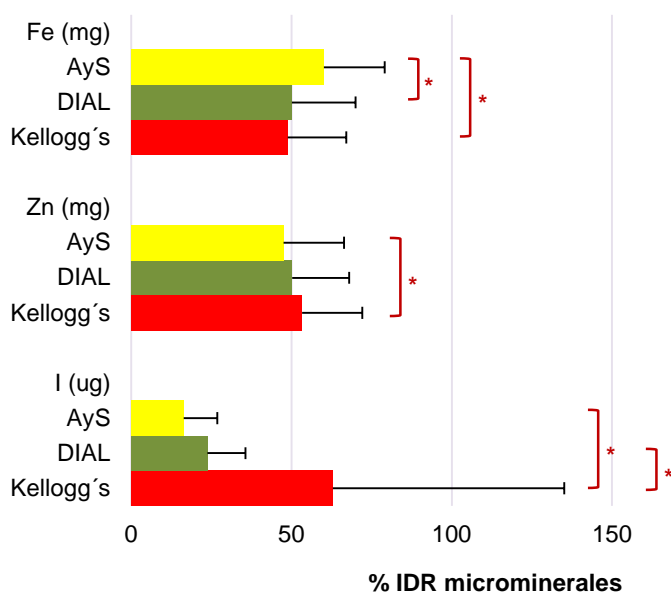


FIGURA 28. Porcentaje de adecuación a la Ingesta Dietética de Referencia (IDR) de microminerales de los menús, según programas informáticos de alimentos (promedio ± desviación estándar).

*Indica diferencias significativas $p < 0,05$

Hierro

El valor promedio de aporte diario de hierro obtenido al evaluar los 162 menús con los tres programas informáticos de alimentos cubren en un 49% con Kellogg's (5,9±2,2 mg), en un 50% con DIAL (6,0±2,4 mg) y en un 60% con AyS (7,2±2,3 mg) la IDR para este mineral (12 mg) (FIGURA 28). Existe diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) en los casos AyS vs. DIAL y AyS vs. Kellogg's, pero no existe entre DIAL vs. Kellogg's.

El valor mínimo cubre la IDR en un 10% según AyS, en un 16% según Kellogg's y en un 18% según DIAL, la IDR. El valor máximo cubre el 114% si se utiliza DIAL, el 118% cuando se emplea Kellogg's y el 129% si se usa AyS, de la IDR para el hierro.

Asimismo, observamos que todos los menús, excepto uno según AyS, cubren el 15% de la IDR. Además, existen pocos menús cuyos aportes sean iguales o mayores al 100% de la IDR (1 menú según Kellogg's, 2 menús según AyS y 3 menús según DIAL).

Si revisamos las recomendaciones en hierro (5 mg) que debe cubrir el menú escolar según Aranceta (2013), obtendríamos que entre un 15-45% de menús no cumplirían estas recomendaciones (24 menús según AyS, 71 menús según DIAL y 73 menús según Kellogg's).

Zinc

El valor promedio de aporte diario de zinc cubre la IDR (8 mg) al 48% según AyS (3,8±1,5 mg), al 50% según DIAL (4,0±1,4 mg) y al 53% según Kellogg's (4,3±1,5 mg) (FIGURA 28). Sólo los valores medios obtenidos a partir de los programas AyS vs. Kellogg's son estadísticamente diferentes ($p < 0,05$).

Importantes diferencias existen entre el valor mínimo que se obtiene utilizando el programa AyS y las otras dos programas informáticos de alimentos; así este valor cubre de la IDR el 9% según AyS y 21% según DIAL y Kellogg's; mientras que el valor máximo supera el 100% de la IDR según los tres programas informáticos de alimentos (113% Kellogg's, 115% AyS y 131% DIAL).

Encontramos que 3 menús según AyS no cubren el 15% de la IDR, mientras que ningún menú según DIAL y Kellogg's no lo cubren. Por otro lado, existen menús cuyos aportes de zinc son iguales o mayores a la IDR: 2 menús según DIAL, 3 menús según AyS y 4 menús según Kellogg's.

Yodo

El valor promedio diario calculado para el yodo cubre la IDR (135 µg) en un 16% cuando se emplea AyS (22,1±14,2 µg), en un 24% si se utiliza DIAL (32,0±16,0 µg) y en un 63% según Kellogg's (84,9±97,5 µg), siendo el valor medio calculado a partir del programa Kellogg's diferente a los otros dos ($p < 0,05$) (FIGURA 28).

Calculamos que el valor mínimo cubre el 1% de la IDR según el programa AyS, el 3% según Kellogg's y el 5% según DIAL; mientras que el valor máximo cubre el 55% con DIAL, el

57% con AyS y el 193% con Kellogg's, existiendo según Kellogg's 48 menús con aportes iguales o superiores a la IDR.

Además, existen 45 menús según DIAL, 69 menús según Kellogg's y 90 según AyS que no cubren el 15% de la IDR.

G) Nº DE MENÚS QUE CUMPLEN LAS RECOMENDACIONES DE ARANCETA PARA EL MENÚ ESCOLAR

Al evaluar el total de menús (162) por los tres programas informáticos de alimentos (AyS, DIAL y Kellogg's), siguiendo las recomendaciones de Aranceta (2013) para el menú escolar, encontramos que sólo entre el 3-5% de menús (5 menús según Kellogg's, 7 menús según AyS y 8 según DIAL) cumplieron lo recomendado para vitamina C (igual o mayor de 25 mg), ácido fólico (igual o mayor de 100 µg), vitamina A (igual o mayor de 300 µg), calcio (igual o mayor de 400 mg) y hierro (igual o mayor de 5 mg).

4.1.3 ANÁLISIS QUÍMICO DE DÍEZ MENÚS ESCOLARES. COMPARACIÓN DE LA COMPOSICIÓN OBTENIDA POR ANÁLISIS CON LO CALCULADO POR PROGRAMAS INFORMÁTICOS DE ALIMENTOS

Con el fin de poder determinar a que se deben algunas de las diferencias observadas en el aporte de nutrientes entre los tres programas informáticos de alimentos, se procedió a comprobar mediante análisis químico el aporte de macronutrientes de una muestra de 10 menús, correspondientes a dos semanas del comedor escolar.

Los parámetros que se determinaron mediante análisis químico fueron humedad, cenizas, proteínas, grasas y fibra dietética total; y se estimaron energía e hidratos de carbono.

Los mismos parámetros determinados por análisis químico se calcularon a partir de los datos de composición de alimentos obtenidos de tres programas informáticos de alimentos (AyS, DIAL y Kellogg's). Se tomaron los datos de composición de los alimentos crudos, tratando de que fuesen similares a los que configuraban el menú escolar, posteriormente se verificó si existían diferencias significativas entre los datos obtenidos por análisis químico y los obtenidos por los tres programas informáticos de alimentos. También se estudió en qué medida las posibles variaciones encontradas entre los datos podían afectar a la calidad nutricional estimada para los menús.

A) PESO TOTAL Y PORCIÓN COMESTIBLE DE LOS MENÚS ANALIZADOS

Tras la recogida de los menús, éstos fueron pesados (620 ± 168 g) y, posteriormente se procedió a la retirada de los desperdicios para poder calcular la porción comestible (Tabla XVII).

Los menús con mayores desperdicios estaban estrechamente relacionados con el tipo de fruta aportado en el postre; por ejemplo, menú nº 2: plátano, nº 5: naranja, nº 6: manzana,

nº: 9 plátano y nº 10: pera. El resto de menús (nº 1, nº 3, nº 4 y nº 8) tenían como postre algún lácteo, excepto el menú nº 7 que ofertó pasteles.

TABLA XVII. Peso total (g/menú) y % de porción comestible de los 10 menús analizados.

Nº MENÚ	PESO TOTAL (g/menú)	% PORCIÓN COMESTIBLE
1	596	100
2	587	89
3	580	99
4	413	99
5	642	93
6	889	95
7	412	100
8	491	100
9	879	94
10	711	94

B) HUMEDAD (%)

Se calculó el porcentaje de humedad en los 10 menús analizados (Tabla XVIII). Este dato junto con los otros parámetros analizados nos permitirá calcular el contenido en hidratos de carbono por diferencia.

El valor promedio del análisis de humedad fue de $66,7 \pm 10,8\%$.

El menú de menor contenido en agua en g/menú coincide con el nº 7, que oferta de primero arroz c/verduras, de segundo pollo empanado frito c/patatas fritas, de postre pasteles, y por último pan). El menú de mayor contenido en agua es el nº 6, que oferta de primero lentejas, de segundo lomo de cerdo frito c/ensalada de lechuga, de postre manzana y pan.

TABLA XVIII. Porcentaje de humedad de los 10 menús escolares analizados.

Nº DE MENÚ	HUMEDAD %
1	62,9
2	68,1
3	66,8
4	52,8
5	68,7
6	77,8
7	44,5
8	72,5
9	76,2
10	76,8
PROMEDIO	66,7
Desviación Estándar	10,8

C) CENIZAS (%)

Conocer el contenido de cenizas nos da una idea general sobre el contenido de minerales de los menús; además también es indispensable para el cálculo de hidratos de carbono por diferencia. El promedio de cenizas valoradas fue de $1,1 \pm 0,3\%$ (Tabla XIX). No se compara con los tres programas informáticos de alimentos porque no indican este parámetro.

El menú de menor porcentaje en cenizas fue el nº 1 (primero: lentejas c/cebolla y zanahoria, segundo: lomo de cerdo rebozado frito c/ensalada de lechuga, postre: queso en porciones c/galleta maría; y pan) y nº 6 (primero: lentejas, segundo: lomo de cerdo frito c/ensalada de lechuga, postre: manzana; y pan).

Por otro lado, el menú de mayor contenido en cenizas es el nº 4 (plato único: ternera con patatas fritas, postre: helado cremoso; y pan).

TABLA XIX. Porcentaje de cenizas de los 10 menús escolares analizados.

Nº DE MENÚ	CENIZAS %
1	0,7
2	1,5
3	0,9
4	1,7
5	1,3
6	0,7
7	1,2
8	0,9
9	1,1
10	1,2
PROMEDIO	1,1
Desviación Estándar	0,3

D) PROTEÍNAS (g/menú)

Se calculó el aporte de proteínas en g/menú teniendo en cuenta el peso de la porción comestible de los diferentes menús analizados (FIGURA 29).

El valor promedio del contenido en proteínas obtenido del análisis químico de los 10 menús es de $42,4 \pm 16,7$ g/menú, con un valor máximo de 74,0 g/menú (nº 9) y un valor mínimo de 18,5 g/menú (nº 10).

El aporte de proteínas obtenido por análisis en los menús se comparó con los Aportes Dietéticos Recomendados (ADR) de proteínas de alto valor biológico para la población española (34 g/día), propuesta por la Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética (FESNAD), para varones adolescentes de 9 a 13 años (Cuervo y col. 2010).

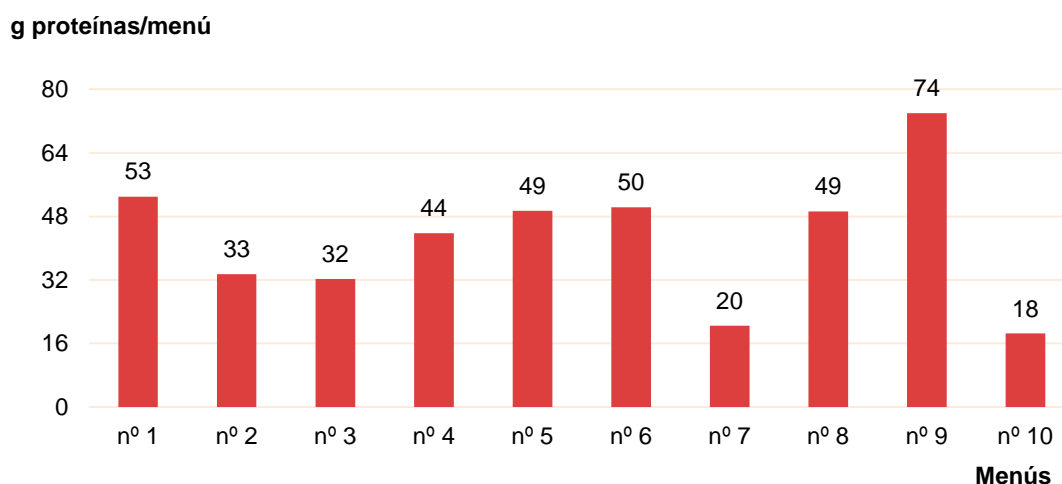


FIGURA 29. Contenido de proteínas (g proteínas/menú) de 10 menús escolares obtenidos por análisis químico.

Los datos de proteínas de 6 menús sobrepasan las ADR de todo un día (entre 129-218%); sin embargo el menú n° 10 cubre el 54%, el n° 7 el 60%, el menú n° 3 el 95% y el menú n° 2 el 98%. Según el patrón alimentario español la comida debería aportar entre el 40-50% del total de proteínas a consumir durante el día (entre 13,6 y 17,0 g), por lo que los 10 menús superarían éstos porcentajes.

Estas grandes diferencias responden a la presencia de alimentos proteicos no sólo en el segundo plato sino también en el primer plato, así como a su cantidad y al tamaño de la ración; por ejemplo, el menú del valor máximo (n° 9) tuvo de peso total 879 g, presenta en el primer plato chorizo (20 g) y queso (10 g), en el segundo plato pescadilla (150 g) y en el postre leche de vaca entera (200 g); mientras que el menú del valor mínimo (n° 10) pesó 711 g y sólo contiene como fuente de proteínas en el primer plato al chorizo (18 g) y en el segundo plato a la empanadilla con chopped de cerdo (24 g).

Mientras, en aquellos menús (n° 1, 5, 6 y 8) en los que de primero se sirvió una legumbre y de segundo alguna carne, han sido los más homogéneos en la cantidad de proteínas por menú.

Cuando se realiza el cálculo de contenido en proteínas a partir de los tres programas informáticos de alimentos se obtienen los siguientes valores promedio: AyS $41,1 \pm 13,6$ g/menú, DIAL $38,2 \pm 12,4$ g/menú y Kellogg's $41,2 \pm 12,0$ g/menú (FIGURA 30). No se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre ellos ni con el valor del análisis químico.

Igualmente, cuando se analiza la media de los tres programas informáticos de alimentos ($40,2 \pm 12,3$ g/menú) con la media del análisis químico ($42,4 \pm 16,7$ g/menú) no se encuentran diferencias estadísticamente significativas.

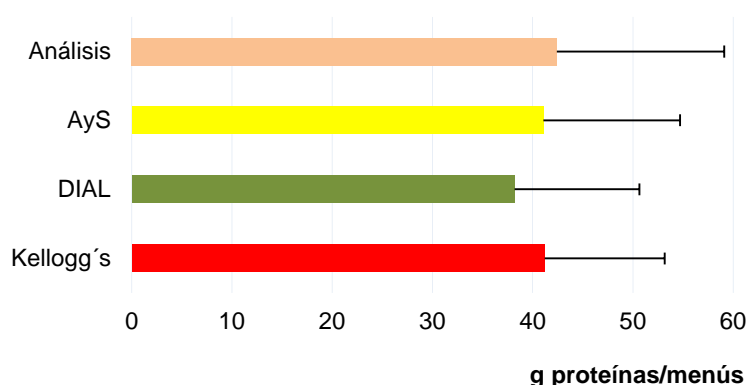


FIGURA 30. Valor promedio de proteínas de 10 menús escolares (g proteínas/menú), obtenido por análisis químico y por programas informáticos de alimentos (promedio \pm desviación estándar).

E) GRASAS (g/menú)

En la FIGURA 31 se muestra el contenido de grasa en g/menú, teniendo en cuenta el peso de la porción comestible de los menús analizados.

El valor promedio del contenido en grasa obtenido por análisis es de $32,2 \pm 9,6$ g/menú; con un valor máximo de 50,7 g/menú (nº 1) y un valor mínimo de 17,7 g/menú (nº 6).

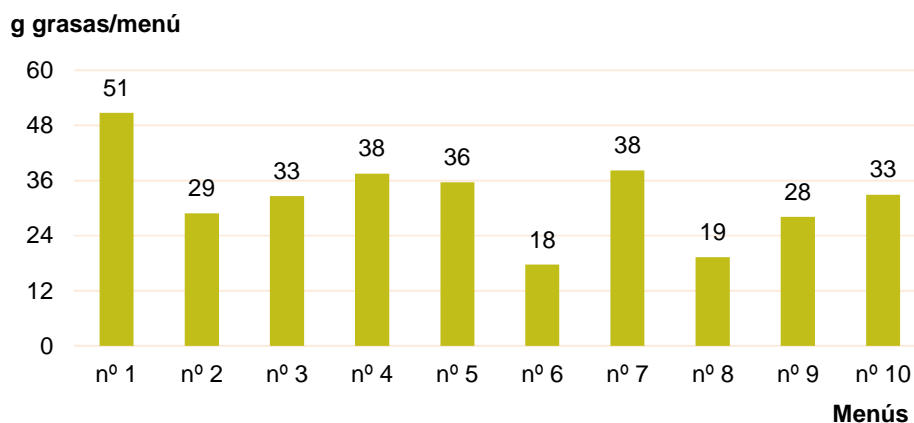


FIGURA 31. Contenido de grasas (g grasas/menú) de 10 menús escolares obtenidos por análisis químico.

Las diferencias existentes en el aporte de grasa de los diferentes menús responden a la presencia de alimentos ricos en grasas y al tipo de preparación del menú; por ejemplo, en el menú del valor máximo (nº 1), encontramos en el segundo lomo de cerdo rebozado frito y en el

postre queso en porciones y galletas tipo maría, mientras que en el menú del valor mínimo (nº 6), sólo encontramos un aporte alto de grasas en el segundo plato (lomo de cerdo frito).

Además, al igual que en las proteínas, la variabilidad de la cantidad de grasa en los menús es influenciada por la cantidad del ingrediente que se utiliza, tanto en el primero como en el segundo plato, así como por el tamaño de la ración.

Por otro lado, el valor promedio de grasa según los tres programas informáticos de alimentos fueron: AyS $31,2 \pm 7,2$ g/menú, DIAL $32,0 \pm 7,9$ g/menú y Kellogg's $30,6 \pm 8,2$ g/menú (FIGURA 32), no encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre el valor promedio en g/menú obtenido de los datos de análisis químico respecto a los calculados mediante los tres programas informáticos de alimentos.

Igualmente, cuando se analiza la media de los tres programas informáticos de alimentos ($31,3 \pm 7,5$ g/menú) con la media del análisis químico ($32,2 \pm 9,6$ g/menú), no se encuentran diferencias estadísticamente significativas.

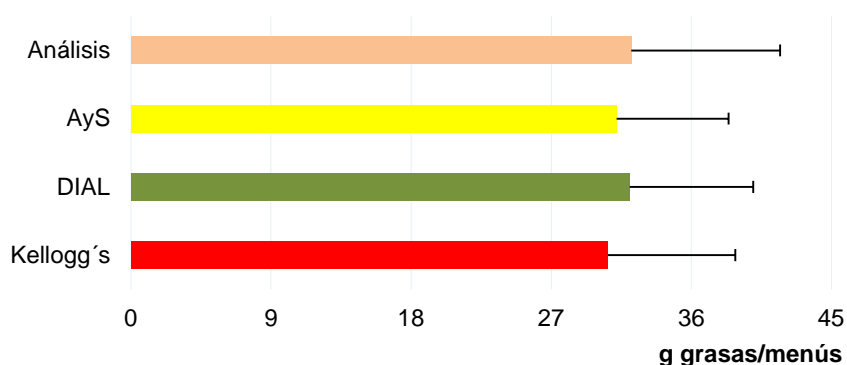


FIGURA 32. Valor promedio de grasas de 10 menús escolares (g grasas/menús), obtenido por análisis químico y por programas informáticos de alimentos (promedio \pm desviación estándar).

F) FIBRA DIETÉTICA TOTAL (g/menú)

Cuando se determina el contenido en fibra dietética total en g/menú, teniendo en cuenta el peso de la porción comestible de los menús analizados (FIGURA 33), los valores oscilan entre 15,4 g/menú del nº 7 (primero: arroz c/verduras, segundo: pollo empanado frito c/patatas fritas, postre: pasteles; y pan) y los 29,8 g/menú del nº 5 (primero: garbanzos, segundo: pollo frito c/ensalada de lechuga y tomate, postre: naranja; y pan).

La fibra dietética total obtenida por análisis se comparó con la Ingesta Adecuada (IA) para la población española (31 g/día) propuesta por la Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética (FESNAD), para varones adolescentes de 9 a 13 años (Cuervo y col., 2010). Según estas recomendaciones, ninguno de los 10 menús supera la IA diaria. Los valores de fibra dietética total por menú obtenidos varían entre el 50% de la IA del

menú n° 7 y el 96% del menú n° 5, valores aceptables y hasta podría considerarse altos por tratarse de la comida.

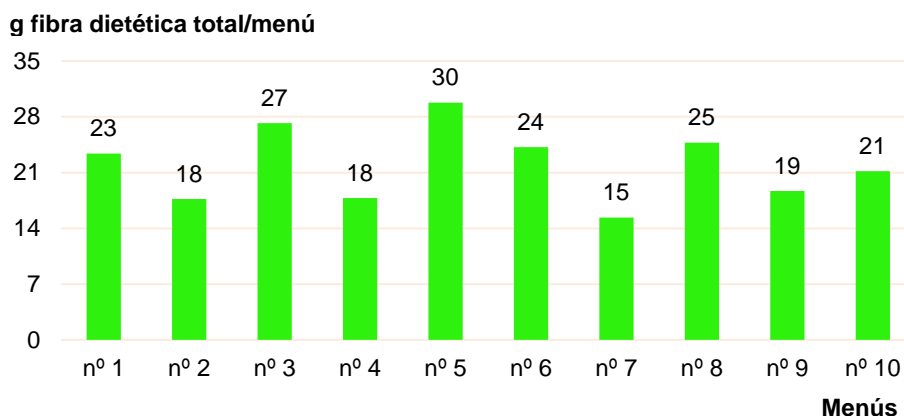


FIGURA 33. Contenido de fibra dietética total (g fibra dietética total/menú) de 10 menús escolares obtenidos por análisis químico.

El valor promedio de fibra dietética total obtenido por análisis es de $22,0 \pm 4,6$ g/menú. Este valor es superior a los obtenidos mediante los tres programas informáticos de alimentos: AyS $12,8 \pm 6,0$ g/menú, DIAL $13,9 \pm 7,6$ g/menú y Kellogg's $11,9 \pm 6,1$ g/menú.

Para el contenido en fibra dietética total, a diferencia de los que ocurría con las proteínas y la grasa, sí se presentan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre el valor promedio en g/menú obtenido por análisis químico respecto de los calculados por los distintos programas informáticos de alimentos (FIGURA 34).

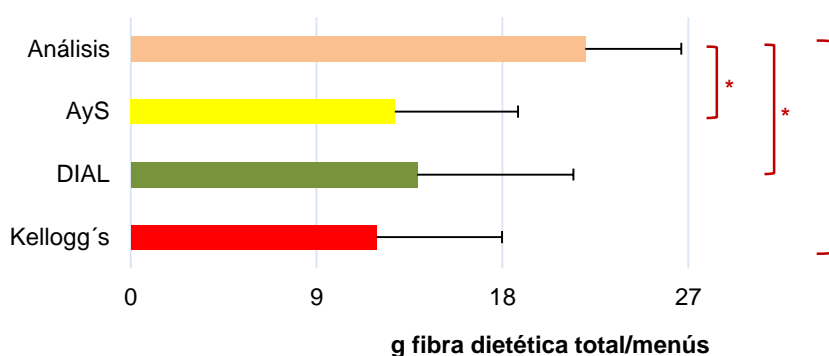


FIGURA 34. Valor promedio de fibra dietética total de 10 menús escolares (g fibra dietética total/menús), obtenido por análisis químico y por programas informáticos de alimentos (promedio \pm desviación estándar).

*Indica diferencias significativas $p < 0,05$

Y, también cuando se analiza la media de los tres programas informáticos de alimentos ($12,9 \pm 6,4$ g/menú) con la media del análisis químico ($22,0 \pm 4,6$ g/menú) se encuentran diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

Por otro lado, también se deben revisar los valores de fibra dietética total en g/1000 kcal y encontramos valores medios según Kellogg's de 14,8 g/1000 kcal, AyS de 16,2 g/1000 kcal, DIAL de 17,5 g/1000 kcal y análisis de 29,7 g/1000 kcal, superando en todos los casos lo recomendado de 12-14 g/1000 kcal por Moreiras y col. (2013). Incluso, el valor mínimo, según datos por análisis contiene 15,5 g/1000 kcal.

G) HIDRATOS DE CARBONO (g/menú)

Cuando se determina el contenido de hidratos de carbono por diferencia, teniendo en cuenta el peso de la porción comestible, de los menús analizados en g/menú se obtienen valores que oscilan entre 45,0 g/menú del menú n° 8 (primero: garbanzos c/chorizo, segundo: lomo de cerdo rebozado frito c/ensalada de lechuga, postre: yogur entero de sabores; y pan) y los 150,8 g/menú del menú n° 7 (primero: arroz c/verduras, segundo: pollo empanado frito c/patatas fritas, postre: pasteles; y pan), con un valor promedio de $83,7 \pm 27,7$ g/menú (FIGURA 35).

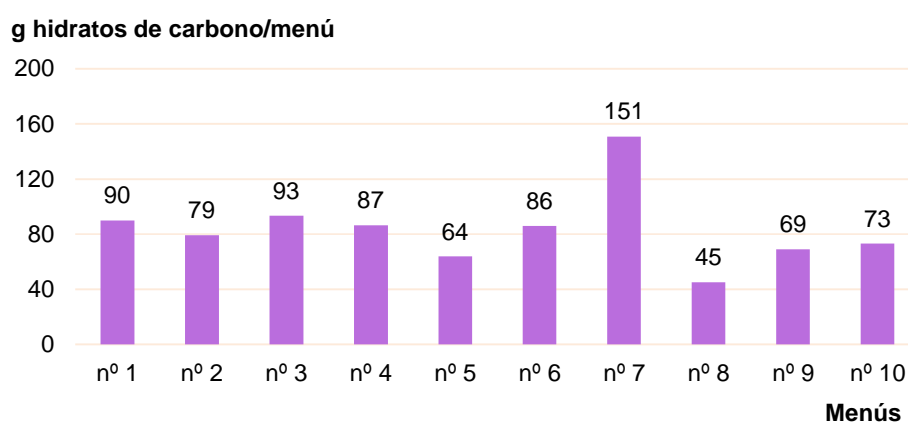


FIGURA 35. Contenido de hidratos de carbono (g hidratos de carbono/menú) de 10 menús escolares obtenidos por análisis químico.

Los valores promedio de contenido en hidratos de carbono en g/menú se muestran en la FIGURA 36, no existiendo diferencias entre los valores calculados a partir de datos de análisis químico y los obtenidos utilizando los tres programas informáticos de alimentos (AyS, DIAL y Kellogg's).

Además, cuando se analiza la media de los tres programas informáticos de alimentos ($91,8 \pm 24,2$ g/menú) con la media del análisis químico ($83,7 \pm 27,7$ g/menú) tampoco se encuentran diferencias estadísticamente significativas.

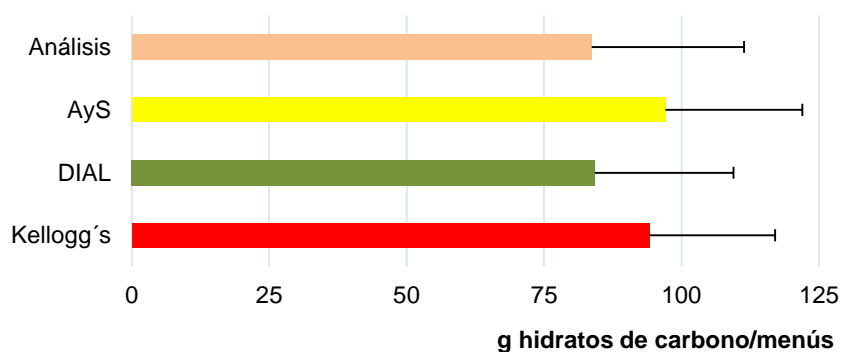


FIGURA 36. Valor promedio de hidratos de carbono de 10 menús escolares (g hidratos de carbono /menús), obtenido por análisis químico y por programas informáticos de alimentos (promedio \pm desviación estándar).

H) ENERGÍA (kcal/menú)

Los valores de energía en kcal/menú de los 10 menús analizados, teniendo en cuenta el peso de la porción comestible, se muestran en la FIGURA 37.

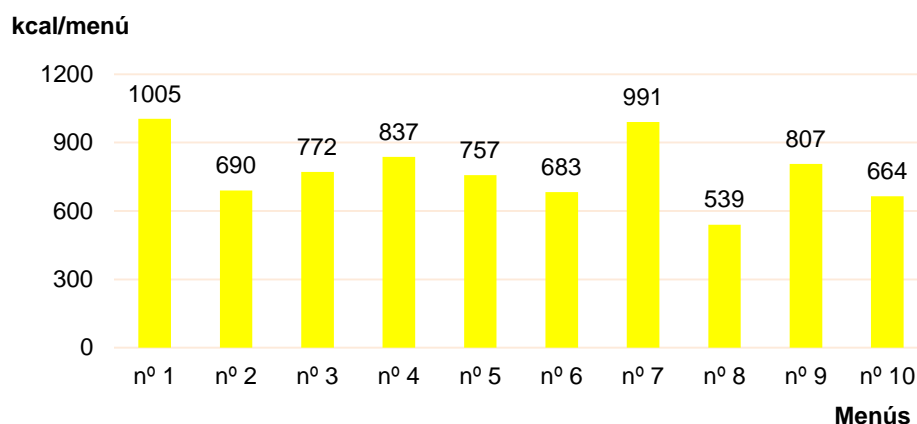


FIGURA 37. Contenido de energía (kcal/menú) de 10 menús escolares obtenidos por análisis químico.

El valor máximo corresponde al menú n° 1 (primero: lentejas c/cebolla y zanahoria, segundo: lomo de cerdo rebozado frito c/ensalada de lechuga, postre: queso en porciones c/galleta maría; y pan) seguido del menú n° 7 (primero: arroz c/verduras, segundo: pollo empanado frito c/patatas fritas, postre: pasteles; y pan) y el valor mínimo es del menú n° 8 con 539 kcal/menú (primero: garbanzos c/chorizo, segundo: lomo de cerdo rebozado frito c/ensalada de lechuga, postre: yogur entero de sabores; y pan).

El valor promedio de la energía, en kcal/menú, calculada por análisis es de 775 ± 145 kcal/menú; según AyS es de 809 ± 113 kcal/menú, según DIAL 805 ± 114 kcal/menú y según Kellogg's 817 ± 110 kcal/menú (FIGURA 38).

No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre los valores medios en kcal/menú obtenidos a partir de los datos del análisis químico con los calculados mediante los tres programas informáticos de alimentos, ni cuando se analiza la media de los tres programas informáticos de alimentos (811 ± 109 g/menú) con la media del análisis químico (775 ± 145 g/menú).

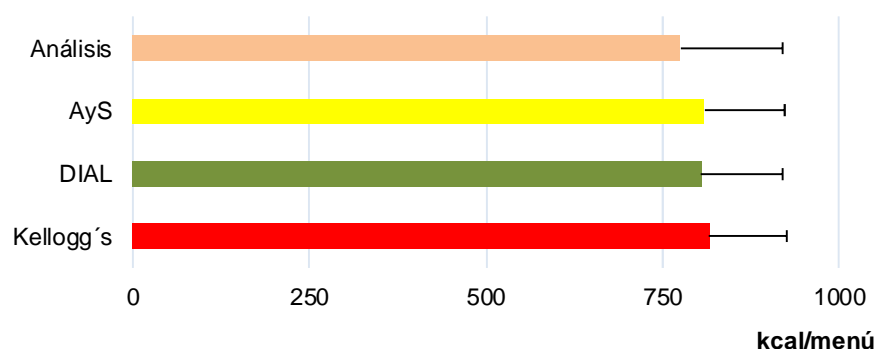


FIGURA 38. Valor promedio de energía de 10 menús escolares (kcal/menús), obtenido por análisis químico y por programas informáticos de alimentos (promedio \pm desviación estándar).

I) PERFIL CALÓRICO: APOORTE DE MACRONUTRIENTES A LA ENERGÍA TOTAL DE LOS 10 MENÚS ANALIZADOS

El perfil calórico se ha comparado con las recomendaciones dadas por Moreiras y col. (2013) para la calidad nutricional de la dieta para la población española.

Así, en la FIGURA 39 observamos que el perfil calórico no guarda la proporción recomendada, independientemente de los programas informáticos de alimentos escogidos o de que los datos se hayan obtenido mediante análisis, excepto en grasas y fibra dietética total.

El porcentaje de energía recomendado que deben cubrir las proteínas fluctúa entre 10-15%; los datos obtenidos a partir de los tres programas informáticos de alimentos y por análisis duplican el porcentaje del límite inferior recomendado (19% en el caso de AyS y DIAL, 20% en Kellogg's y 21% por análisis). No existen diferencias estadísticamente significativas entre datos de los tres programas informáticos de alimentos y los del análisis.

En cuanto al aporte de grasas a la energía total, se recomienda que sea inferior a 30 o a 35%; así, obtenemos según Kellogg's que las grasas aportan el 32% de la energía, según AyS el 33% y por análisis el 34%. Los menús cumplirían éstas recomendaciones, excepto ligeramente según DIAL (36%) en el que se supera el límite superior recomendado. Entre los

tres programas informáticos de alimentos y el análisis no existen diferencias estadísticamente significativas.

Los hidratos de carbono deberían cubrir entre el 50-58% de la energía total, sin embargo sólo aportan el 40% según el análisis, 42% según DIAL y 45% según AyS y Kellogg's. Igualmente a como ocurría con las grasas, entre los tres programas informáticos de alimentos y el análisis no existen diferencias estadísticamente significativas.

En cuanto a la fibra dietética total, se recomienda que aporte un 2% a la energía total, pero observamos que superan éstas recomendaciones todas los programas informáticos de alimentos (AyS, DIAL y Kellogg's) en un 3% y hasta se duplica el valor de las recomendaciones según el análisis (5%) mostrándose diferente estadísticamente la fibra dietética total obtenida a partir de datos de análisis con la calculada por los programas informáticos de alimentos.

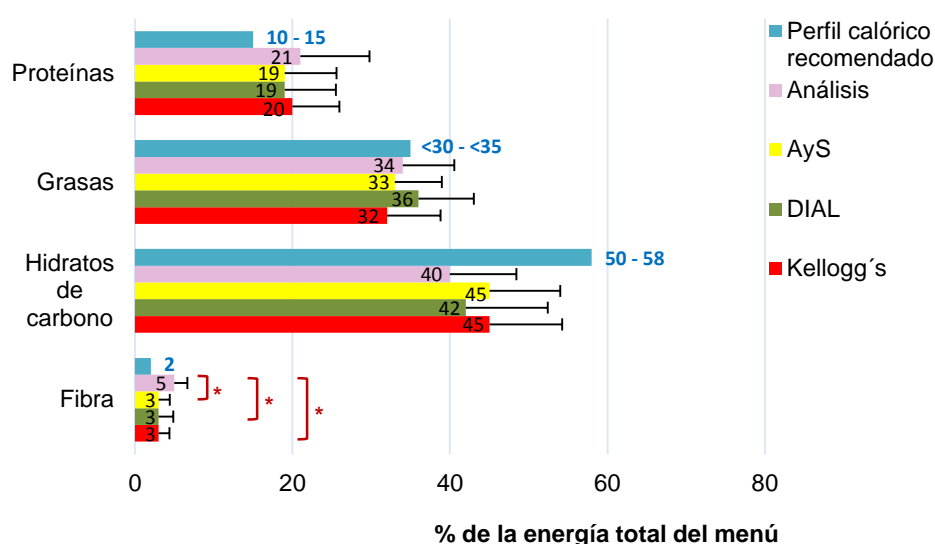


FIGURA 39. Perfil calórico de los 10 menús escolares analizados (en %), calculado del análisis químico y por programas informáticos de alimentos.

*Indica diferencias significativas $p < 0,05$

J) CORRELACIÓN ENTRE LOS VALORES OBTENIDOS POR ANÁLISIS QUÍMICO Y LOS CALCULADOS MEDIANTE LOS TRES PROGRAMAS INFORMÁTICOS DE ALIMENTOS

Cuando se compararon los valores de los macronutrientes analizados en el laboratorio de nutrición entre los calculados mediante los tres programas informáticos de alimentos, se encontraron correlaciones fuertes (con un nivel de confianza del 95%) en energía (kcal), proteínas (g), grasas (g) y fibra dietética total (g) (Tabla XX).

TABLA XX. Correlaciones de energía y macronutrientes entre valores obtenidos por análisis y los calculados por los programas informáticos de alimentos: AyS, DIAL y Kellogg's.

	AyS		DIAL		Kellogg's	
	r	p	r	p	r	p
Energía (kcal)	0,930	0,000	0,913	0,000	0,916	0,000
Proteínas (g)	0,881	0,000	0,853	0,000	0,807	0,002
Grasas (g)	0,838	0,001	0,795	0,002	0,742	0,006
Fibra dietética total (g)	0,787	0,002	0,697	0,012	0,760	0,004

4.2 ALIMENTOS/PLATOS CRUDOS, PROCESADOS Y COCINADOS

4.2.1 COMPARACIÓN DE LA COMPOSICIÓN ENTRE ALIMENTOS/PLATOS CRUDOS Y ALIMENTOS/PLATOS PROCESADOS (ELABORADOS LISTOS PARA SU CONSUMO) OBTENIDOS POR ANÁLISIS CON LO CALCULADO POR TABLAS DE COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS (TCAs) POR ALIMENTO CRUDO Y PROCESADO

Los alimentos crudos que se analizaron fueron alubia blanca riñón, lentejas rubia castellana y pardina, judía verde fresca, judía verde plana ultracongelada, arroz redondo y arroz largo. Y dada la oferta creciente de alimentos/platos procesados (elaborados listos para el consumo) que se viene observando en el mercado y la escasez de la información sobre su composición química en las Tablas de Composición de Alimentos (TCAs), nos planteamos el análisis de los siguientes alimentos/platos procesados: alubias blancas riñón, lentejas, judía verde, arroz redondo, arroz largo, macedonia de verduras, fabada asturiana y lenteja riojana.

En este apartado se expone los resultados obtenidos de estos alimentos, tras el análisis en el laboratorio (tal y como se ha comentado en el Capítulo 3 de Metodología, apartado 3.3.3) junto con los datos de composición calculados a partir de diferentes TCAs, considerando previamente tres aspectos que se comentan a continuación.

A. ALIMENTOS EN LAS TCAs

Identificar correctamente los alimentos por su nombre científico y seguido por su nombre común, es un paso básico pero esencial en el uso de las TCAs. En ese sentido hemos observado una falta de uniformidad en la identificación de los alimentos en las TCAs.

Muchos de los alimentos revisados se encuentran identificados en cada TCA con un nombre común diferente, y sin ninguna aclaración de si son nombres locales o regionales, u otros. Esto sucede con: alubia blanca riñón (cruda y procesada), lentejas rubia castellana (cruda y procesada), judía verde (fresca, congelada y procesada), arroz (crudo), fabada asturiana (procesada) y lenteja riojana (procesada).

Las TCAs no consideran las variedades de los alimentos vegetales, como sucede con lenteja rubia castellana y lenteja pardina; y arroz de grano redondo variedad japónica y arroz de

grano largo variedad índica. A pesar de ello, existen diferencias en la composición nutricional entre las TCAs.

Algunas TCAs no incluyen a los alimentos procesados a pesar de que su consumo se ha generalizado entre la población (sobre todo en los jóvenes), como pueden ser alubia blanca procesada, lenteja rubia castellana procesada, judía verde fresca procesada, arroz redondo y largo procesado, macedonia de verduras procesada, fabada asturiana procesada y lenteja riojana procesada. Y aquellas que las incluyen presentan una información limitada. Además, aumenta la dificultad en la evaluación porque nuevos productos procesados/cocinados salen al mercado con nuevas recetas, o productos ya existentes en el mercado modifican sus ingredientes y/o las cantidades de la receta y las TCAs no se actualizan en ese ritmo.

Por último, no se ha encontrado en ninguna TCA referencia a platos tradicionales españoles cocinados.

B. NUTRIENTES RECOGIDOS

Además de que sólo algunas TCAs recogen una amplia variedad de alimentos, entre ellas se encuentran diferencias en el contenido de nutrientes.

De las TCAs consultadas en este estudio hemos encontrado que USDA (release 27) y Sener y Scherz (1999) además señalan cenizas y sales minerales respectivamente; observando en el resto de TCAs sólo humedad, grasas, proteínas, fibra, hidratos de carbono y energía.

C. TAMAÑO DE RACIÓN

Determinar el tamaño de la ración cocinada es un paso importante para cumplir con los objetivos y evitar errores generados por éste. En nuestro estudio hemos reproducido las recetas de platos españoles lo más semejante posible al procedimiento casero tradicional, considerando por ello que alubias, lentejas y judías verdes contenían líquido de cocción en la ración final, porque es costumbre española el consumo con chuchara de estas preparaciones.

4.2.1.1 ALUBIA BLANCA RIÑÓN (*Phaseolus vulgaris*) PROCESADA

En las TCAs encontramos diversas maneras de nombrar a las alubias blancas riñón tanto para la forma cruda como para la forma procesada (Tabla XXI).

La composición de la alubia blanca riñón cruda se describió en todas las TCAs consultadas, mientras que las procesadas no se encontraron en Mataix y col. (2011) ni en Sener y Scherz (1999).

El tamaño de ración procesada que se consideró fue de 285 g. Como ingredientes indicaba el etiquetado: alubia blanca, sal y antioxidante E-285, por lo que la ración cruda que se consideró fue de 80 g alubias blancas + 0,5 g sal.

TABLA XXI. Denominaciones encontradas en TCAs para alubia blanca riñón cruda y procesada.

TCAs	CRUDAS	PROCESADAS
CESNID	Alubia blanca, seca, cruda	Alubia blanca en conserva
Mataix	Judías blancas, pintas, ...	NO EXISTE
Moreiras	Alubias ó Judías blancas, judías pintas	Judías blancas (en conserva)
Ortega	Judía blanca	Judía blanca en conserva
Senser y Scherz	Judía blanca, semilla seca	NO EXISTE
USDA	Alubias, blanca, semillas maduras, cruda	Alubias, blanca, semillas maduras, en conserva

En la tabla XXII se muestra la composición por ración obtenida a partir del análisis y TCAs para la alubia blanca cruda. Los datos se expresan en g o kcal/ración.

TABLA XXII. Aporte nutricional de la ración de alubias blancas crudas por análisis y según TCAs a partir de alimentos crudos.

ALUBIAS BLANCAS CRUDAS							
En crudo: 80 g alubias blancas + 0,5 g sal							
	Cenizas (g/ración)	Humedad (g/ración)	Grasa (g/ración)	Proteínas (g/ración)	Fibra (g/ración)	H. Carbono (g/ración)	Energía (kcal/ración)
ANÁLISIS	3,1±0,1*	8,5±0,6	0,8±0,0*	17,7±0,4	20,0±0,9*	29,2±0,9	235±2
CESNID	no indica	8,6	1,0	17,8	15,8	33,3	214
Mataix	no indica	6,4	1,2	17,1	17,0	43,8	244
Moreiras	no indica	1,4	1,1	15,2	20,3	42,0	279
Ortega	no indica	12,4	1,3	16,9	18,6	27,8	227
Senser y Scherz	3,7	6,6	1,3	17,0	13,6	38,2	233
USDA	3,86	9,1	0,7	18,7	12,2	48,2	266
MEDIA TCAs	3,8±0,1	7,4±3,7	1,1±0,2	17,1±1,2	16,2±3,1	38,9±7,4	244±25

*Indica diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los valores de análisis y el valor medio de las TCAs.

También se comparó la composición por ración (285 g) de la alubia blanca riñón procesada, obtenida por análisis y la que se refleja en las diferentes TCAs (Tabla XXIII).

CENIZAS (g/ración)

Como se puede observar en la Tabla XXII, las cenizas de alubia blanca cruda por ración obtenidas por análisis son menores y presentan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) con Senser y Scherz (1999) y USDA (release 27); además representa el 82% del valor medio de las TCAs y son significativamente diferentes ($p < 0,05$).

TABLA XXIII. Aporte nutricional de la ración de alubias blancas riñón procesadas por análisis y según TCAs a partir de alimentos procesados.

ALUBIAS BLANCAS PROCESADAS							
Ración de 285 g							
	Cenizas	Humedad	Grasa	Proteínas	Fibra	H. Carbono	Energía
	(g/ración)	(g/ración)	(g/ración)	(g/ración)	(g/ración)	(g/ración)	(kcal/ración)
ANÁLISIS	1,1±0,2*	217,6±0,2*	1,1±0,2*	16,1±0,1*	27,0±0,8*	22,2±1,2*	218±2*
CESNID	no indica	206,6	0,6	19,1	12,5	44,7	262
Moreiras	no indica	208,1	0,6	19,1	12,5	44,7	285
Ortega	no indica	207,8	0,9	19,1	12,5	44,7	288
USDA	3,3	199,8	0,8	20,7	13,7	60,4	325
MEDIA TCAs	3,3	205,6±3,9	0,7±0,2	19,5±0,8	12,8±0,6	48,6±7,8	290±26

*Indica diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los valores de análisis y el valor medio de las TCAs.

Los valores de cenizas obtenidas por análisis de alubia blanca procesada por ración (Tabla XXIII) son menores y con diferencias estadísticas ($p < 0,05$) que los obtenidos por análisis para la alubia blanca cruda, así como con los recogidos para el alimento crudo en las diferentes TCAs y con el valor medio de los mismos ($p < 0,05$). De hecho, el valor del análisis de la alubia blanca riñón procesada es el 35% y el 29% del valor de cenizas de la alubia blanca riñón cruda obtenido por análisis y por TCAs respectivamente (Tabla XXII y XXIII).

El contenido en cenizas obtenido por análisis de la alubia blanca riñón procesada es un tercio del valor indicado para la misma preparación de este alimento en la USDA (release 27), existiendo diferencias estadísticas entre los valores ($p < 0,05$) (Tabla XXIII).

Por análisis se encuentran para ambas formas de alubias blancas (crudas y procesadas) valores menores a los de las TCAs consultadas, aunque las diferencias son mayores para el caso de las alubias blancas procesadas que para las crudas.

HUMEDAD (g/ración)

El contenido en humedad (g/ración) para la alubia blanca riñón cruda obtenido por análisis es similar al señalado en CESNID (2008), sin existir diferencias estadísticamente significativas entre ellos. Sí se encuentran diferencias significativas con los valores de humedad calculados utilizando las otras TCAs consultadas ($p < 0,05$), destacando las existentes con los valores calculados a partir de Moreiras y col. (2013), valor muy inferior al obtenido por análisis, y las de Ortega y col. (2010), valor que es prácticamente el doble que el del análisis (Tabla XXII). El valor obtenido por análisis para la forma cruda es el 115% del valor medio de las diferentes TCAs y sin diferencias estadísticas.

La humedad por ración obtenida por análisis de la alubia blanca procesada es aproximadamente 25 y 29 veces la humedad calculada por análisis y por TCAs respectivamente para la alubia blanca cruda, con diferencias estadísticas ($p < 0,05$).

El valor de humedad obtenido por análisis para la alubia blanca procesada es mayor a los resultados encontrados para el alimento ya preparado en las diferentes TCAs y con

diferencias estadísticas con los mismos ($p < 0,05$). El valor del análisis es el 106% del valor medio de las diferentes TCAs y también presentan diferencias estadísticas ($p < 0,05$) (Tabla XXIII).

GRASAS (g/ración)

El contenido en grasa obtenido por análisis, por ración, de la alubia blanca cruda es menor y presenta diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) con los valores de Moreiras y col. (2013), Mataix y col. (2011), Ortega y col. (2010) y Senser y Scherz (1999), pero no existe diferencia estadísticamente significativa con CESNID (2008) y USDA (release 27), valor este último muy similar al del análisis. El valor medio del análisis es el 73% del valor medio obtenido a partir de los datos de las diferentes TCAs consultadas por alimentos crudos, con diferencias estadísticas ($p < 0,05$) entre ambos (Tabla XXII).

El valor medio de grasa por ración, obtenido por análisis, de alubia blanca procesada (Tabla XXIII) es similar a lo obtenido por ración para la alubia blanca cruda de CESNID (2008) Moreiras y col. (2013), Mataix y col. (2011), Ortega y col. (2010) y Senser y Scherz (1999) (Tabla XXII) sin existir diferencias estadísticamente significativas entre los valores. Este valor es ligeramente superior al obtenido por análisis para la ración de alubia cruda y al encontrado en USDA (release 27), aunque tampoco se presentan diferencias estadísticas con ellos (Tabla XXII). No existen tampoco diferencias significativas entre el valor de grasa de la ración procesada por análisis y el valor medio de las TCAs de la ración cruda.

Sin embargo, cuando se compara el valor del análisis de la forma procesada con el valor de grasa encontrado en las TCAs por alimento procesado se ve que es superior (157% del valor medio de TCAs), aunque se han encontrado diferencias significativas ($p < 0,05$) con los valores individuales de CESNID (2008) y Moreiras y col. (2013), pero no con USDA (release 27) y Ortega y col. (2010). Así mismo, sí que se encuentran diferencias estadísticas con el valor medio de las TCAs para alubia blanca procesada ($p < 0,05$) (Tabla XXIII).

PROTEÍNAS (g/ración)

El contenido en proteínas para la alubia blanca cruda, obtenido en gramos por ración, es muy similar y sin diferencias estadísticamente significativas con los valores encontrados en las TCAs consultadas para la forma cruda ni con el valor medio de los mismos (Tabla XXII).

El valor de proteínas obtenido por análisis de las alubias blancas procesadas (Tabla XXIII) representa el 91% del valor del análisis y el 94% del valor medio de las TCAs para la forma cruda (existe diferencias significativas $p < 0,05$ con la primera; pero no con la segunda). No presenta diferencias estadísticamente significativas con el valor por ración para la alubia blanca cruda de Moreiras y col. (2013), Ortega y col. (2010), Senser y Scherz (1999) y Mataix y col. (2011). Sí presentan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) con CESNID (2008) y USDA (release 27).

Cuando se compara el valor de proteínas determinado por análisis de las alubias procesadas con el valor encontrado en TCAs para la forma procesada se observa que por

análisis los valores son menores a los de las diferentes TCAs y al valor medio de estos (83%), existiendo diferencias significativas ($p < 0,05$) (Tabla XXIII).

FIBRA DIETÉTICA TOTAL (g/ración)

Los valores de fibra dietética total obtenidos por análisis, tanto para la alubia blanca cruda (Tabla XXII) como para la alubia blanca procesada (Tabla XXIII), en gramos por ración, son mayores a los obtenidos a partir de los datos indicados en todas las TCAs consultadas para la alubia blanca cruda (123 y 166% de los valores medios, respectivamente).

Además, el valor de fibra dietética total obtenido por análisis para la alubia blanca procesada es mayor y diferente estadísticamente ($p < 0,05$) al del análisis de la alubia blanca cruda (135%). Ambos valores de análisis son diferentes estadísticamente ($p < 0,05$) a los encontrados en las TCAs de USDA (release 27), Sener y Scherz (1999), CESNID (2008) y Mataix y col. (2011) para el alimento crudo. Asimismo los valores de análisis de la alubia blanca procesada son diferentes a los encontrados en Ortega y col. (2010) para la ración de alubia blanca cruda (Tabla XXI y XXII).

A diferencia de los que ocurría con el contenido en proteínas, la cantidad de fibra dietética total que se ha determinado mediante análisis químico para la alubia blanca riñón procesada es muy superior a la indicada en las TCAs para este mismo alimento (210% del valor medio de las TCAs) y con diferencias estadísticas con las mismas así como con el valor medio ($p < 0,05$) (Tabla XXIII).

HIDRATOS DE CARBONO (g/ración)

Los valores, en gramos de hidratos de carbono por ración, para la alubia blanca cruda (Tabla XXII) calculados a partir de los datos de las diferentes TCAs son mayores a los del análisis de la alubia blanca cruda y diferentes significativamente ($p < 0,05$) excepto los de Ortega y col. (2010) (los cuales son muy similares) y al valor medio de las mismas que no presentan diferencias estadísticas.

Los valores de hidratos de carbono en g/ración calculados a partir del análisis de la alubia blanca procesada son menores a los del análisis de la alubia blanca cruda (76% de la alubia cruda) y presentan diferencias significativas ($p < 0,05$) entre ambos.

Los datos de análisis de la forma procesada son igualmente menores y diferentes estadísticamente ($p < 0,05$) a los datos de TCAs considerando el alimento en crudo (42% del mismo). También es muy inferior la cantidad de hidratos de carbono calculada a partir del análisis de la alubia blanca riñón procesada a los recogidos para la misma forma en las diferentes TCAs (46% del mismo), existiendo también en este caso diferencias significativas entre el valor de análisis con los valores de las TCAs y el valor medio de éstas ($p < 0,05$) (Tabla XXIII).

ENERGÍA (kcal/ración)

Los valores de energía para la alubia blanca cruda oscilan entre los 214 kcal/ración de CESNID (2008) y los 279 kcal/ración de Moreiras y col. (2013), presentando los datos del análisis de la forma cruda valores intermedios, no existiendo diferencias significativas entre el valor obtenido por análisis y el valor medio obtenido por las TCAs pero sí ($p < 0,05$) individualmente con USDA (release 27) y Moreiras y col. (2013) (Tabla XXII).

El aporte de energía obtenido a partir de los datos de análisis de la forma procesada es inferior al determinado para la forma cruda por análisis (93% de ésta), existiendo diferencias significativas entre ellos ($p < 0,05$). Al comparar para la forma procesada el valor de energía obtenido por análisis con los datos de las TCAs para el alimento procesado, se observa que es inferior el primero (83% del valor), existiendo diferencias significativas ($p < 0,05$) con cada una y con el valor medio de las TCAs (Tabla XXIII).

Los valores de energía obtenidos por análisis para la forma procesada son similares con los datos obtenidos por las TCAs de la forma cruda por CESNID (2008), Ortega y col. (2010), y Senser y Scherz (1999), sin embargo se encuentran diferencias estadísticas ($p < 0,05$) con Mataix y col. (2011), USDA (release 27), Moreiras y col. (2013) y con el valor medio de las TCAs.

4.2.1.2 LENTEJA (*Lens culinaris*) PROCESADA

Se analizó la composición de dos variedades de lentejas: rubia castellana de tamaño regular de mayor consumo en España (macrosperma) y la lenteja pardina de tamaño pequeño (microsperma), oscura de tonalidad marrón.

Las TCAs revisadas no diferencian variedades de lentejas, por lo que los datos de composición de ambas obtenidos por análisis se compararon entre ellas y con el dato de composición calculado a partir de las diferentes TCAs.

La lenteja procesada analizada fue de la variedad rubia castellana de tamaño regular.

En las TCAs revisadas, las lentejas tanto crudas como procesadas se encuentran recogidas con las siguientes denominaciones (Tabla XXIV):

TABLA XXIV. Denominaciones encontradas en TCAs para lenteja cruda y procesada.

TCAs	CRUDAS	PROCESADAS
CESNID	Lenteja, seca, cruda	Lenteja, en conserva
Mataix	Lenteja seca	NO EXISTE
Moreiras	Lentejas	Lentejas (en conserva)
Ortega	Lenteja	Lenteja en conserva
Senser y Scherz	Lenteja, semilla seca	NO EXISTE
USDA	Lentejas, cruda	NO EXISTE

La composición de la lenteja cruda se encuentra en todas las TCAs consultadas, mientras que las procesadas sólo se encuentran en CESNID (2008), Moreiras y col. (2013) y Ortega y col. (2010).

Como ración de lentejas procesadas se han considerado 285 g, y de acuerdo con la lista de ingredientes que aparece en su envase (lentejas cocidas + agua + sal + antioxidantes E-385 y E-330), la ración cruda que se consideró fue de 80 g de lentejas más 0,5 g de sal.

En la Tabla XXV se muestra la composición por ración de los dos tipos de lentejas crudas analizadas y la de las lentejas según TCAs a partir de alimentos crudos.

TABLA XXV. Aporte nutricional de la ración de lentejas crudas por análisis y según TCAs a partir de alimentos crudos.

LENTEJAS CRUDAS							
En crudo: 80 g lentejas + 0,5 g sal							
	Cenizas	Humedad	Grasa	Proteínas	Fibra	H. Carbono	Energía
	(g/ración)	(g/ración)	(g/ración)	(g/ración)	(g/ración)	(g/ración)	(kcal/ración)
ANÁLISIS L. pardina	2,1±0,0*	6,3±0,4*	0,8±0,0	16,9±0,3*	17,3±0,3	36,3±0,0	254±0
ANÁLISIS L. rubia	2,5±0,1	7,8±1,3	1,4±0,0	16,8±0,6*	16,0±1,3	38,5±0,8	264±2
CESNID	no indica	7,5	1,1	19,4	10,4	39,0	243
Mataix	no indica	6,4	0,8	18,4	9,0	43,8	245
Moreiras	no indica	6,9	1,4	19,0	9,4	43,2	281
Ortega	no indica	11,8	1,4	18,6	13,6	32,5	243
Senser y Scherz	3,1	7,4	1,1	18,8	8,5	41,6	252
USDA	2,6	8,3	0,9	20,6	24,4	48,1	282
MEDIA TCAs	2,9±0,3	8,1±2,0	1,1±0,3	19,1±0,8	12,5±6,1	41,4±5,3	258±19

*Indica diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los valores de análisis y el valor medio de las TCAs.

Los datos del análisis y los encontrados en las diferentes TCAs de la lenteja procesada se muestran en la Tabla XXVI.

TABLA XXVI. Aporte nutricional de la ración de lentejas procesadas por análisis y según TCAs a partir de alimentos procesados.

LENTEJAS PROCESADAS							
Ración de 285 g							
	Cenizas	Humedad	Grasa	Proteínas	Fibra	H. Carbono	Energía
	(g/ración)	(g/ración)	(g/ración)	(g/ración)	(g/ración)	(g/ración)	(kcal/ración)
ANÁLISIS L. rubia	2,0±0,5	221,6±1,1	0,9±0,1	15,4±0,1	12,7±0,5	33,2±1,5	228±6
CESNID	no indica	226,3	0,6	17,9	14,5	32,5	208
Moreiras	no indica	219,5	0,6	17,9	14,5	32,5	237
Ortega	no indica	204,9	2,0	25,1	10,8	42,5	311
MEDIA TCAs	no existe	216,9±10,9	1,0±0,8	20,3±4,1	13,3±2,1	35,8±5,8	252±53

CENIZAS (g/ración)

Los valores por análisis del contenido en cenizas de la lenteja pardina cruda son menores a los de la lenteja rubia cruda (84% del valor), existiendo diferencias estadísticas entre ambos ($p < 0,05$) (Tabla XXV).

Asimismo, los datos del contenido de cenizas obtenidos por análisis para las dos variedades de lentejas crudas analizadas son inferiores a los datos recogidos en las TCAs de USDA (release 27) y Senser y Scherz (1999) los cuales representan el 72% y 86% del valor medio en TCAs para la lenteja pardina y la rubia castellana respectivamente.

El contenido en cenizas obtenido por análisis para la lenteja pardina cruda presenta diferencias estadísticas ($p < 0,05$) con el valor calculado a partir de las dos TCAs y con el valor medio, mientras que la lenteja rubia sólo presenta diferencias estadísticas ($p < 0,05$) con el valor de Senser y Scherz (1999) (Tabla XXV).

Los valores de cenizas obtenidos por análisis para la lenteja rubia castellana procesada no presentan diferencias estadísticamente significativas con los valores de cenizas por análisis ni con los de la USDA (release 27) para la lenteja rubia castellana cruda, pero si ($p < 0,05$) con los de Senser y Scherz (1999). Estos valores representan respectivamente el 80% y el 69% de los valores de análisis y de TCAs de la lenteja rubia castellana cruda (Tabla XXV y XXVI).

Ninguna TCA que contiene lenteja rubia castellana procesada indica su contenido en cenizas.

HUMEDAD (g/ración)

La humedad obtenida por análisis para la lenteja pardina cruda es menor (81% del valor) y presenta diferencias estadísticamente significativas con los datos de análisis de la lenteja rubia castellana cruda ($p < 0,05$).

Los valores de humedad obtenidos por análisis de la lenteja pardina cruda son muy similares a los recogidos en Mataix y col. (2011), presentando diferencias significativas con el resto de los valores recogidos en las TCAs consultadas ($p < 0,05$); además el valor del análisis representa el 78% del valor medio de las TCAs y entre ambos existe diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

El contenido en humedad de la lenteja rubia castellana cruda presenta diferencias significativas ($p < 0,05$) con los valores encontrados en las TCAs de Mataix y col. (2011), Moreiras y col. (2013) y Ortega y col. (2010) pero no con los del resto de las TCAs, además es un valor similar a la media de las TCAs (Tabla XXV).

El valor de humedad determinado por análisis para la lenteja castellana procesada es más de 25 veces los valores determinados tanto por análisis como por TCAs para la forma cruda y con diferencias significativas ($p < 0,05$).

Los valores de humedad obtenidos por análisis de lenteja rubia castellana procesada son muy similares a los recogidos para este alimento en Moreiras y col. (2013) y CESNID (2008) y ligeramente superiores a los de Ortega y col. (2010), suponiendo el 102% del valor

medio de humedad para lenteja procesada en las TCAs y sin diferencias estadísticas (Tabla XXVI).

GRASAS (g/ración)

Como puede observarse en la Tabla XXV, los valores de grasa obtenidos por análisis para la lenteja pardina cruda son aproximadamente el 57% de los valores de grasa por análisis para la lenteja rubia castellana, con diferencias estadísticas entre ambos ($p < 0,05$).

Los valores de grasa obtenidos por análisis para la lenteja pardina cruda son similares a los encontrados en Mataix y col. (2011) y USDA (release 27); por otro lado estos valores son menores y diferentes estadísticamente ($p < 0,05$) a los encontrados en las TCAs de CESNID (2008), Senser y Scherz (1999), Moreiras y col. (2013) y Ortega y col. (2010). Por el contrario los datos de análisis de la lenteja rubia castellana son iguales a los de Moreiras y col. (2013) y Ortega y col. (2010) y mayores a los recogidos en el resto de las TCAs y diferentes estadísticamente ($p < 0,05$).

Los valores de grasa para la lenteja pardina y para la lenteja rubia castellana crudas no son diferentes estadísticamente con el valor medio en TCAs para lenteja cruda, aunque representan respectivamente el 73% y el 127% de éste.

El contenido en grasa determinado por análisis para la lenteja rubia castellana procesada (Tabla XXVI) es el 64% del valor determinado por análisis para la forma cruda y diferentes estadísticamente ($p < 0,05$). El valor por ración obtenido por análisis de la lenteja procesada es igual al indicado por ración de la forma cruda en USDA (release 27), ligeramente superior al de Mataix y col. (2011) e inferior al del resto de TCAs consultadas. Cuando se compara el valor del análisis de la lenteja procesada con la media de las TCAs para la lenteja cruda se ve que representa el 82%, pero no presentan diferencias estadísticas.

El valor medio para la lenteja procesada que se encuentra por análisis es ligeramente inferior al valor medio de las TCAs para esta forma del alimento sin diferencias estadísticas (Tabla XXVI). Sin embargo, se debe destacar que el valor de la TCA de Ortega y col. (2010) es 2,5 veces superior al valor encontrado en las otras dos TCAs que lo recogen (Tabla XXVI).

PROTEÍNAS (g/ración)

El valor obtenido por análisis para el contenido en proteínas de la lenteja pardina cruda es similar al de la lenteja rubia castellana cruda, sin existir diferencia estadísticamente significativa entre los valores (Tabla XXV).

Los valores recogidos en las TCAs consultadas son superiores a los resultados del análisis para ambos tipos de lentejas y presentan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) con el valor medio de las TCAs (las proteínas por análisis representan el 88% del valor medio), asimismo se encuentran diferencias estadísticas ($p < 0,05$) entre la lenteja pardina cruda con CESNID (2008) y USDA (release 27) mientras que la lenteja rubia castellana cruda

presenta diferencias con todas las TCAs ($p < 0,05$), destacando en ambos casos las diferencias con los valores de USDA (release 27).

Los valores de proteínas obtenidas por análisis de lenteja rubia castellana procesada por ración (Tabla XXVI) presentan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) con el valor obtenido por análisis para ración cruda, además con los valores (g/ración cruda) encontrados en las diferentes TCAs consultadas (representan el 81% de los valores medios en TCAs para lenteja cruda).

El valor de proteínas obtenido por análisis de lenteja rubia castellana procesada es menor al recogido en las tres TCAs que lo presentan para este alimento (76% del valor medio), destacando las diferencias con el valor de Ortega y col. (2010) (61% de este valor) y presentan diferencias significativas ($p < 0,05$) con todas las TCAs, pero no con el valor medio (Tabla XXVI).

FIBRA DIETÉTICA TOTAL (g/ración)

Los valores de fibra dietética total que se obtienen por análisis para ambos tipos de lentejas crudas son similares entre ellos, sin embargo son mayores que los datos recogidos en las TCAs consultadas (datos del análisis aproximadamente el 133% del valor medio de las diferentes TCAs) excepto con los de USDA (release 27) donde se encuentra el valor más alto para este parámetro (Tabla XXV).

Todos los valores de contenido en fibra dietética total de las TCAs presentan diferencias significativas con los valores de análisis para ambos tipos de lentejas en crudo ($p < 0,05$); sin embargo no existen diferencias significativas con el valor medio de las mismas debido a la elevada dispersión de los datos obtenidos a partir de las TCAs.

Los valores de fibra dietética total de lenteja rubia castellana procesada por ración (Tabla XXVI) presentan diferencias estadísticamente significativas con el valor de fibra dietética total obtenido por análisis y por USDA (release 27) de lenteja rubia castellana cruda ($p < 0,05$). Sin embargo no existen diferencias con el resto de los valores encontrados en las TCAs (Tabla XXV). De hecho, el valor medio de las TCAs para la lenteja cruda es muy similar al obtenido por análisis para la procesada.

El valor medio de fibra dietética total obtenido por análisis de la lenteja rubia castellana procesada es ligeramente superior al valor señalado para estas en Ortega y col. (2010) y ligeramente inferior al de CESNID (2008) y Moreiras y col. (2013), pero sin diferencias estadísticas con ninguno de ellos ni con el valor medio (Tabla XXVI).

HIDRATOS DE CARBONO (g/ración)

Los hidratos de carbono calculados por diferencia a partir de datos de análisis lenteja pardina cruda presentan diferencias estadísticamente significativas con la lenteja rubia castellana cruda ($p < 0,05$) y representa el 88% del valor medio de las TCAs.

En los dos tipos de lentejas crudas los valores de hidratos de carbono calculados por diferencia a partir de datos de análisis presentan diferencias significativas con todas las TCAs

consultadas ($p < 0,05$), excepto los valores de lentejas rubia castellana cruda con CESNID (2008) los cuales son similares (Tabla XXV).

Los hidratos de carbono calculados por diferencia a partir de datos de análisis de lenteja rubia castellana procesada por ración (Tabla XXVI) son similares a los obtenidos por ración para la lenteja rubia cruda según Ortega y col. (2010) pero presentan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) con los obtenidos por ración del resto de TCAs en crudos revisadas y con el valor medio de éstas.

Los hidratos de carbono calculados por diferencia a partir de datos de análisis de la lenteja rubia castellana procesada son similares a lo indicado por CESNID (2008) y Moreiras y col. (2013) y con el valor medio de las TCAs para este alimento, pero presentan diferencias significativas ($p < 0,05$) con los recogidos por Ortega y col. (2010), representando un 78% de éste (Tabla XXVI).

ENERGÍA (kcal/ración)

El contenido en energía obtenido por análisis es diferente estadísticamente ($p < 0,05$) entre los dos tipos de lentejas en crudo y con los recogidos por cada TCAs; pero no con el valor medio de las mismas (Tabla XXV).

Los valores de energía encontrados a partir de los datos analizados de lenteja rubia castellana procesada por ración (Tabla XXVI) también son diferentes estadísticamente ($p < 0,05$) a los obtenidos de la lenteja cruda, calculados tanto por datos de todas las TCAs consultadas como por análisis (lenteja rubia castellana).

Los valores de energía calculados a partir de los datos analizados de lenteja rubia castellana procesada son similares a los obtenidos a partir de los datos de Moreiras y col. (2013) para este alimento, pero son estadísticamente diferentes ($p < 0,05$) e inferiores a lo indicado en Ortega y col. (2010) (donde se encontraban los valores mayores de hidratos de carbono, lípidos y proteínas) y superiores a CESNID (2008) y también presentan diferencias estadísticamente ($p < 0,05$) significativas. El valor del análisis supone el 90% del valor medio de las TCAs para lenteja procesada, no existiendo diferencias significativas entre ambos datos (Tabla XXVI).

4.2.1.3 JUDÍA VERDE FRESCA (*Phaseolus vulgaris* var. *Vulgaris*) PROCESADA

Se analizaron dos presentaciones de judías verde cruda: la fresca y la congelada; y, una forma procesada. Las denominaciones con las que viene recogidas en las diferentes TCAs se indican en la Tabla XXVII.

La composición de las judías verdes crudas se encuentra en todas las TCAs consultadas; sin embargo las judías verdes congeladas no se encuentran en Mataix y col. (2011) ni en Sener y Scherz (1999); igualmente las judías verdes procesadas no se encuentran en Mataix y col. (2011), Moreiras y col. (2013) ni en Sener y Scherz (1999).

El tamaño de ración procesada de judía verde que se consideró fue de 330 g.

En el etiquetado de la judía verde procesada se indicaba como ingredientes: judías verdes, agua, sal y antioxidantes ácido ascórbico; por ello y en base a los datos de ración en la bibliografía una ración en crudo fue considerada de 200 g de judía verde más 0,5 g de sal.

TABLA XXVII. Denominaciones encontradas en TCAs para judías verdes crudas, crudas congeladas y procesadas.

TCAs	CRUDAS	CRUDAS CONGELADAS	PROCESADAS
CESNID	Judía verde, cruda	Judía verde, congelada	Judía verde, en conserva
Mataix	Judía verde	NO EXISTE	NO EXISTE
Moreiras	Judías verdes	Judías verdes congeladas	NO EXISTE
Ortega	Judía verde	Judía verde congelada	Judía verde enlatada
Senser y Scherz	Judía verde	NO EXISTE	NO EXISTE
USDA	Judía, verde, cruda	Judía, verde, congeladas, todos los tipos, no preparadas	Judía, verde, en conserva, sólidos y líquidos

En la tabla XXVIII se muestra la composición por ración de judía verde fresca cruda, obtenida a partir de análisis y los datos de diferentes TCAs, así como el valor medio de los mismos.

TABLA XXVIII. Aporte nutricional de la ración de judía verde fresca cruda por análisis y según TCAs a partir de alimentos crudos.

JUDÍA VERDE FRESCA CRUDA							
Ración: 200 g judías verdes + 0,5 g sal							
	Cenizas (g/ración)	Humedad (g/ración)	Grasa (g/ración)	Proteínas (g/ración)	Fibra (g/ración)	H. Carbono (g/ración)	Energía (kcal/ración)
ANÁLISIS	2,0±0,0	187,8±2,3*	0,2±0,1*	3,1±1,0	5,2±1,3	1,7±0,4*	28±2*
CESNID	no indica	180,2	0,8	4,4	5,6	7,4	54
Mataix	no indica	178	0,4	3,8	4,8	8,4	50
Moreiras	no indica	179,2	0,4	4,6	5,8	10,0	62
Ortega	no indica	180,8	1,2	4,8	4,8	8,4	74
Senser y Scherz	1,9	180,6	0,4	4,8	3,8	10,2	64
USDA	1,8	180,6	0,4	3,7	5,4	13,9	62
MEDIA TCAs	1,9±0,1	179,9±1,1	0,6±0,3	4,3±0,5	5,0±0,7	9,7±2,3	61±8

*Indica diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los valores de análisis y el valor medio de las TCAs.

Además de la judía verde cruda, se analizaron también la judía verde congelada cruda y la judía verde procesada. En las Tabla XXIX y XXX se recogen estos datos junto con los encontrados en las diferentes TCAs para ambas formas de presentación.

TABLA XXIX. Aporte nutricional de la ración de judía verde congelada cruda por análisis y según TCAs a partir de alimentos crudos.

JUDÍA VERDE CONGELADA CRUDA							
Ración: 200 g judías verdes + 0,5 g sal							
	Cenizas (g/ración)	Humedad (g/ración)	Grasa (g/ración)	Proteínas (g/ración)	Fibra (g/ración)	H. Carbono (g/ración)	Energía (kcal/ración)
ANÁLISIS	1,5±0,1	183,1±0,4*	0,1±0,0*	2,0±0,1*	5,2±0,3*	8,7±0,4	54±0*
CESNID	no indica	180,2	1,2	3,8	6,8	8,2	58
Moreiras	no indica	179,2	0,4	4,6	5,8	10,0	74
Ortega	no indica	180,8	1,8	3,8	6,4	7,2	73
USDA	1,6	179,9	0,4	3,6	5,2	15,1	78
MEDIA TCAs	1,6	180,0±0,7	1,0±0,7	4,0±0,5	6,1±0,7	10,1±3,5	71±9

*Indica diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los valores de análisis y el valor medio de las TCAs.

TABLA XXX. Aporte nutricional de la ración de judía verde procesada por análisis y según TCAs por alimentos procesados.

JUDÍA VERDE PROCESADA							
Ración: 330 g judías verdes							
	Cenizas (g/ración)	Humedad (g/ración)	Grasa (g/ración)	Proteínas (g/ración)	Fibra (g/ración)	H. Carbono (g/ración)	Energía (kcal/ración)
ANÁLISIS	1,2±0,0*	312,0±0,6	0,3±0,1	2,4±0,3	5,5±0,3	7,4±0,8	53±2
CESNID	no indica	303,6	0,3	4,3	8,3	10,2	63
Ortega	no indica	315,5	0,3	4,0	5,0	5,3	52
USDA	3,0	312,4	0,3	2,6	5,0	11,6	50
MEDIA TCAs	3,0	310,5±6,2	0,3±0,0	3,6±0,9	6,0±1,9	9,0±3,3	55±7

*Indica diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los valores de análisis y el valor medio de las TCAs.

CENIZAS (g/ración)

El contenido en cenizas por ración encontrado por análisis químico para la judía verde fresca cruda (Tabla XXVIII) presenta diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) en relación a los valores obtenidos por análisis de la judía verde congelada cruda (Tabla XXIX) y la judía verde procesada (Tabla XXX) y los señalados en la USDA (release 27) y Sener y Scherz (1999) para la judía cruda; sin embargo, no existen diferencias con el valor medio de las TCAs por alimentos crudos (Tabla XXVIII).

También se observó que el valor de cenizas (por ración) a partir del análisis de la judía verde congelada cruda y de judía verde procesada es menor al obtenido usando valores en TCAs para la forma cruda presentando diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) (Tabla XXVIII, XXIX y XXX).

Los valores de cenizas para la judía verde congelada cruda son muy similares a los encontrados en la USDA (release 27) para la misma forma de judía; sin embargo las cenizas obtenidas por análisis de judía verde procesada representan sólo el 40% de lo indicado por USDA (release 27) para el mismo alimento y con diferencias estadísticas ($p < 0,05$) (Tabla XXIX y XXX).

HUMEDAD (g/ración)

El valor de humedad de la judía verde fresca cruda obtenido por análisis es ligeramente superior a los valores recogidos en las diferentes TCAs consultadas (representa el 104% del valor medio), existiendo diferencias significativas ($p < 0,05$) con todas ellas y con el valor medio (Tabla XXVIII).

La humedad encontrada por análisis para la judía verde congelada cruda presenta diferencias estadísticas ($p < 0,05$) con los valores de humedad que recogen las diferentes TCAs y su valor medio (Tabla XXIX). Mientras que, la humedad de la judía verde procesada no presenta diferencias con ninguna TCA ni con el valor medio de ellas (Tabla XXX).

GRASAS (g/ración)

Los valores de análisis de la judía verde cruda son mayores a los del análisis de la judía verde congelada y menores a los de la judía verde procesada.

El contenido en grasa por ración encontrado mediante análisis para la judía verde fresca cruda y para la judía verde congelada cruda es mucho menor y estadísticamente diferente ($p < 0,05$) al señalado en las distintas TCAs utilizadas y con el valor medio para la forma cruda y congelada.

El valor de grasa obtenido por análisis de la judía verde cruda supone el 33% del valor medios en TCAs para esta forma y la judía verde congelada cruda supone el 10% del valor medio de TCAs para judía congelada. Además, si bien para la mayoría de las TCAs el valor que se encuentra es de aproximadamente 0,4 g/ración para la judía verde fresca cruda, en el caso de las TCAs de CESNID (2008) y Ortega y col. (2010) los valores encontrados duplican o triplican respectivamente al del resto de las TCAs. También para la judía verde congelada cruda se observa una importante dispersión entre los datos recogidos en las TCAs ya que oscilan entre los 0,4 g/ración de Moreiras y col. (2013) y USDA (release 27) y los 1,8 g/ración de Ortega y col. (2010) (Tabla XXIX).

El valor de grasa determinado por análisis para la judía verde procesada es aproximadamente la mitad del encontrado en TCAs considerando judía verde fresca cruda, aunque sin diferencias significativas. Sin embargo, el valor de grasa obtenido por análisis de judía verde procesada es igual al indicado para este alimento en las tres TCAs que lo recogen (Tabla XXX).

PROTEÍNAS (g/ración)

Los valores de proteínas en g/ración que se encuentran por análisis para la judía verde fresca cruda, la congelada cruda y la procesada son inferiores a los valores que se encuentran para la judía verde fresca cruda en todas las TCAs consultadas, suponiendo respectivamente el 72%, 47% y 56% del valor medio en las TCAs. Las diferencias son significativas en el caso de la judía verde congelada y procesada ($p < 0,05$).

Los valores de análisis de la judía verde fresca cruda no presenta diferencias significativas con la judía verde congelada cruda ni con el de la judía verde procesada; pero sí se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) por análisis entre la judía verde congelada cruda y la judía verde procesada (Tabla XXVIII, XXIX y XXX).

Los valores de proteínas obtenidos por análisis para la judía verde congelada cruda son aproximadamente la mitad del valor medio obtenido a partir de los datos recogidos en las TCAs consultadas y diferentes estadísticamente ($p < 0,05$) (Tabla XXIX).

La proteína obtenida por análisis de judía verde procesada no presenta diferencias significativas con el mismo alimento recogido en USDA (release 27), Ortega y col. (2010) y CESNID (2008) (aunque es menor a lo encontrado en estos dos últimos), representa el 67% del valor medio en TCAs (Tabla XXX).

FIBRA DIETÉTICA TOTAL (g/ración)

Los datos de fibra dietética total en gramos por ración obtenidos por análisis para la judía verde fresca cruda son muy similares a los de la mayoría de las TCAs consultadas, encontrándose diferencias significativas sólo con Senser y Scherz (1999) que es la que presenta los valores más bajos ($p < 0,05$) (Tabla XXVIII). Los valores por análisis entre las tres formas de judías evaluadas son similares, no encontrándose diferencias significativas entre ellos. Estos valores no presentan diferencias significativas con el valor medio de fibra dietética total por TCAs para la forma cruda (Tablas XXVIII, XXIX y XXX).

El valor de fibra dietética total de la forma congelada cruda obtenido mediante análisis químico es igual al recogido en USDA (release 27), sin embargo es menor y presenta diferencias significativas ($p < 0,05$) con los valores de fibra dietética total indicados en el resto de las TCAs y con el valor medio para esta forma del alimento (85% del valor medio) (Tabla XXIX).

Los valores de fibra dietética total obtenidos por análisis de judía verde procesada son ligeramente superiores a los de Ortega y col. (2010) y USDA (release 27) e inferiores a los de CESNID (2008) (presenta diferencia estadísticamente significativa solo con este $p < 0,05$); y suponen el 92% del valor medio calculado a partir de los datos en las TCAs para este alimento con el que no presentan diferencias estadísticas (Tabla XXX).

HIDRATOS DE CARBONO (g/ración)

Los valores de hidratos de carbono calculados por diferencia a partir de datos de análisis de judía verde fresca cruda son del orden de 4 a 8 veces menores a los señalados en las diferentes TCAs para la forma cruda y con diferencias estadísticas ($p < 0,05$) con los mismos y también con el valor medio (Tabla XXVIII).

Existen diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los hidratos de carbono por ración calculados por diferencia de la judía verde fresca cruda (Tabla XXVIII) con la judía verde congelada cruda (Tabla XXIX) y con la judía verde procesada (Tabla XXX).

Por otro lado, los hidratos de carbono calculados por diferencia por ración de la judía verde congelada cruda (Tabla XXIX) presenta diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) con Ortega y col. (2010), Moreiras y col. (2013), USDA (release 27), y con los hidratos de carbono calculados por diferencia de la judía verde fresca cruda (Tabla XXVIII) de CESNID (2008), Moreiras y col. (2013), Senser y Scherz (1999), USDA (release 27) y la media de las TCAs.

Mientras que la judía verde procesada no presenta diferencias con ninguna TCA ni con el valor medio de estas ni con ningún valor indicado en las TCAs para la judía verde fresca cruda.

El contenido de hidratos de carbono que se encuentra en las diferentes TCAs consultadas para la judía verde congelada cruda oscila entre los 7,2 g/ración encontrado en Ortega y col. (2010) y los 15,1 g/ración de la USDA (release 27). El valor obtenido a partir de los datos analíticos es muy similar al indicado en CESNID (2008) y representa el 86% del valor medio de las diferentes TCAs consultadas y sin diferencias significativas (Tabla XXIX).

Los hidratos de carbono calculados por diferencia a partir de datos de análisis de judía verde procesada son inferiores a lo señalado por CESNID (2008) y USDA (release 27) pero es superior a lo calculado por Ortega y col. (2010) y muy similar al valor medio de los datos de las TCAs para este alimento (82% de este valor) y no existe diferencias estadísticas con ellas ni con el valor medio (Tabla XXX).

ENERGÍA (kcal/ración)

Dado el menor contenido en macronutrientes que se ha encontrado por análisis en relación con las diferentes TCAs para la judía verde fresca cruda el valor de energía es también más bajo (aproximadamente el 46% del valor medio de energía por TCAs) y presentan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) con los valores de las TCAs y con el valor medio (Tabla XXVIII). También es menor que la energía por ración estimada considerando los datos de análisis de la judía verde congelada cruda (Tabla XXIX), que en este caso supone el 88% del valor medio en TCAs partiendo de datos del alimento crudo.

El valor de energía encontrado a partir de los datos analizados de judía verde congelada cruda presenta diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) con los recogidos para el mismo alimento en CESNID (2008), Ortega y col. (2010), Moreiras y col. (2013), USDA (release 27) y con el valor medio (representa el 76% del valor medio de TCAs) (Tabla XXIX).

Los valores de energía encontrados a partir de los datos analizados de judía verde procesada por ración no presentan diferencias significativas con los que se obtiene por ración para la judía verde fresca cruda por Mataix y col. (2011), CESNID (2008), Moreiras y col. (2013), USDA (release 27), Senser y Scherz (1999) y la judía verde congelada cruda por datos de análisis; pero si se observa diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) con la media obtenida por el análisis en crudo y con Ortega y col. (2010). Suponen el 87% de los valores de energía por ración cruda calculada a partir de los datos en TCAs de la forma cruda (Tabla XXVIII).

El valor de energía encontrado a partir de los datos analizados de judía verde procesada es similar a los obtenidos a partir de los datos de este alimento en USDA (release 27), Ortega y col. (2010) y CESNID (2008), representando el 97% del valor medio en las TCAs (Tabla XXX). Sin embargo, presentan diferencias significativas con los que se obtiene por ración para la judía verde fresca cruda por Ortega y col. (2010) (Tabla XXVIII).

4.2.1.4 ARROZ REDONDO (*Oryza sativa japónica*) Y ARROZ LARGO (*Oryza sativa índica*) PROCESADO

En España, las variedades de arroz más consumidas son: japónica (grano redondo de tamaño medio) e índica (grano largo, una de las más conocidas es el arroz basmati). Estas dos variedades fueron analizadas tanto en crudo como en procesado.

Las TCAs revisadas no diferencian variedades de arroz, excepto la USDA (release 27) que presenta las dos variedades en la forma cruda. Ninguna de las TCAs consultadas presenta la composición del arroz procesado.

Podemos encontrar diferentes denominaciones para el arroz crudo según la TCA consultada (Tabla XXXI).

TABLA XXXI. Denominaciones encontradas en TCAs para arroz crudo.

TCAs	CRUDAS
CESNID	Arroz blanco, crudo
Mataix	Arroz pulido, sin cáscara, crudo
Moreiras	Arroz
Ortega	Arroz
Senser y Scherz	Arroz sin sancochar
USDA	Arroz, blanco, grano medio, crudo, no enriquecido
USDA	Arroz, blanco, grano largo, crudo, no enriquecido

El etiquetado de las formas procesadas indica como ingredientes: 97% de arroz, 2% de aceite de oliva, 1% de sal y lecitina; y, como peso de ración 125 g por lo que se consideró como una guarnición, en consecuencia se asumió que una ración cruda estaba compuesta de: 50 g de arroz + 1 g aceite + 0,5 g de sal.

En la tabla XXXII se muestran los resultados del análisis del arroz redondo y largo tanto en forma cruda, así como los datos recogidos en las TCAs para la forma cruda.

En cuanto a componentes, USDA (release 27) y Senser y Scherz (1999) indican además cenizas y sales minerales respectivamente; mientras que en el resto de TCAs no se encuentran.

Tabla XXXII. Aporte nutricional de la ración de arroz (redondo y largo) crudo por análisis y según TCAs a partir de alimentos crudos.

ARROZ (g o kcal/ración)							
Ración: 50 g arroz + 0,5 g sal + 1 g aceite de oliva							
	Cenizas	Humedad	Grasa	Proteínas	Fibra	H. Carbono	Energía
	(g/ración)	(g/ración)	(g/ración)	(g/ración)	(g/ración)	(g/ración)	(kcal/ración)
ANÁLISIS A. redondo	0,6±0,1*	5,8±0,5	1,4±0,1	3,2±0,1*	1,3±0,7	38,5±1,1	173±4*
ANÁLISIS A. largo	0,6±0,0*	4,7±0,4	1,6±0,1	4,3±0,1*	1,1±0,4	38,8±0,4	180±1
CESNID	no indica	5,7	1,4	3,5	0,9	38,6	171
Mataix	no indica	4	1,3	3,8	0,7	43,4	181
Moreiras	no indica	3,0	1,5	3,5	0,1	43,0	191
Ortega	no indica	4,7	1,5	3,4	0,7	40,8	182
USDA A. Redondo	0,8	6,5	1,3	3,3	no indica	39,7	180
USDA A. Largo	0,8	5,8	1,3	3,6	0,7	39,9	183
Senser y Scherz	1,1	6,6	2,1	3,6	1,5	36,7	171
MEDIA TCAs	0,9±0,2	5,2±1,3	1,5±0,3	3,5±0,2	0,7±0,4	40,3±2,4	180±7

*Indica diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los valores de análisis y el valor medio de las TCAs.

En la Tabla XXXIII se muestran los resultados del análisis del arroz redondo y largo en procesados; sin embargo este mismo alimento no se ha encontrado en ninguna de las TCAs revisadas.

Tabla XXXIII. Aporte nutricional de la ración de arroz (redondo y largo) procesado por análisis y según TCAs a partir de alimentos procesados.

ARROZ PROCESADO							
Ración de 125 g (con sal y aceite de girasol)							
	Cenizas	Humedad	Grasa	Proteínas	Fibra	H. Carbono	Energía
	(g/ración)	(g/ración)	(g/ración)	(g/ración)	(g/ración)	(g/ración)	(kcal/ración)
ANÁLISIS A. redondo	0,4±0,0	59,4±0,4	1,9±0,1	5,1±0,5	2,0±0,2	50,2±0,6	243±0
ANÁLISIS A. largo	0,2±0,0	66,8±1,2	2,7±0,5	5,0±0,6	2,1±0,2	46,9±2,7	238±9
TCAs procesados	no existe	no existe	no existe	no existe	no existe	no existe	no existe

CENIZAS (g/ración)

Las cenizas obtenidas por análisis del arroz redondo crudo no presentan diferencias estadísticamente significativas con el arroz largo crudo. Existen diferencias significativas entre las cenizas encontradas por análisis para los dos tipos de arroz con la media de las TCAs ($p < 0,05$) (Tabla XXXII). El valor del análisis del arroz redondo procesado es el doble del valor de análisis del arroz largo procesado y con diferencias estadísticas ($p < 0,05$) (Tabla XXXIII).

Cuando se comparan las formas crudas y procesadas de ambos tipos de arroces se ve que las cenizas por ración determinadas por análisis para las formas crudas son mayores a la de las procesadas, existiendo diferencias estadísticas entre los valores ($p < 0,05$).

Los valores de cenizas obtenidos por análisis para las formas procesadas de las dos variedades de arroz son menores y con diferencias significativas con los valores de TCAs para alimentos crudos ($p < 0,05$).

HUMEDAD (g/ración)

La humedad obtenida por análisis para el arroz redondo crudo es mayor y presenta diferencias estadísticamente significativas con la humedad obtenida por análisis para el arroz largo crudo ($p < 0,05$) (Tabla XXXII).

En las TCAs se encuentran valores de humedad para el arroz crudo comprendidos entre los 3 g/ración de Moreiras y col. (2013) y 6,6 g/ración de Senser y Scherz (1999), con un valor medio de 5,2. El valor del análisis del arroz redondo crudo representa el 112% de este valor medio en TCAs mientras que el del largo el 90% y ambas no presentan diferencias significativas con el valor medio de las TCAs.

Por otro lado, entre las dos variedades de arroz procesadas por análisis se encuentran diferencias estadísticas ($p < 0,05$) (Tabla XXXIII).

La humedad por análisis del arroz redondo procesado es aproximadamente 10 veces mayor al valor obtenido por análisis del arroz redondo crudo o datos de TCAs para el alimento crudo y con diferencias significativas ($p < 0,05$). Para la variedad larga procesada las diferencias son aún mayores y también con diferencias estadísticas ($p < 0,05$).

GRASAS (g/ración)

El contenido en grasa del arroz redondo crudo, tanto determinado por análisis como por los datos en Mataix y col. (2011), USDA (release 27), CESNID (2008), Ortega y col. (2010) y Moreiras y col. (2013) es inferior a la variedad larga cruda, mientras que Senser y Scherz (1999) es superior a las anteriores; presentando con todas estas TCAs diferencias estadísticas ($p < 0,05$), excepto con CESNID (2008) en el caso del arroz redondo; y, Ortega y col. (2010) y Moreiras y col. (2013) en el caso del arroz largo. No se encuentran diferencias estadísticas entre el valor medio de las TCAs con ninguna de las dos variedades de arroz ni entre los valores de análisis de ambos arroces (Tabla XXXII).

Por otro lado, el valor del análisis del arroz largo crudo es similar a Ortega y col. (2010), Moreiras y col. (2013) y al valor medio de las TCAs, presentando diferencias estadísticas con Mataix y col. (2011), USDA (release 27), CESNID (2008) y Senser y Scherz (1999) ($p < 0,05$).

También en el caso de las formas procesadas por análisis el arroz redondo tiene un menor contenido en grasa que el largo, con diferencias estadísticamente significativas entre ellas ($p < 0,05$). Además, los valores de grasa por análisis de las formas procesadas son mayores a los calculados por ración para las formas crudas tanto por análisis como por todas las TCAs consultadas (excepto las de Senser y Scherz, 1999) y presentan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) (Tabla XXXIII).

El contenido de grasa del arroz redondo procesado determinado por análisis representa el 127% del valor medio de las TCAs y el 136% del valor del análisis del redondo crudo y el del largo procesado el 180% del valor medio en TCAs y el 169% del determinado por análisis para esta variedad cruda (Tabla XXXII).

PROTEÍNAS (g/ración)

El contenido en proteínas obtenido por análisis para el arroz largo crudo es mayor y estadísticamente diferente al contenido del arroz redondo crudo ($p < 0,05$) (Tabla XXXII).

El valor del análisis para el arroz redondo crudo es similar al calculado a partir de los datos para esta variedad en USDA (release 27); sin embargo, el valor del análisis para el arroz largo crudo es superior al encontrado para el mismo en la USDA (release 27). El resto de los datos encontrados en las TCAs consultadas son también menores y estadísticamente diferentes a los del análisis del arroz largo ($p < 0,05$), lo contrario ocurre con el arroz redondo para el que los valores del análisis son menores a los de las TCAs aunque también con diferencias estadísticas ($p < 0,05$) con Ortega y col. (2010), CESNID (2008), Moreiras y col. (2013), Senser y Scherz (1999) y Mataix y col. (2011) (Tabla XXXII).

El contenido de proteínas por análisis crudo supone para la variedad redonda y larga respectivamente, el 91 y el 123% del valor medio en las TCAs y ambas presentan diferencias estadísticas con éste ($p < 0,05$).

El valor de proteínas por ración obtenido mediante análisis para el arroz redondo procesado es similar al del arroz largo procesado, y, no presentan diferencias estadísticamente significativas (Tabla XXXIII). Los valores de proteínas determinados por análisis de las formas procesadas (lo mismo que ocurría con la grasa) son mayores a los obtenidos mediante análisis o TCAs de las formas crudas, con diferencias estadísticas entre los mismos ($p < 0,05$).

Los valores del arroz redondo procesado por análisis representan el 159 y 146% respectivamente del análisis y la media de las TCAs de la forma cruda. Para el arroz largo estos porcentajes son del 116 y 143% respectivamente (Tabla XXXII y XXXIII).

FIBRA DIETÉTICA TOTAL (g/ración)

Los valores de fibra dietética total obtenidos por análisis para ambas variedades de arroces en su forma cruda son similares entre ellos y mayores a los datos encontrados en las TCAs consultadas para las formas crudas, excepto a los de Senser y Scherz (1999). Los valores menores de contenido en fibra dietética total son los que se encuentran en Moreiras y col. (2013) y son los únicos que presentan diferencias estadísticas con los del análisis ($p < 0,05$). Los valores del análisis de las formas crudas representan para la variedad redonda el 186% de los valores medios en las TCAs y el 157% para la variedad larga y no presentan diferencias estadísticas con los valores medios de las TCAs (Tabla XXXII).

Los valores de fibra dietética total obtenidos por análisis del arroz redondo procesado por ración no presentan diferencias estadísticamente significativas con el arroz largo procesado

(Tabla XXXIII). El valor de fibra dietética total obtenido por análisis de la variedad redonda procesada representa el 154% del valor de fibra dietética total por análisis para la forma cruda y el 286% del valor medio de los datos en TCAs también de la forma cruda (con diferencias estadísticas $p < 0,05$). Los valores de fibra dietética total por ración para la variedad larga procesada por análisis suponen el 191 y el 300% de la fibra dietética total por ración obtenida por análisis o mediante TCAs de la forma cruda existiendo en ambos casos diferencias estadísticas ($p < 0,05$).

HIDRATOS DE CARBONO (g/ración)

Los valores de hidratos de carbono obtenidos por análisis son muy similares entre ambas variedades de arroz en crudo y también a los encontrados en CESNID (2008) sin diferencias estadísticas entre ellos; pero son inferiores a los valores que se encuentran en USDA (release 27), Ortega y col. (2010), Moreiras y col. (2013) y Mataix y col. (2011); y, superiores a Senser y Scherz (1999), presentando en todos los casos diferencias estadísticas ($p < 0,05$) (Tabla XXXII).

También los hidratos de carbono calculados por diferencia a partir de datos de análisis del arroz redondo procesado son similares a lo encontrado en el arroz largo procesado; sin embargo estos son superiores a los encontrados para las formas crudas, tanto por análisis como por TCAs y presentan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) (Tabla XXXIII). Los hidratos de carbono por ración calculados a partir del análisis de las formas procesadas suponen entre el 116-130% de los datos de análisis y medias de TCAs de las formas crudas.

ENERGÍA (kcal/ración)

Los datos de contenido energético para ambas variedades en crudo obtenidos por análisis presentan diferencias estadísticas entre sí ($p < 0,05$). Los valores de las TCAs consultadas oscilan entre las 171 kcal/ración de CESNID (2008) y Senser y Scherz (1999) y las 191 kcal/ración de Moreiras y col. (2013), obteniendo por análisis valores de 173 y 180 kcal/ración para las variedades redonda y larga respectivamente (Tabla XXXII).

El arroz redondo crudo presenta diferencias estadísticas con USDA (release 27), Mataix y col. (2011), Ortega y col. (2010), Moreiras y col. (2013) y la media de las TCAs; mientras que el arroz largo crudo presenta diferencias ($p < 0,05$) con CESNID (2008), Senser y Scherz (1999), USDA (release 27) y Moreiras y col. (2013).

Los valores de energía encontrados a partir de datos del análisis del arroz redondo procesado y del arroz largo procesado son similares entre ellos pero superiores a todos los datos de aporte energético por ración obtenidos, tanto a partir del análisis como de TCAs de las formas crudas (suponen entre el 132 y el 141% de los valores obtenidos por ración en crudo) y diferentes estadísticamente ($p < 0,05$) (Tabla XXXII y XXXIII).

4.2.1.5 MACEDONIA DE VERDURAS PROCESADA

Se analizó una macedonia de verduras procesada que tenía los siguientes ingredientes: guisantes, zanahorias, alubias rojas y blancas, judías verdes, agua, azúcar y sal. La ración cocida que se consideró fue de 190 g. En este caso no se realizó el análisis de una ración cruda.

Para el cálculo de su composición a partir de datos en TCAs al ser una presentación adecuada para usarse como guarnición, se consideró el siguiente peso en crudo de los distintos alimentos: 25 g de guisantes, 25 g de zanahorias, 25 g de judías verdes, 15 g de alubias rojas, 10 g de alubias blancas y 0,5 g de sal.

De las TCAs consultadas sólo en CESNID (2008) y USDA (release 27) podemos encontrar esta preparación como tal, si bien no se conoce si tiene o no los mismos ingredientes. Las denominaciones con las que aparece en las TCAs se reflejan en la Tabla XXXIV.

TABLA XXXIV. Denominaciones encontradas en TCAs para macedonia de verduras procesada.

TCAs	PROCESADAS
CESNID	Menestra de verduras en conserva
USDA	Vegetales, mezclados, en conserva, sólidos y líquidos

En la Tabla XXXV se muestran los datos por ración estimados a partir de datos de composición de los distintos ingredientes crudos encontrados en TCAs.

Tabla XXXV. Aporte nutricional de la ración de macedonia de verduras cruda por TCAs a partir de alimentos crudos.

MACEDONIA DE VERDURAS según ALIMENTOS CRUDOS							
En crudo: 25 g de guisantes, 25 g de zanahorias, 25 g de judías verdes, 15 g de alubias rojas, 10 g de alubias blancas y 0,5 g de sal							
	Cenizas (g/ración)	Humedad (g/ración)	Grasa (g/ración)	Proteínas (g/ración)	Fibra (g/ración)	H. Carbono (g/ración)	Energía (kcal/ración)
ANÁLISIS	no se realizó	no se realizó	no se realizó	no se realizó	no se realizó	no se realizó	no se realizó
CESNID	no indica	65,4	1,2	7,8	7,8	15,2	103
Mataix	no indica	64,8	0,6	7,6	7,9	19,4	108
Moreiras	no indica	63,8	0,6	7,1	9,1	19,5	129
Ortega	no indica	67,4	0,7	8,3	8,5	14,3	114
Senser y Scherz	2,1	65,5	0,6	7,8	6,2	17,5	107
USDA	2,1	67,3	0,5	7,8	6,5	23	122
MEDIA TCAs	2,1±0,1	65,7±1,4	0,7±0,3	7,7±0,4	7,7±1,2	18,9±4,7	115±10

Los datos de composición por ración de la macedonia de verduras procesada obtenidas por análisis y por datos de la misma en CESNID (2008) y USDA (release 27) se muestran en la tabla XXXVI.

Tabla XXXVI. Aporte nutricional de la ración de macedonia de verduras procesadas, según análisis y TCAs a partir de alimentos procesados.

MACEDONIA DE VERDURAS PROCESADAS							
Ración de 190 g							
	Cenizas (g/ración)	Humedad (g/ración)	Grasa (g/ración)	Proteínas (g/ración)	Fibra (g/ración)	H. Carbono (g/ración)	Energía (kcal/ración)
ANÁLISIS	1,4±0,0*	157,9±0,4*	0,7±0,1*	6,4±0,2*	13,1±1,1*	10,1±0,8*	100±3*
CESNID	no indica	164,5	0,6	3,8	3,2	16,2	84
USDA	1,8	171,5	0,5	2,7	7,2	13,6	68
MEDIA TCAs	1,8	168,0±4,9	0,5±0,1	3,3±0,8	5,2±2,8	14,9±1,8	76±11

*Indica diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los valores de análisis y el valor medio de las TCAs.

CENIZAS (g/ración)

Las cenizas obtenidas por análisis para esta preparación procesada son menores y diferentes estadísticamente ($p < 0,05$) a las que se calculan partiendo de los ingredientes crudos por Senser y Scherz (1999) y USDA (release 27), así como con los valores medios respectivos (Tabla XXXV y XXXVI).

También el contenido en cenizas obtenido por análisis de la macedonia de verduras procesada es menor y diferente estadísticamente ($p < 0,05$) al dato para esta preparación que se encuentra en USDA (Tabla XXXVI).

HUMEDAD (g/ración)

El valor de humedad obtenido por análisis para la macedonia de verduras procesada es mayor a los calculados para la misma por ingredientes crudos en Moreiras y col. (2013), Mataix y col. (2011), CESNID (2008), Senser y Scherz (1999), USDA (release 27), Ortega y col. (2010), y con el valor medio de éstas y con diferencias estadísticas ($p < 0,05$) con todos ellos (Tabla XXXV y XXXVI).

Además, la humedad por ración obtenida por análisis de ésta preparación procesada es diferente estadísticamente con lo encontrado la misma preparación en CESNID (2008) y USDA (release 27) (el valor de humedad encontrado por análisis representa el 94% del valor medio en las TCAs) (Tabla XXXVI).

GRASAS (g/ración)

El valor de grasa obtenido por análisis de macedonia de verduras procesada (Tabla XXXVI) no presenta diferencias significativas con el calculado a partir de los datos de

composición por ingredientes en crudo según Mataix y col. (2011), Moreiras y col. (2013), Sener y Scherz (1999), Ortega y col. (2010) y con el valor medio de las TCAs. Sin embargo, este valor es superior en 140% al de USDA (release 27) e inferior en 58% a CESNID (2008) (Tabla XXXV).

Cuando se consideran datos de la forma procesada en las TCAs que lo contiene, se observa que los valores de análisis son iguales a CESNID (2008), pero superiores a los valores de USDA (release 27) y al valor medio de las TCAs (representa el 140%) presentando diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) (Tabla XXXVI).

PROTEÍNAS (g/ración)

El valor de proteínas por ración obtenido por análisis de la forma procesada es menor al calculado a partir de los datos de ingredientes crudos de las diferentes TCAs, supone el 83% del valor medio de las TCAs y presenta diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) (Tabla XXXV y XXXVI).

Sin embargo, el valor de la macedonia de verduras procesada es mayor al recogido en USDA (release 27) y CESNID (2008) y al valor medio de ambas TCAs (194%) observándose diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) (Tabla XXXVI).

FIBRA DIETÉTICA TOTAL (g/ración)

Los valores de fibra dietética total obtenidos por análisis de la macedonia de verduras procesada son muy superiores a los calculados por ración por ingredientes crudos de las TCAs de Sener y Scherz (1999), USDA (release 27), CESNID (2008), Mataix y col. (2011), Ortega y col. (2010) y Moreiras y col. (2013); siendo un 170% superior a la media de las TCAs por alimento crudo y un 252% superior a la media de las TCAs por alimento procesado, presentando diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) (Tabla XXXV y XXXVI).

HIDRATOS DE CARBONO (g/ración)

A diferencia de lo que ocurría con los valores de fibra dietética total, los valores de hidratos de carbono obtenidos por diferencia a partir de datos de análisis del alimento procesado, son menores a los valores por ración a partir de datos en todas las TCAs revisadas por alimentos crudos. Suponen el 53% de los valores medios en TCAs partiendo de alimentos crudos y el 68% de los valores medios en TCAs para la forma procesada y en todos los casos se observa diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) (Tabla XXXV y XXXVI).

ENERGÍA (kcal/ración)

El valor del contenido energético obtenido por ración a partir de datos de análisis de la macedonia de verduras procesada es inferior a los valores calculados usando datos de

alimentos crudos en las diferentes TCAs consultadas, presentado diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$); excepto con CESNID (2008) que no presenta diferencias estadísticas. Sin embargo este valor es superior considerando la forma procesada al que se calcula por CESNID (2008) y USDA (release 27) presentando diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) (Tabla XXXV y XXXVI).

4.2.1.6 FABADA ASTURIANA PROCESADA

Se analizaron dos preparaciones diferentes de fabada asturiana procesada en conserva (receta antigua y receta nueva) para comprobar cómo la preparación y cómo los ingredientes de las mismas podrían influir en la composición obtenida por análisis, así como en las posibles diferencias con la composición que se calcula a partir de datos de las TCAs de fabada asturiana procesada o partiendo de datos de composición de alimentos crudos para una receta estándar.

En la lista de ingredientes de ambas recetas de fabada asturiana procesada se observaron diferencias; así, para la receta antigua la lista de alimentos fueron seis (alubias + morcilla + chorizo + tocino de cerdo ibérico + bacón + sal) y tres aditivos (estabilizador trifosfatos + antioxidante eritorbato sódico + conservador nitrito sódico). Además se indica que la morcilla y el chorizo fueron elaborados con 10 y 13 ingredientes respectivamente.

Mientras, la receta nueva si bien presenta seis alimentos (alubias + chorizo curado + morcilla curada + tocino de cerdo ibérico + panceta ahumada + sal) no contiene aditivos alimentarios. Asimismo indican que tanto el chorizo como la morcilla utilizados fueron curados y elaborados con 5 y 7 ingredientes respectivamente.

Como tamaño de la ración para la fabada asturiana procesada se consideraron 435 g que fue el peso del bote. También se hicieron los cálculos con 300 g porque en la nueva receta aparecía ésta cantidad como tamaño de ración.

Dado que la lista de ingredientes es diferente en ambas recetas (antigua y nueva) se tomó como base para calcular la composición partiendo de datos de alimentos crudos una receta estándar de fabada asturiana. Los gramos de los distintos ingredientes en crudo fueron los siguientes: 80 g alubias + 10 g chorizo + 10 g morcilla + 10 g tocino + 10 g panceta + 0,5 g sal.

Sólo en las TCAs de Mataix y col. (2011), Moreiras y col. (2013) y Ortega y col. (2010) (Tabla XXXVII) encontramos fabada asturiana procesada.

TABLA XXXVII. Denominaciones encontradas en TCAs para fabada asturiana procesada.

TCAs	PROCESADAS
Mataix	Fabada asturiana (Litoral)
Moreiras	Fabada en conserva
Ortega	Fabada en conserva

En la tabla XXXVIII se muestra la composición por ración que se obtiene a partir de los datos recogidos en diferentes TCAs por alimentos crudos. En este caso, esta receta cruda no fue analizada en el laboratorio.

Tabla XXXVIII. Aporte nutricional de la ración de fabada asturiana según alimentos crudos por TCAs a partir de alimentos crudos.

FABADA ASTURIANA según ALIMENTOS CRUDOS (g o kcal/ración)							
En crudo: 80 g alubias blancas + 10 g chorizo + 10 g morcilla + 10 g tocino de cerdo + 10 g panceta + 0,5 g sal							
	Cenizas (g/ración)	Humedad (g/ración)	Grasa (g/ración)	Proteínas (g/ración)	Fibra (g/ración)	H. Carbono (g/ración)	Energía (kcal/ración)
ANÁLISIS	no se realizó	no se realizó	no se realizó	no se realizó	no se realizó	no se realizó	no se realizó
CESND	no indica	24,8	17,6	23,6	15,8	33,8	389
Mataix	no indica	19,0	20,6	23,9	17,0	44,2	447
Moreiras	no indica	15,7	20,0	21,4	20,3	42,5	477
Ortega	no indica	28,8	17,7	21,4	18,7	29,7	401
Senser y Scherz	4,7	19,3	23,6	20,9	13,6	38,2	449
USDA	4,8	24,7	17,8	24,7	12,2	48,6	447
MEDIA TCAs	4,8±0,0	22,0±4,8	19,6±2,4	22,6±1,6	16,3±3,1	39,5±7,0	435±33

Por otro lado, los datos obtenidos por análisis de las dos recetas de fabada asturiana procesada por raciones de 435 g y 300 g se compararon con datos que se recogen en las diferentes TCAs consultadas para este plato (Tabla XXXIX).

CENIZAS (g/ración)

Los valores de cenizas obtenidos por análisis de fabada asturiana receta antigua y nueva son similares entre ellas y no presentan diferencias estadísticamente significativas (Tabla XXXVIII y XXXIX).

Igualmente, los valores de cenizas de la ración de 435 g de fabada asturiana de ambas recetas no presentan diferencias estadísticamente significativas con los que se calculan por ración a partir de datos en TCAs por alimentos crudos (Tabla XXXVIII). Sin embargo, sucede lo contrario con la ración de 300 g de fabada asturiana receta antigua que sí presenta diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) con la media de las TCAs según alimentos crudos.

En Mataix y col. (2011), Moreiras y col. (2013) y Ortega y col. (2010) donde se recogen datos de composición de esta preparación procesada no se indica el valor de cenizas.

HUMEDAD (g/ración)

Los valores de humedad obtenidos por análisis de ambas recetas presentan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) para la ración de 435 g (Tabla XXXIX).

TABLA XXXIX. Aporte nutricional de la ración de fabada asturiana procesada receta antigua y nueva por análisis y según TCAs a partir de alimentos procesados con diferente tamaño de ración.

FABADA ASTURIANA PROCESADA							
Ración de 435 g							
	Cenizas (g/ración)	Humedad (g/ración)	Grasa (g/ración)	Proteínas (g/ración)	Fibra (g/ración)	H. Carbono (g/ración)	Energía (kcal/ración)
ANÁLISIS receta antigua	2,8±2,2	316,2±3,4*	35,6±4,0*	21,8±4,9	37,0±16,8	18,8±10,6*	541±20*
ANÁLISIS receta nueva	3,2±2,3	310,6±0,5*	40,5±1,0*	22,5±0,2*	46,7±5,9*	11,8±5,7*	596±22*
Mataix	no indica	261,0	38,5	26,4	33,9	58,4	670
Moreiras	no indica	278,0	38,3	26,5	33,9	58,3	753
Ortega	no indica	278,0	38,3	26,5	33,9	58,3	753
MEDIA TCAs	no indica	272,3±9,8	38,4±0,1	26,5±0,1	33,9±0,0	58,3±0,1	725±48

*Indica diferencias significativas ($p<0,05$) entre los valores de análisis y el valor medio de las TCAs.

FABADA ASTURIANA PROCESADA							
Ración de 300 g							
	Cenizas (g/ración)	Humedad (g/ración)	Grasa (g/ración)	Proteínas (g/ración)	Fibra (g/ración)	H. Carbono (g/ración)	Energía (kcal/ración)
ANÁLISIS receta antigua	1,9±1,5	218,1±2,3*	24,6±2,8	15,0±3,4	25,5±11,6	13,0±7,3*	373±14*
ANÁLISIS receta nueva	2,2±1,6	214,2±0,3*	27,9±0,7*	15,5±0,1*	32,2±4,1*	8,2±3,9*	411±15*
Mataix	no indica	180,0	26,6	18,2	23,4	40,3	462
Moreiras	no indica	191,7	26,4	18,3	23,4	40,2	519
Ortega	no indica	191,7	26,4	18,3	23,4	40,2	519
MEDIA TCAs	no indica	187,8±6,8	26,5±0,1	18,3±0,1	23,4±0,0	40,2±0,0	500±33

*Indica diferencias significativas ($p<0,05$) entre los valores de análisis y el valor medio de las TCAs.

Asimismo, los valores de humedad obtenidos por análisis para ambas recetas son superiores y diferentes estadísticamente ($p<0,05$) a los calculados por TCAs considerando alimentos crudos y al valor medio de los mismos (son del orden de 10 a 14 veces más según se considere una ración de 300 o 435 g) (Tabla XXXVIII y XXXIX).

Los valores de humedad determinados por análisis para ambas recetas son superiores a los de TCAs para el plato procesado, existiendo diferencias estadísticamente significativas ($p<0,05$). La receta nueva representa el 114% y la receta antigua el 116% de los valores medios de humedad en las TCAs para el alimento procesado (Tabla XXXIX).

GRASAS (g/ración)

Los valores de grasa obtenidos por análisis para ambos tipos de recetas son similares (Tabla XXXIX).

Asimismo, los resultados del análisis de las raciones de fabada receta antigua de la ración de 300 g son semejantes a lo calculado a partir de datos de fabada asturiana procesada que aparecen en las TCAs y con el valor medio de las mismas sin diferencias significativas. Sin embargo, sí existe diferencia estadísticamente significativa ($p<0,05$) entre el valor del análisis y

el valor medio por alimentos procesados según TCAs de fabada receta nueva para ambas raciones (Tabla XXXIX).

Los valores del análisis de ambas recetas y ambas raciones son superiores (aproximadamente el doble en el caso de la ración de 435 g) de los que se obtienen utilizando la composición de alimentos crudos en TCAs, existiendo diferencias estadísticas entre los valores del análisis de la fabada asturiana procesada receta antigua y receta nueva con los valores de las TCAs y las medias de las TCAs a partir de alimentos crudos ($p < 0,05$). Excepto entre la ración de 300 g de fabada asturiana receta antigua con lo indicado en la tabla de Senger y Scherz (1999) por alimentos crudos.

PROTEÍNAS (g/ración)

Los valores del análisis de proteínas para ambos tipos de recetas son similares (Tabla XXXIX).

No existen diferencias estadísticas para la ración de 435 g de fabada asturiana procesada receta antigua y nueva con el valor medio calculado por TCAs por alimentos crudos (Tabla XXXIX). Sin embargo, sí existen diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre los valores de análisis para la ración de 300 g de fabada asturiana procesada receta antigua y nueva y el valor medio calculado por TCAs por alimentos crudos (aproximadamente 65% del valor en TCAs).

Los datos de análisis de la receta nueva en ambas raciones si presentan diferencias estadísticas con el valor obtenido por TCAs para el plato procesado ($p < 0,05$) (Tabla XXXIX).

FIBRA DIETÉTICA TOTAL (g/ración)

Los valores de fibra dietética total de la fabada asturiana procesada receta antigua son ligeramente inferiores a los de la receta nueva, pero no existen diferencias estadísticamente significativas entre ellas (Tabla XXXIX).

Los valores obtenidos por análisis para ambas recetas y para los dos tamaños de ración (300 g y 435 g) son de 2 a 3 veces el valor medio calculado a partir de datos de alimentos crudos en TCAs (Tabla XXXVIII) y con diferencias estadísticas ($p < 0,05$) (excepto fabada asturiana procesada receta antigua por 300 g). También estos valores de análisis son ligeramente superiores a los encontrados en las TCAs para el mismo plato procesado, encontrándose diferencias estadísticamente significativas sólo para el caso de la receta nueva ($p < 0,05$).

HIDRATOS DE CARBONO (g/ración)

Los valores de hidratos de carbono que se obtienen por diferencia a partir de los datos de análisis para ambos tipos de recetas son similares sin diferencias significativas entre ellos (Tabla XXXIX).

Sin embargo, los valores para ambas recetas y los dos tamaños de ración son menores tanto a los recogidos en las TCAs a partir de alimentos crudos como a los que se obtienen a partir de las TCAs para fabada asturiana procesada, existiendo diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) (Tabla XXXVIII y XXXIX).

Así para la ración de 435 g, los valores de fabada asturiana procesada representan para la receta antigua el 48% del valor medio en TCAs por alimentos crudos y para la nueva el 30% de este valor. Para la ración de 300 g, los valores de fabada asturiana procesada representan para la receta antigua el 33% del valor medio en TCAs por alimentos crudos y para la nueva el 21% de este valor.

Si se comparan ambas recetas de ambas raciones con los datos de fabada asturiana procesada por TCAs, los datos del análisis representan el 32% del valor medio para la receta antigua y el 20% para la receta nueva (Tabla XXXIX).

ENERGÍA (kcal/ración)

El contenido energético que se calcula por análisis y por ración para la receta antigua presenta diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) con la receta nueva (Tabla XXXIX).

Estos valores en la ración de 435 g y en ambas recetas son superiores a los que se calculan por ración a partir de datos en TCAs por alimentos crudos (Tabla XXXVII), sin embargo son ligeramente inferiores a los que aparecen en las TCAs para la fabada asturiana procesada (Tabla XXXIX) pero en ambos casos presentan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

Los valores de la ración de 300 g y en ambas recetas son inferiores a lo calculado por alimentos crudos y por alimento procesado en las TCAs, presentando ambas diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) con el valor medio de las TCAs por alimento procesado; pero sólo la fabada asturiana receta antigua presenta diferencias estadísticas ($p < 0,05$) con el valor medio de las TCAs por alimento crudo.

4.2.1.7 LENTEJA RIOJANA PROCESADA

Al igual que se hizo con la fabada asturiana procesada en conserva se analizaron dos recetas diferentes de lenteja riojana (receta antigua y receta nueva) y se compararon con los datos en las TCAs de lenteja riojana procesada o partiendo de datos de composición de alimentos crudos para una receta estándar.

Como tal, esta conserva sólo se encuentra en Mataix y col. (2011) con la denominación de "Lenteja a la riojana (Litoral)".

Los ingredientes que aparecen en la receta antigua son: lentejas + chorizo: papada y magro de cerdo, agua, pimentón, lactosa, dextrina, azúcar, proteínas de leche, sal, ajo, aroma de humo + tocino de cerdo ibérico + bacon + sal + estabilizador trifosfatos + antioxidante eritorbato sódico + conservador nitrito sódico.

Para la receta nueva son los siguientes: lentejas + patata + chorizo curado (6%): papada y magro de cerdo, pimentón, sal, ajo + zanahoria + sofrito: tomate (9%), cebolla, panceta ahumada, tocino de cerdo ibérico, vino blanco, ajo, pimentón, extracto de pimienta + sal + laurel.

Cómo ración de lenteja riojana procesada se consideraron 430 g indicado como peso del bote, aunque dadas las indicaciones que aparecían en el etiquetado de la receta nueva también se hicieron los cálculos con 300 g de tamaño de ración. Esta información se comparó con una receta estándar de la bibliografía a partir de datos de alimentos crudos.

La receta estándar de lenteja riojana que se consideró en crudo fue: 80 g de lentejas + 10 g de chorizo + 15 g de patata + 20 g de zanahoria + 0,5 g de sal.

En la tabla XL se muestra la composición por ración que se obtiene a partir de los datos recogidos en diferentes TCAs por alimentos crudos.

Tabla XL. Aporte nutricional de la ración de lenteja riojana según alimentos crudos por TCAs a partir de alimentos crudos.

LENTEJA RIOJANA según ALIMENTOS CRUDOS							
En crudo: 80 g lentejas + 10 g chorizo + 15 g patata, 20 g zanahoria + 0,5 g sal							
	Cenizas	Humedad	Grasa	Proteínas	Fibra	H. Carbono	Energía
	(g/ración)	(g/ración)	(g/ración)	(g/ración)	(g/ración)	(g/ración)	(kcal/ración)
ANÁLISIS	no se realizó	no se realizó	no se realizó	no se realizó	no se realizó	no se realizó	no se realizó
CESNID	no indica	41,1	4,2	22,1	11,2	42,8	297
Mataix	no indica	40,1	3,1	21,7	9,8	47,8	294
Moreiras	no indica	40,7	4,7	21,8	10,2	47,6	341
Ortega	no indica	46,1	4,4	21,3	14,4	36,3	298
Senser y Scherz	3,6	42,1	4,3	20,6	9,5	44,7	301
USDA	3,4	41,4	4,7	23,5	25,3	52,5	346
MEDIA TCAs	3,5±0,2	41,9±2,2	4,2±0,6	21,8±0,9	13,5±6,1	45,3±5,5	313±24

Por otro lado, los datos obtenidos por análisis de las dos recetas de lenteja riojana procesada (receta antigua y nueva) se muestran por ración de 430 g y 300 g y se compararon con Mataix y col. (2011) para esta preparación (Tabla XLI).

CENIZAS (g/ración)

Existen diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre los valores de cenizas obtenidos por análisis de las dos recetas de lenteja riojana procesada; asimismo, entre la receta nueva de 430 g y 300 g con lo calculado a partir de datos de composición de alimentos crudos de las TCAs (Tabla XL y XLI).

La TCA de Mataix y col. (2011) que recoge los datos de composición para esta preparación procesada no indica el valor de cenizas.

TABLA XLI. Aporte nutricional de la ración de lenteja riojana procesada receta antigua y nueva por análisis y según TCAs a partir de alimentos procesados con diferente tamaño de ración.

LENTEJA RIOJANA PROCESADA							
Ración de 430 g							
	Cenizas (g/ración)	Humedad (g/ración)	Grasa (g/ración)	Proteínas (g/ración)	Fibra (g/ración)	H. Carbono (g/ración)	Energía (kcal/ración)
ANÁLISIS receta antigua	4,1±0,9	329,4±1,7*	29,2±2,6*	16,4±2,8*	20,2±6,5*	26,2±4,9*	479±16*
ANÁLISIS receta nueva	1,3±0,2	338,5±1,9*	21,1±3,6*	19,6±0,9*	9,1±4,5	40,7±5,1	451±22*
Mataix	no indica	305,3	33,1	27,1	10,3	45,2	576

*Indica diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los valores de análisis y el valor medio de las TCAs

LENTEJA RIOJANA PROCESADA							
Ración de 300 g							
	Cenizas (g/ración)	Humedad (g/ración)	Grasa (g/ración)	Proteínas (g/ración)	Fibra (g/ración)	H. Carbono (g/ración)	Energía (kcal/ración)
ANÁLISIS receta antigua	2,9±0,7	229,8±1,2*	20,4±1,8*	11,4±1,9*	14,1±4,5*	18,3±3,4*	334±11*
ANÁLISIS receta nueva	0,9±0,1	236,2±1,3*	14,7±2,5*	13,7±0,6*	6,3±3,1	28,4±3,6	315±15*
Mataix	no indica	213,0	23,1	18,9	7,2	31,5	402

*Indica diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los valores de análisis y el valor medio de las TCAs

HUMEDAD (g/ración)

Los valores de humedad obtenidos por análisis para ambas recetas son similares y sin diferencias significativas (Tabla XLI).

Cuando se comparan los datos de análisis con los de TCAs para alimentos crudos (Tabla XL) se observa que los valores del análisis son muy superiores y con diferencias significativas ($p < 0,05$) para las dos recetas y los dos tamaños de ración (entre 6 y 8 veces).

Los valores de humedad por análisis son ligeramente superiores a los descritos por Mataix y col. (2011) para la forma procesada y también con diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

GRASAS (g/ración)

Los valores de grasa obtenidos para una ración de ambos tipos de recetas presentan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) (Tabla XLI).

Los valores del análisis son muy superiores a los de TCAs considerando alimentos crudos, para los dos tipos de recetas y tamaño de ración (entre 3,5 y 7 veces el valor medio de TCAs), y con diferencias estadísticas ($p < 0,05$) (Tablas XL y XLI).

Para ambas recetas se encuentran valores menores por análisis que por la TCA de Mataix y col. (2011) para el mismo plato y con diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) (Tabla XLI).

PROTEÍNAS (g/ración)

Los valores de proteínas obtenidos para ambos tipos de recetas por análisis son similares (Tabla XLI).

Los valores de proteínas por análisis, para ambas recetas y tamaño de ración, son menores y con diferencias estadísticas ($p < 0,05$) tanto con los valores calculados a partir de TCAs por alimentos crudos (Tabla XL) como con el dato de lenteja riojana procesada en la TCA de Mataix y col. (2011) (Tabla XLI).

FIBRA DIETÉTICA TOTAL (g/ración)

Los valores de fibra dietética total por análisis de la lenteja riojana procesada receta antigua son superiores a los de la receta nueva, existiendo diferencias estadísticamente significativas entre ambas ($p < 0,05$) (Tabla XLI).

Los valores de fibra dietética total por análisis sólo en la receta antigua pero en ambos tamaños de ración son superiores a los de TCAs considerando alimentos crudos. Por el contrario, los valores de análisis de la receta nueva son menores. Para ninguna de las dos recetas analizadas se encuentran diferencias significativas cuando se compara con la media de las TCAs por alimentos crudos (Tabla XL).

Si consideramos datos del plato procesado de Mataix y col. (2011) encontramos de nuevo valores mayores y con diferencias significativas ($p < 0,05$) a éste considerando datos de análisis de la receta antigua y sin embargo menores y sin diferencias significativas para la receta nueva (Tabla XLI).

HIDRATOS DE CARBONO (g/ración)

Los valores de hidratos de carbono calculados por diferencia de datos del análisis para la receta antigua son menores y presentan diferencias significativas a los de la receta nueva ($p < 0,05$) (Tabla XLI).

Los valores de lenteja riojana procesada receta antigua, para ambos tamaños de ración, son inferiores a lo recogido en las TCAs a partir de alimentos crudos (Tabla XL) y su valor medio existiendo diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$). Igualmente, son menores los datos para la receta nueva, especialmente cuando se considera a la ración de 300 g. Sólo en este caso las diferencias son significativas ($p < 0,05$).

Los valores de análisis para ambas recetas son también menores a lo indicado en la TCA de Mataix y col. (2011) para el mismo plato procesado, sin embargo las diferencias solo son significativas para la receta antigua ($p < 0,05$) (Tabla XLI).

ENERGÍA (kcal/ración)

El contenido energético que se calcula con los datos del análisis y por ración para la receta antigua presenta diferencias estadísticamente significativas con la receta nueva ($p < 0,05$) (Tabla XLI).

Los valores de energía para una ración de 430 g de lenteja riojana receta antigua y nueva son superiores y diferentes a los que se calculan por ración a partir de datos en TCAs por alimentos crudos (Tabla XL); sin embargo es inferior a la energía que aparece en la TCA de Mataix y col. (2011) para lenteja riojana procesada (Tabla XLI) y en ambos casos presentan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

Mientras que la ración de 300 g de lenteja riojana receta antigua presenta diferencias significativas ($p < 0,05$) con Mataix y col. (2011), CESNID (2008), Ortega y col. (2010), Senser y Scherz (1999), USDA (release 27), y la media de las TCAs a partir de alimentos crudos, excepto con Moreiras y col. (2013) (Tabla XLI). En el caso de la ración de 300g de la receta nueva, ésta presenta diferencias significativas ($p < 0,05$) con Mataix y col. (2011), Moreiras y col. (2013) y USDA (release 27) a partir de datos en TCAs por alimentos crudos; excepto con CESNID (2008), Ortega y col. (2010), Senser y Scherz (1999) y la media de las TCAs (Tabla XL). Ambas recetas presentan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) con lo indicado en Mataix y col. (2011) para lenteja riojana procesada (Tabla XL y XLI).

4.2.2 COMPARACIÓN ENTRE LA COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS/PLATOS COCINADOS CON ALIMENTOS/PLATOS CRUDOS Y PROCESADOS OBTENIDOS POR ANÁLISIS CON LO CALCULADO POR TABLAS DE COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS (TCAs) POR ALIMENTO COCINADO, CRUDO Y PROCESADO

Cuando revisamos y analizamos en el laboratorio 10 menús escolares cocinados en un servicio de catering (Capítulo 4, apartado 4.1.3) y comparamos los valores encontrados para grasas, proteínas, fibra dietética total, hidratos de carbono y energía con los calculados a partir de programas informáticos de alimentos (por alimentos crudos), se vio que los valores de fibra dietética total por análisis eran mayores y estadísticamente diferentes ($p < 0,05$) a los que calculamos utilizando los distintos programas informáticos de alimentos.

Asimismo, en el apartado 4.2.1 cuando analizamos la composición de alimentos/platos crudos y procesados y los comparamos con los valores calculados utilizando distintas TCAs (por alimentos crudos y procesados), encontramos en muchos casos diferencias estadísticas ($p < 0,05$) entre estos valores.

Las diferencias encontradas en ambos apartados al comparar datos de análisis con programas informáticos de alimentos y TCAs puede deberse a distintos factores, como el diferente origen del alimento, diferencias en los métodos de análisis de alimentos utilizados, errores en la estimación del tamaño de la ración o cambios inducidos por el procesado cuando comparamos alimentos procesados con alimentos crudos.

Por ello, en este apartado analizamos distintos alimentos/platos, tanto en su forma previa a la cocción (cruda) como después de la misma (cocinada). De esta forma se controlaría adecuadamente el origen del alimento, el tamaño de la ración cruda (su correspondencia del

peso crudo al peso cocinado) y los métodos de análisis. Así se pueden llegar a ver mejor los posibles cambios en la composición inducidos por el cocinado de alimentos, así como las repercusiones del uso de las TCAs que pueden tener en la evaluación de la ingesta de nutrientes por la población.

A la hora de comparar los resultados obtenidos en este apartado para la ración cocinada con los que se muestran para la ración procesada en el apartado 4.2.1, los valores de esta última se han recalculado en todos los alimentos con el fin de tener en cuenta el mismo tamaño de ración en ambos casos, cocinado y procesado. Los cambios de tamaño de ración se explicarán en cada alimento.

Además, en este apartado se compararán los resultados de análisis con los valores medios obtenidos a partir de las distintas TCAs empleadas, teniendo presentes los valores obtenidos de TCAs por alimentos crudos, TCAs por alimentos procesados y TCAs por alimentos cocinados, si bien no en todos los casos ha sido posible la obtención de los distintos tipos.

Los alimentos/platos cocinados en el laboratorio fueron: alubia blanca riñón, lenteja rubia castellana, judía verde fresca, arroz redondo, arroz largo, fabada asturiana, lenteja riojana y olla podrida.

4.2.2.1 ALUBIA BLANCA RIÑÓN COCINADA

Se cocinó alubia blanca riñón con sal, tal como se indica en el Anexo II, apartado 1.1.

Encontramos este alimento en su forma cocinada en dos de las TCAs revisadas: CESNID (2008) y USDA (release 27).

En CESNID (2008) indican “alubia blanca cocida” sin más información acerca de su cocinado, por ejemplo si fue cocinada con sal, sin sal, u otras consideraciones; sin embargo, en USDA (release 27) encontramos descrito un alimento similar a lo cocinado por nosotros “alubia, blanca, semilla seca, cocinada, hervida, con sal”. En las dos TCAs se describe todos los macronutrientes, sin embargo no existen datos de cenizas en CESNID (2008).

A) CAMBIO DE PESO DE RACIÓN CRUDA A COCINADA

La ración cruda que se utilizó para la alubia blanca cocinada estuvo compuesta de 80 g de alubia blanca, 0,5 g de sal y agua.

Finalizada la cocción, se obtuvo un rendimiento promedio de ración cocinada de 300 ± 6 g (3,7 veces el valor cocinado respecto del crudo) que se considerará para este apartado. Este aumento del tamaño de la ración se debe a la hidratación de las semillas de alubia blanca durante el remojo y después de la cocción, así como a los restos del líquido de cocción. El peso obtenido se utilizó para compararlo con lo indicado en las TCAs donde indicaban al alimento cocinado.

Por otro lado, CESNID (2008) considera como tamaño de ración de alubia blanca cocinada a 215 g (con un intervalo de 180 g – 250 g) y USDA (release 27) además de indicarnos la composición en 100 g, indica la composición de 1 taza equivalente a 179 g.

Hay que mencionar que en el apartado 4.2.1.1 se consideró un tamaño de ración procesada de 285 g (3,6 veces el valor cocinado respecto del crudo) por el contenido del bote y éste valor se asemeja a los 300 g obtenidos de ración cocinada en el laboratorio que a lo encontrado en las TCAs.

B) APOORTE NUTRICIONAL DE LA RACIÓN DE ALUBIA BLANCA CRUDA Y COCINADA SEGÚN ANÁLISIS Y TCAs

Cuando se compararon los valores de análisis de la alubia blanca cruda con los de análisis para el mismo alimento procesado (Tablas XXII y XXIII), se vio que los valores de cenizas, proteínas e hidratos de carbono eran mayores en la cruda, con diferencias estadísticas ($p < 0,05$), mientras que los de grasa y fibra dietética total eran menores, existiendo sólo en el caso de la fibra dietética total diferencias estadísticas ($p < 0,05$).

El aporte de nutrientes por ración obtenidos por análisis para la alubia blanca cocinada se muestra en la Tabla XLII. Estos datos se comparan con los valores medios obtenidos para las raciones crudas y procesadas por análisis y con las TCAs consultadas para alimentos crudos, procesados y cocinados.

Cuando se comparan los valores de análisis, por ración, de la alubia blanca cruda con los de la alubia blanca cocinada las diferencias que se obtienen son en algunos casos distintas a las encontradas al comparar alubia blanca cruda y alubia blanca procesada.

Así por ejemplo, el valor de cenizas por análisis de la alubia blanca cocinada es igual al obtenido por análisis de la alubia blanca cruda, y superior al valor del análisis de la alubia blanca procesada y diferentes estadísticamente ($p < 0,05$) (Tabla XLII). El control de la sal añadida a la misma iguala el contenido en cenizas del alimento crudo y del cocinado a diferencia de lo que ocurría con el procesado.

Como es lógico, los valores de humedad de la forma cocinada son muy superiores a los de la cruda (27 veces el valor de la cruda), igual que ocurría al comparar la humedad de la procesada con la cruda y también en este caso con diferencias estadísticas ($p < 0,05$) (Tabla XLII).

Los valores de grasa de la alubia blanca cruda son menores a los de la cocinada (Tabla XLII), igual que ocurría cuando se comparaban los datos de análisis de cruda con los de la procesada, además en este caso las diferencias son estadísticamente significativas ($p < 0,05$) y representa la cruda el 53% de la cocinada. Otros factores distintos a los que se han controlado, como el tamaño de ración o la variedad, parece que influyen en el contenido de grasa determinado por análisis de la variedad cruda y cocinada.

TABLA XLII. Valores promedio de cenizas, humedad, grasas, proteínas, fibra dietética total e hidratos de carbono en g/ración y de energía (kcal/ración) obtenidos por análisis de alubia blanca cocinada, cruda y procesada y los calculados por TCA cocinada, TCA cruda y TCA procesada.

ALUBIAS BLANCAS							
	Cenizas (g/ración)	Humedad (g/ración)	Grasa (g/ración)	Proteínas (g/ración)	Fibra (g/ración)	H. Carbono (g/ración)	Energía (kcal/ración)
ANÁLISIS cocinado	3,1±0,1	229,0±3,1	1,5±0,1	17,5±0,7	35,5±0,5	12,9±2,8	206±11
ANÁLISIS crudo	3,1±0,1	8,5±0,6*	0,7±0,0*	17,7±0,4	20,0±0,9*	29,2±0,9*	235±2*
ANÁLISIS procesado	1,2±0,2*	229,0±0,2	1,2±0,2*	17,0±0,1	28,4±0,8*	23,4±1,3*	229±2*
Media TCAs cocinado	5,3*	193,6±6,2*	1,3±0,3	25,1±5,8*	21,5±3,6*	63,0±17,4*	359±83*
Media TCAs crudo	3,8±0,1*	7,4±3,7*	1,1±0,2*	17,1±1,2	16,2±3,1*	38,9±7,4*	244±25*
Media TCAs procesado	3,5*	216,3±4,1*	0,7±0,2*	20,5±0,8*	13,5±0,6*	51,2±8,3*	305±27*

*Indica diferencias significativas ($p < 0,05$) con respecto al ANALISIS del alimento COCINADO.

En el caso del contenido en proteínas no se encuentran diferencias estadísticas entre los valores encontrados por análisis de la forma cruda y cocinada, a diferencia de lo que ocurría al comparar los valores del alimento crudo con los del procesado (ligeramente inferiores por ración en la forma procesada) (Tabla XLII). Esto parece indicar que las diferencias entre la cruda y la procesada que se encontraban en el apartado 4.2.1.1 en parte podrían deberse al pequeño error en la estimación del factor de conversión de la ración cruda a procesada.

Las diferencias entre alubia blanca cruda y cocinada para el contenido en fibra dietética total (menores en la cruda) y en hidratos de carbono (mayores en la cruda) son incluso mayores que las que se encontraban entre alubia blanca cruda y procesada por ración (Tabla XLII). Igual que ocurría con la grasa, pero de forma aún más evidente, no es suficiente el control del tamaño de la ración o de la variedad para corregir diferencias que se encontraron entre la forma procesada y la cruda.

El control de factores como origen del alimento y el tamaño de la ración, salvo para el contenido en proteínas y cenizas, no corrige las diferencias entre el contenido de la alubia blanca cruda y procesada que se encontraban en el apartado 4.2.1.1 de los resultados (comparación entre alubia blanca cruda y procesada), lo que señala a una posible influencia del cocinado en la composición.

Cuando se comparan los datos de análisis de la alubia blanca cocinada con los de análisis de la procesada (considerando para ésta el mismo tamaño de ración que para la cocinada, 300 g), la tendencia que se encuentra es similar a cuando se comparan los datos de análisis de alubia blanca cocinada con la cruda. Es decir, como puede observarse en la Tabla XLII, los valores de proteínas son similares, los de grasa y fibra dietética total son mayores para la forma cocinada y los de hidratos de carbono son menores. En estos tres últimos casos las diferencias son estadísticamente significativas ($p < 0,05$). Sin embargo, a diferencia de lo que ocurría al comparar los valores de análisis de la forma cruda y cocinada, los valores de cenizas por análisis de la forma cocinada son mayores y diferentes estadísticamente a los de la forma procesada ($p < 0,05$) y los de humedad son prácticamente iguales.

También se compararon los valores de análisis de la alubia blanca cocinada con la media de las TCAs para este mismo tratamiento, así como para alubia blanca procesada y cruda.

Los valores de cenizas del análisis de la forma cocinada son menores a los datos de TCAs tanto por alimentos crudos, procesados o cocinados. Se encuentran diferencias estadísticas ($p < 0,05$) entre los datos de TCAs de alimentos crudos y cocinados.

Por otro lado, los valores de humedad por análisis de la alubia blanca cocinada son mayores, y diferentes estadísticamente ($p < 0,05$), a los datos calculados por TCAs tanto por alimentos crudos (31 veces el valor del crudo), por procesados (1,1 veces el valor del procesado) y por cocinados (1,2 veces el valor del cocinado). Estas diferencias se deben en el caso de los alimentos crudos a los procesos de hidratación de la alubia blanca y al líquido de cocción, y en el caso de alimentos procesados posiblemente a la distinta cantidad de líquido de cocción.

Igualmente, los valores de grasa y fibra dietética total obtenidos por análisis para la alubia blanca cocinada son mayores a los datos calculados a partir de las TCAs en todos los casos (crudos, procesados y cocinados), encontrándose diferencias significativas ($p < 0,05$) en todos los casos salvo para la grasa obtenida a partir de TCAs por alimento cocinado. Sin embargo, los de hidratos de carbono son menores a los indicados en las TCAs por alimento crudo, procesado y cocinado (Tabla XLII).

Para las proteínas las diferencias son menos evidentes; así los valores obtenidos por análisis para la ración cocinada son menores a los recogidos en TCAs para alubia blanca cocinada y procesada, pero son prácticamente los mismos para alubia blanca cruda, existiendo diferencias significativas entre los valores obtenidos por análisis de la alubia blanca cocinada con las TCAs procesada y cocinada ($p < 0,05$) (Tabla XLII).

El aporte energético calculado para una ración de alubia blanca cocinada es de 206 ± 11 kcal/ración (Tabla XLII). Existen diferencias significativas ($p < 0,05$) entre este valor y el obtenido en los análisis de la ración cruda, procesada y los obtenidos a partir de las TCAs por alimento crudo, procesado y cocinado.

Estamos trabajando con alimentos que podemos encontrar en el mercado y resulta interesante qué aporte de energía van a suponer para el consumidor. Con el fin de tener un valor de referencia se ha pensado en comparar el aporte energético con la ingesta de referencia de energía que refleja la norma europea de etiquetado, regulada por el Reglamento 1169/2011 sobre la información alimentaria facilitada al consumidor.

Este valor de referencia se fija en 2.000 kcal. En este sentido observamos que los valores de las distintas formas de alubia blanca analizadas oscilan entre el 10% de la forma cocinada por análisis y el 18% de la forma cocinada por TCAs (Figura 40).

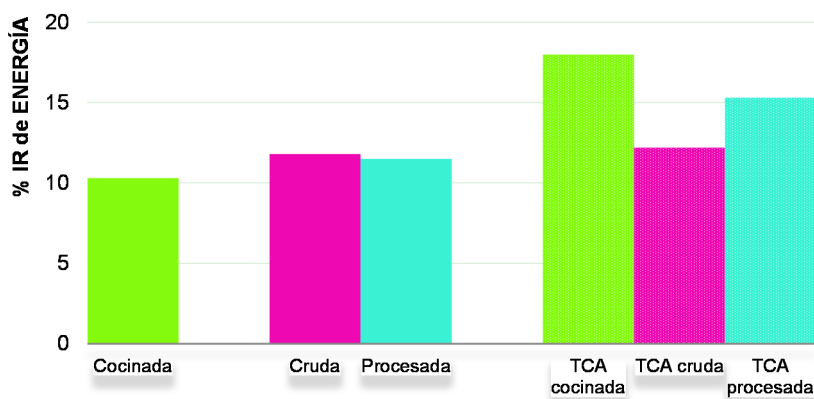


FIGURA 40. Valor promedio de energía en % de la Ingesta de Referencia (IR) (2000 kcal) de alubia blanca cocinada, cruda, procesada, TCA cocinada, TCA cruda y TCA procesada.

4.2.2.2 LENTEJA RUBIA CASTELLANA COCINADA

Se cocinó lenteja rubia castellana con sal, como se indica en el Anexo II, apartado 1.2.

También encontramos este alimento en su forma cocinada en dos de las TCAs revisadas: CESNID (2008) y USDA (release 27).

En CESNID (2008) indican “lenteja cocida” sin más información sobre el tipo de lenteja (rubia castellana o pardina) ni tampoco si en el cocinado se utilizó sal u otros condimentos; mientras que USDA (release 27) se acerca más en su descripción a lo cocinado por nosotros “lenteja, semilla seca, cocinada, hervida, con sal”. En las dos TCAs se describe todos los macronutrientes, sin embargo no existen datos de cenizas en CESNID (2008).

A) CAMBIO DE PESO DE RACIÓN CRUDA A COCINADA

La ración cruda que se utilizó fue de 80 g de lenteja rubia castellana seca, 0,5 g de sal y agua.

Finalizada la cocción, se obtuvo un rendimiento promedio de ración cocinada de 330 ± 2 g (4,1 veces el valor del crudo). Este aumento del tamaño de la ración se debe a la hidratación de las semillas de lenteja rubia durante la cocción y a los restos del líquido de cocción. El peso obtenido se utilizó para compararlo con lo indicado en las TCAs donde indicaban al alimento cocinado.

Por otro lado, CESNID (2008) al igual que con la alubia blanca cocinada considera como tamaño de ración 215 g de lenteja cocinada (con un intervalo entre 180 g – 250 g) y USDA (release 27), además de indicarnos la composición en 100 g también indica la composición para 1 taza, equivalente a 198 g.

Hay que mencionar que en el Capítulo 4, apartado 4.2.1.2 se consideró un tamaño de ración procesada de 285 g por el contenido del bote y éste valor se aleja de los 330 g

(aproximadamente 0,9 veces el valor del cocinado) obtenidos de ración cocinada en el laboratorio y a lo encontrado en las TCAs.

B) APOORTE NUTRICIONAL DE LA RACIÓN DE LENTEJA RUBIA CASTELLANA CRUDA Y COCINADA SEGÚN ANÁLISIS Y TCAs

El aporte de nutrientes por ración obtenidos por análisis para la lenteja rubia cocinada se muestra en la Tabla XLIII. Estos datos se comparan con los datos obtenidos para las raciones crudas y procesadas por análisis y con los valores medios reflejados en las TCAs consultadas para alimentos crudos, procesados y cocinados.

TABLA XLIII. Valores promedio de cenizas, humedad, grasas, proteínas, fibra dietética total e hidratos de carbono en g/ración y de energía (kcal/ración) obtenidos por análisis de lenteja rubia cocinada, cruda y procesada y los calculados por TCA cocinada, TCA cruda y TCA procesada.

LENTEJA RUBIA							
	Cenizas (g/ración)	Humedad (g/ración)	Grasa (g/ración)	Proteínas (g/ración)	Fibra (g/ración)	H. Carbono (g/ración)	Energía (kcal/ración)
ANÁLISIS cocinado	2,8±0,3	252,1±1,7	1,7±0,1	18,0±0,5	26,0±1,2	29,5±2,2	257±7
ANÁLISIS crudo	2,5±0,1	7,8±1,3*	1,4±0,0*	16,8±0,6	16,0±1,3*	38,5±0,8*	264±2
ANÁLISIS procesado	2,3±0,6*	256,6±1,3	1,0±0,2*	17,9±0,1	14,7±0,6*	33,2±1,5	251±6
Media TCAs cocinado	4,7*	225,5±6,2*	1,5±0,3	28,4±1,9*	25,9±0,2	52,9±16,4*	332±63*
Media TCAs crudo	2,9±0,3	8,1±1,9*	1,1±0,3*	19,1±0,8	12,5±6,1*	41,4±5,3*	258±19
Media TCAs procesado	no existe	251,6±12,6	1,2±0,9*	23,5±4,8*	15,4±2,5*	41,5±6,7*	292±61*

*Indica diferencias significativas ($p < 0,05$) con respecto al ANALISIS del alimento COCINADO.

Cuando se compararon los valores de análisis de lenteja cruda con los de análisis de la lenteja procesada (Tablas XXV y XXVI) se vio que los valores de cenizas, grasa, proteínas, fibra dietética total, hidratos de carbono y energía eran mayores en la cruda y con diferencias estadísticas ($p < 0,05$), excepto para las cenizas.

Sin embargo, cuando se comparan los valores de análisis de la lenteja rubia cruda con la cocinada se observa que esta última presenta mayores valores de humedad y de cenizas. En el caso del contenido en cenizas no se observan diferencias estadísticas (Tabla XLIII).

Los valores de grasa de la lenteja rubia cruda son menores (82%) a los de la cocinada (Tabla XLIII), contrario a lo que ocurría cuando se comparaban los datos de análisis de cruda (156%) con la procesada en el apartado 4.2.1.2, y en ambos casos con diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

El contenido en proteínas y energía obtenido es similar entre la ración cruda y la cocinada (Tabla XLIII). Esto parece indicar que las diferencias entre la cruda y la procesada que se encontraban en el apartado 4.2.1.2 en parte podrían deberse a errores cometidos al estimar el cambio de peso crudo a peso procesado. De hecho, cuando se recalcula la

composición para la alubia procesada considerando un tamaño de 330 g en lugar de 285 g, los valores aumentan un 15% obteniéndose en este caso valores más próximos a los del análisis de la forma cruda y cocinada.

Las diferencias entre lenteja rubia cruda y cocinada para el contenido en fibra dietética total (menores en la cruda) son distintos a lo que se vio al comparar lenteja rubia cruda y procesada (menor en procesada) (Tabla XLVIII). En cuanto a los hidratos de carbono se observa un mayor contenido para la lenteja rubia cruda que para la cocinada ($p < 0,05$), igualándose el contenido en este parámetro entre cruda y procesada al modificar el tamaño de la ración.

El control de factores como origen del alimento y el tamaño de la ración, excepto para el contenido en proteínas, hidratos de carbono y energía, no corrige las diferencias entre el contenido de la lenteja cruda y la procesada (Tablas XXV y XXVI), lo que podría indicar una posible influencia del cocinado en la composición nutricional.

Cuando se comparan los datos de análisis de lenteja cocinada con los de análisis de la procesada (considerando el tamaño de ración calculado para la lenteja cocinada), la tendencia que se encuentra es similar a cuando se comparan los datos de análisis de lenteja cocinada con la cruda. Es decir, como puede observarse en la Tabla XLIII, los valores de proteínas son iguales, los de grasa y fibra dietética total son mayores para la forma cocinada y los de hidratos de carbono son menores. En los dos primeros casos las diferencias son estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

Los valores de cenizas obtenidos por análisis son mayores para la lenteja cocinada que para la procesada con diferencias significativas ($p < 0,05$), sin embargo son parecidos los valores de la humedad entre el análisis cocinado y el procesado.

También se compararon los valores de análisis de la lenteja rubia cocinada con los de la TCAs para este mismo tratamiento, así como para lentejas procesadas y crudas. Los valores de cenizas de la lenteja cocinada por análisis son muy similares a los de las TCAs para la forma cruda pero menores a los que aparecen en las TCAs para la forma cocinada y en esta última con diferencias significativas ($p < 0,05$). Los valores de humedad por análisis de la forma cocinada son iguales a los de TCAs para la forma procesada, ligeramente superiores a los de TCAs forma cocinada ($p < 0,05$) (podría deberse fundamentalmente por la distinta cantidad de líquido de cocción) y muy superiores a los de las TCAs por alimento crudo ($p < 0,05$) (consecuencia del proceso de hidratación y al líquido de cocción).

Los valores de grasa y de fibra dietética total obtenidos por análisis para la lenteja rubia cocinada son similares a los obtenidos en las TCAs por alimento cocinado y mayores a las TCA por alimentos crudos y procesados ($p < 0,05$). Ocurre lo contrario con los hidratos de carbono, ya que los valores de análisis de la forma cocinada son menores a lo indicado en las TCAs, tanto para las formas crudas como para las procesadas y cocinadas (Tabla XLIII).

Los valores de proteínas por análisis son menores a lo recogidos en las TCAs para lenteja cocinada, pero son muy similares a los recogidos en TCAs por alimento crudo. Existiendo diferencia significativa sólo entre los valores obtenidos por análisis de la alubia cocinada con la TCA por alimento cocinado y procesado ($p < 0,05$) (Tabla XLIII).

Los valores de energía obtenidos por análisis para la forma cocinada (257 ± 7 kcal/ración) presentan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) con los valores de las TCA por alimento cocinado y TCA por alimento procesado.

Cuando calculamos el valor energético de la ración de lentejas, en sus distintas formas, a partir de los datos de análisis y de TCAs y hacemos el porcentaje de la IR de energía (2000 kcal) que cubre este plato, los valores oscilan entre el 11% de la forma cocinada y procesada por análisis y el 17% de la forma cocinada por TCAs (Figura 41).

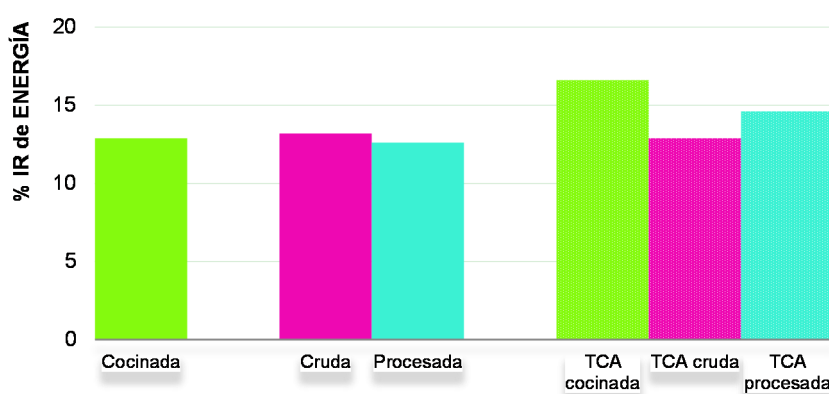


FIGURA 41. Valor promedio de energía en % de la Ingesta de Referencia (IR) (2000 kcal) de lenteja rubia castellana cocinada, cruda, procesada, TCA cocinada, TCA cruda y TCA procesada.

4.2.2.3 JUDÍA VERDE FRESCA COCINADA

Se cocinó judía verde fresca con sal, tal como se indica en el Anexo II, apartado 1.3.

Encontramos este alimento en su forma cocinada en tres de las TCAs revisadas: CESNID (2008), Mataix y col. (2011) y USDA (release 27).

En CESNID (2008) y Mataix y col. (2011) indican “judía verde hervida” y no precisan más información si se utilizó sal o si fue escurrida, u otras consideraciones; mientras que USDA (release 27) indica: “judías, verdes, cocinada, hervida, escurrida, con sal”. En las tres TCAs se describen todos los macronutrientes, sin embargo no existen datos de cenizas en CESNID (2008) ni Mataix y col. (2011).

A) CAMBIO DE PESO DE RACIÓN CRUDA A COCINADA

La ración cruda que se utilizó para judía verde fresca cocinada fue de 200 g de judía verde fresca, 0,5 g de sal y agua.

Finalizada la cocción, se obtuvo un rendimiento promedio de ración cocinada de 390 ± 6 g (el cual incluye la hidratación del alimento más el líquido de cocción). El peso de la judía verde escurrida fue de 210 g, sólo ligeramente superior al peso de la judía verde cruda de partida. Para compararlo con lo realizado con la judía verde procesada, los datos de análisis de la judía verde cocinada se expresarán sobre una ración de 390 g, que incluye además de la judía verde cocinada el líquido de cocción.

En el apartado 4.2.1.3 el peso de la judía verde procesada, incluyendo el líquido de cocción fue de 330 g y el peso escurrido 175 g. La proporción entre peso total y peso escurrido fue de aproximadamente 1,9, tanto para la judía cocinada como para la procesada, sin embargo tanto el peso total como el escurrido es menor para la procesada. Esto indica que pudo haber una sobreestimación del peso de la judía verde cruda que se correspondía con la ración procesada.

Por otro lado, la TCA de CESNID (2008) considera como tamaño de ración de judía verde cocinada 225 g (con un intervalo entre 200 g y 250 g); y USDA (release 27), además de indicarnos la composición en 100 g de porción comestible también nos muestra la composición de 1 taza equivalente a 125 g. Mataix y col. (2011) no refiere información sobre ración.

El peso por ración cocinada indicado en CESNID (2008) es muy similar al obtenido en el presente estudio para la judía verde cocinada, aunque superior al de la procesada si nos referimos a peso escurrido. Podría ser válido por tanto el peso escurrido indicado en CESNID (2008).

B) APORTE NUTRICIONAL DE LA RACIÓN DE JUDÍA VERDE FRESCA CRUDA Y COCINADA SEGÚN ANÁLISIS Y TCAs

Cuando se compararon los valores de análisis de la judía verde fresca cruda (ración de 200 g) con los de análisis de la judía verde procesada (ración de 390 g con líquido de cocción) (TABLAS XXVIII y XXX), se vio que los valores de humedad (especialmente asociado al líquido de cobertura de la judía verde procesada), grasa e hidratos de carbono fueron menores en la cruda y con diferencias significativas ($p < 0,05$), mientras que proteínas y cenizas fueron mayores y los de fibra dietética total fueron iguales. De estos últimos, sólo cenizas presentan diferencias significativas ($p < 0,05$). La estimación de la sal añadida es difícil y de la misma pueden surgir diferencias en el contenido en cenizas. Además al parecer se ha cometido errores en la estimación del tamaño en crudo que se correspondería con el procesado.

El aporte de nutrientes por ración obtenidos por análisis para judía verde fresca cocinada se muestra en la Tabla XLIV. Estos datos se comparan con los datos obtenidos para las raciones crudas y procesadas por análisis y con los valores medios reflejados en las TCAs consultadas por alimentos crudos, procesados y cocinados.

Al comparar los valores de análisis de la judía verde fresca cocinada (ración de 390 g incluyendo el líquido de cocción) con la cruda (200 g) se observa que la primera presenta mayores valores de humedad ($380,9 \pm 0,6$ g/ración; se ha dejado el agua de cocción en la cocinada) y de hidratos de carbono, mientras que los valores de cenizas ($1,4 \pm 0,0$ g/ración cocinada) y fibra dietética total son menores. No se observan diferencias en los valores de

grasa y proteínas. El control de la variedad y peso de la ración cruda y cocinada no ha corregido las diferencias en cuanto al contenido en fibra dietética total, considerando valores de análisis de la forma cruda o de la cocinada (Tabla XLIV).

TABLA XLIV. Valores promedio de cenizas, humedad, grasas, proteínas, fibra dietética total e hidratos de carbono en g/ración y de energía (kcal/ración) obtenidos por análisis de judía verde cocinada, cruda y procesada y los calculados por TCA cocinada, TCA cruda y TCA procesada.

JUDÍA VERDE FRESCA							
	Cenizas (g/ración)	Humedad (g/ración)	Grasa (g/ración)	Proteínas (g/ración)	Fibra (g/ración)	H. Carbono (g/ración)	Energía (kcal/ración)
ANÁLISIS cocinado	1,4±0,0	380,9±0,6	0,2±0,0	3,0±0,4	2,3±0,1	2,2±0,6	27±1
ANÁLISIS crudo	2,0±0,0*	187,8±2,3*	0,2±0,1	3,1±1,0	5,2±1,3*	1,7±0,4	28±2
ANÁLISIS procesado	1,4±0,0	368,7±0,7*	0,4±0,1*	2,8±0,4	6,5±0,4*	8,7±0,9*	63±2*
Media TCAs cocinado	1,9±0,1*	179,9±1,1*	0,5±0,1*	3,9±0,1*	6,0±1,0*	10,6±5,3*	75±18*
Media TCAs crudo	3,5*	366,4±7,3*	0,6±0,3*	4,3±0,5*	5,0±0,7*	9,7±2,3*	61±8*
Media TCAs procesado	1,5*	370,5±0,6*	0,4±0,0*	4,3±1,1*	7,1±2,4*	10,6±2,5*	77±6*

*Indica diferencias significativas ($p<0,05$) con respecto al ANÁLISIS del alimento COCINADO.

Cuando se comparan los datos de análisis de la judía verde fresca cocinada con los de análisis de la procesada (tras corregir el tamaño de ración y considerar 390 gramos), no se encuentra la misma tendencia que al comparar los datos de análisis de judía verde cocinada con la cruda (excepto en el caso de fibra dietética total con valores de la forma cocinada menores y con diferencias significativas entre ambas ($p<0,05$)) (Tabla XLIV). Los valores del cocinado y el procesado por análisis de cenizas y proteínas son muy similares, los de grasa, fibra dietética total e hidratos de carbono son menores en la cocinada y con diferencias significativas ($p<0,05$). Es importante indicar que al corregir el tamaño de ración de la judía verde procesada han aumentado las diferencias con la cruda en humedad, grasa, hidratos de carbono y fibra dietética total, disminuyendo las diferencias en cuanto a proteínas. No parece adecuada la proporción cruda/procesada que se ha considerado.

También se compararon los valores de análisis de la judía verde cocinada con los de la TCAs para este mismo tratamiento, por alimento procesado y crudo (Tabla XLIV). Los valores de humedad por análisis de la judía verde cocinada son mayores a los encontrados en TCAs para formas crudas, procesadas y cocinadas (puede haber diferencias por el líquido de cobertura o por el líquido de cocción). Más que a la hidratación del alimento en este caso, las diferencias se deben al líquido de cocción. Los valores de cenizas, grasa, proteínas, fibra dietética total e hidratos de carbono obtenidos por análisis para la judía verde cocinada son menores a los indicados en las TCAs tanto para las formas crudas, procesadas y cocinadas, existiendo diferencias significativas entre ellas ($p<0,05$).

En cuanto al contenido energético, los valores calculados a partir del análisis de la forma cruda y de la forma cocinada son muy inferiores al calculado por análisis de la forma procesada y por las TCAs por alimento cocinado, crudo y procesado (Tabla XLIV). Cuando calculamos el porcentaje de la ingesta de referencia (IR) de energía (2000 kcal) que cubre este

plato, los valores oscilan entre el 1,4% de la forma cocinada y cruda por análisis y el 3,9% de la forma procesada por TCAs (Figura 42).

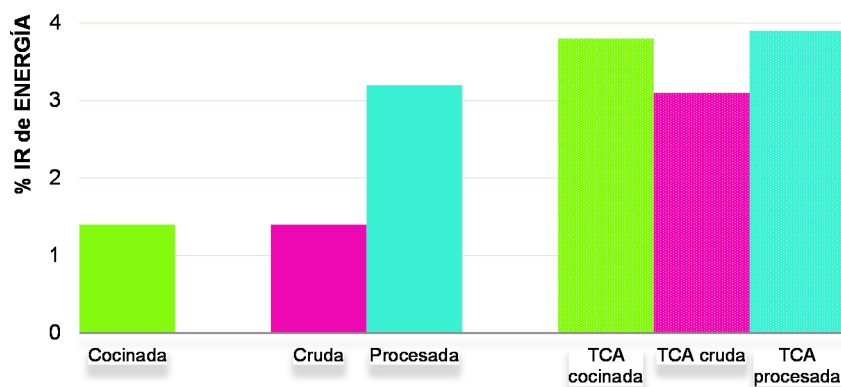


FIGURA 42. Valor promedio de energía en % de la Ingesta de Referencia (IR) (2000 kcal) de judía verde fresca cocinada, cruda, procesada, TCA cocinada, TCA cruda y TCA procesada.

4.2.2.4 ARROZ REDONDO Y ARROZ LARGO COCINADO

Se cocinó arroz redondo y largo con sal, tal como se indica en el Anexo II, apartado 1.4 y 1.5 respectivamente.

Encontramos este alimento en su forma cocinada en cuatro de las TCAs revisadas Mataix y col. (2011): arroz pulido, sin cáscara, hervido; CESNID (2008): arroz blanco, hervido; USDA (release 27): arroz, blanco, grano medio, cocinado, no enriquecido; y arroz, blanco, grano largo, regular, cocinado, no enriquecido y con sal; y Senser y Scherz (1999): arroz sancochado, hervido con sal, escurrido.

En Mataix y col. (2011) y CESNID (2008) no indican si en su cocinado se utilizó sal, u otro tipo de condimentos. USDA (release 27) es la única TCA que diferencia los dos tipos de arroz “arroz, blanco, grano medio, ...” y “arroz, blanco, grano largo, ...” pero no indica si fue cocinado con aceite y además en el caso del arroz de grano medio no indican si fue cocinado con sal como lo hacen con el arroz largo. Por otro lado, Senser y Scherz (1999) indican que escurren el arroz.

En las cuatro TCAs se describe todos los macronutrientes, sin embargo no existen datos de cenizas en CESNID (2008) y Mataix y col. (2011); ni USDA (release 27) indica la cantidad de fibra dietética total en el caso del arroz redondo crudo.

Para poder comparar adecuadamente lo obtenido por análisis de la ración cocinada en el laboratorio con las TCA cocinadas se agrega a cada una de ellas 1 g de aceite de oliva.

A) CAMBIO DE PESO DE RACIÓN CRUDA A COCINADA

La ración cruda que se utilizó para arroz redondo y largo cocinado fue de 50 g de arroz, 1 g de aceite de oliva, 0,5 g de sal y agua. Esta ración no se corresponde a la de un plato principal que estaría entre 65-80 g.

Finalizada la cocción, se obtuvo un rendimiento promedio de ración cocinada de arroz redondo y largo de 170 ± 2 g y 200 ± 4 g respectivamente. Este aumento del tamaño de la ración se debe a la hidratación del grano de arroz durante la cocción. El peso obtenido se utilizó para compararlo con lo indicado en las TCAs donde indicaban al alimento cocinado.

Por otro lado, CESNID (2008) considera como tamaño de ración de arroz blanco cocinado a 240 g (con un intervalo de 180 g – 300 g) y USDA (release 27) además de indicarnos la composición en 100 g también indica la composición de 1 taza equivalente a 186 g (arroz, blanco, grano medio, cocinado, no enriquecido) y 158 g (arroz, blanco, grano largo, regular, cocinado, no enriquecido y con sal). Mataix y col. (2011) ni Sener y Scherz (1999) refieren información sobre ración.

Hay que mencionar que en el apartado 4.2.1.4 se consideró un tamaño de ración procesada de 125 g por el contenido individual del envase y éste valor dista mucho de los 170 g y 200 g obtenidos de ración cocinada en el laboratorio y a lo encontrado en las TCAs, aunque se acerca más a los 158 g que refiere USDA (release 27) para el arroz de grano largo.

En el caso del arroz procesado y para ambos tipos de arroz se consideró un tamaño de ración cruda de 50 gramos, considerando un factor de cambio de peso con el cocinado de 2,5, igual para el arroz redondo que para el largo. Sin embargo al cocinar el arroz se ha encontrado un factor de cambio de peso de 3,4 para el arroz redondo y 4 para el largo. Puede que la ración de arroz crudo considerada para ese peso de procesado no sea adecuada o que por el tipo de procesado al que se ha sometido el arroz la captación de agua sea menor a cuando éste se ha cocinado por cocción en agua.

B) APOORTE NUTRICIONAL DE LA RACIÓN DE ARROZ REDONDO Y ARROZ LARGO CRUDO Y COCINADO SEGÚN ANÁLISIS Y TCAs

La Tabla XLV muestra el aporte de nutrientes por ración obtenidos por análisis para los dos tipos de arroz, redondo y largo. También se muestran los datos obtenidos para las raciones crudas y procesadas por análisis y con los valores medios reflejados en las TCAs consultadas por alimentos crudos, procesados y cocinados.

Cuando se compararon los valores de análisis del arroz redondo y largo crudos con los de análisis del arroz redondo y largo procesados (Tablas XXXII y XXXIII) (considerando 50 g como ración de crudo y el peso indicado en el envase, 125 g, como peso del procesado), se vio que los valores de humedad (por hidratación del grano tras el procesado), grasa, proteínas e hidratos carbono eran menores en la cruda y los de cenizas mayores. Los valores de fibra dietética total fueron también menores por análisis en el arroz crudo, siendo las diferencias mayores para el arroz largo que para el redondo (apartado 4.2.1.4).

Al comparar los valores por ración del análisis del arroz redondo y largo crudo (considerando 50 g por ración) con los de análisis del arroz cocinado tanto redondo (ración 170 g) como largo (ración 200 g) (Tabla XLV), los resultados son diferentes si se compara el crudo con el procesado.

Los valores de cenizas por análisis fueron para el arroz redondo cocinado similares a los del análisis del arroz redondo crudo, y para el arroz largo cocinado, la mitad del valor obtenido por análisis de la forma cruda ($p < 0,05$). Los valores de humedad por análisis de las formas cocinadas son muy superiores a las del análisis de las formas crudas ($p < 0,05$) asociado a una importante hidratación del grano durante la cocción, mayor a la encontrada cuando se compara arroz crudo con procesado.

TABLA XLV. Valores promedio de cenizas, humedad, grasas, proteínas, fibra dietética total e hidratos de carbono en g/ración y de energía (kcal/ración) obtenidos por análisis de arroz redondo y arroz largo cocinado, crudo y procesado y los calculados por TCA cocinado y TCA crudo.

ARROZ							
	Cenizas (g/ración)	Humedad (g/ración)	Grasa (g/ración)	Proteínas (g/ración)	Fibra (g/ración)	H. Carbono (g/ración)	Energía (kcal/ración)
ANÁLISIS AR cocinado	0,6±0,1	122,1±1,1	1,8±0,0	3,1±0,1	2,5±0,2	39,9±0,6	194±5
ANÁLISIS AL cocinado	0,3±0,0	151,2±0,7	2,2±0,0	4,0±0,4	3,7±0,2	38,5±0,9	198±3
ANÁLISIS AR crudo	0,6±0,1	5,8±0,5*	1,4±0,1*	3,2±0,1	1,3±0,7*	38,5±1,1	173±4
ANÁLISIS AL crudo	0,6±0,0*	4,7±0,4*	1,6±0,1*	4,3±0,1	1,1±0,4*	38,8±0,4	180±1
ANÁLISIS AR procesado	0,5±0,0	80,8±0,5*	2,6±0,1*	7,0±0,6*	2,7±0,2	68,3±0,9*	330±0*
ANÁLISIS AL procesado	0,3±0,0	106,9±1,9*	4,3±0,8*	8,0±0,9*	3,4±0,3	75,0±4,3*	381±14*
Media TCAs AR cocinado	1,5±0,5*	121,6±7,5	2,3±0,1	4,0±0,5	0,8±0,1*	43,6±7,2*	210±30
Media TCAs AL cocinado	1,5±1,0*	142,9±8,9	2,5±0,1	4,8±0,7	0,9±0,1*	51,1±8,2*	245±36
Media TCAs AR crudo	0,9±0,2	5,2±1,3*	1,5±0,3*	3,5±0,2	0,7±0,4*	40,3±2,4	180±7
Media TCAs AL crudo	0,9±0,2*	5,2±1,3*	1,5±0,3	3,5±0,2	0,7±0,4*	40,3±2,4	180±7

AR: arroz redondo; AL: arroz largo

*Indica diferencias significativas ($p < 0,05$) con respecto al ANÁLISIS del alimento COCINADO.

A diferencia de lo observado al comparar valores de análisis de formas crudas y procesadas, los valores de grasa (especialmente para la variedad larga), proteínas e hidratos de carbono de la forma cocinada son muy similares a los de la forma cruda, encontrándose sólo diferencias significativas ($p < 0,05$) por análisis en grasas para ambas variedades de arroz cocinado y crudo. Sin embargo, los valores de fibra dietética total son muy superiores y con diferencias significativas ($p < 0,05$) en los dos tipos de arroz (Tabla XLV). El control del origen del arroz, así como del tamaño de ración corrige alguna de las diferencias que se vieron al comparar valores de análisis de forma cruda y procesada, pero se mantienen otras como en el contenido de grasa y fibra dietética total.

También se compararon los datos de análisis de la forma cocinada con la procesada tras recalcular el tamaño de ración de esta última con los valores obtenidos para la conversión de peso crudo a cocinado por la cocción de ambas variedades de arroz (Tabla XLV). Los valores de humedad son menores en la forma procesada que en la cocinada y con diferencias estadísticas ($p < 0,05$). Muy similares son los valores de cenizas para ambas variedades de

arroz, además estos valores tanto en cocinadas como en procesadas son mayores en la variedad redonda. Tampoco se encuentran grandes diferencias en el contenido en fibra dietética total. Los valores de grasa, proteínas e hidratos de carbono son muy superiores para la forma procesada, encontrándose diferencias estadísticas en todos los casos ($p < 0,05$). Especialmente para estos tres últimos nutrientes se repiten las diferencias observadas al comparar datos de análisis de crudo y procesado.

Al comparar los datos de análisis del arroz redondo y largo cocinado con los que aparecen en las TCAs para el mismo tratamiento se observan valores similares para el contenido en humedad, grasa y proteínas. Sin embargo, los valores de cenizas e hidratos de carbono por análisis son menores a los de TCAs para el mismo tratamiento. Los valores de fibra dietética total por análisis son muy superiores a los de TCAs de arroz cocinado y estos últimos son incluso menores a los de análisis de la forma cruda.

Asimismo, se compararon los valores de análisis de ambas variedades de arroz cocinados con los de las TCAs por alimento crudo, en donde se repite en cierta medida los resultados obtenidos al comparar datos de análisis de crudo y cocinado. Los valores de grasa, proteínas e hidratos de carbono son muy similares, e igualmente los de fibra dietética total son muy superiores por análisis de la forma cocinada, con excepción a los valores de cenizas que son mayores en las TCAs por alimento crudo (Tabla XLV).

El aporte energético del obtenido a partir de los datos de análisis de la forma cocinada está en torno a las 190 kcal/ración, tanto para la variedad redonda como para la larga (Tabla XLV). Estos valores son muy inferiores a los obtenidos por análisis de las formas procesadas. Cuando calculamos el porcentaje de la ingesta recomendada (2000 kcal) cubierto encontramos, salvo para los valores de energía por análisis de las formas procesadas, valores en torno al 11% de la IR (Figura 43).

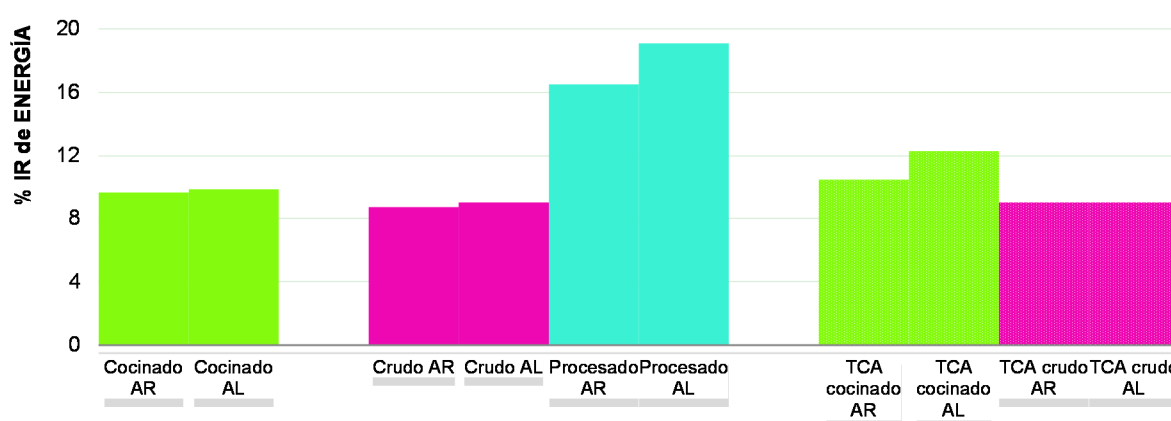


FIGURA 43. Valor promedio de energía en % de la Ingesta de Referencia (IR) (2000 kcal) de arroz redondo (AR) y arroz largo (AL) cocinado, crudo, procesado, TCA cocinado y TCA crudo.

4.2.2.5 FABADA ASTURIANA COCINADA

Se cocinó fabada asturiana, como se indica en el Anexo II, apartado 1.6.

Este plato cocinado no se encuentra en ninguna TCA revisada, por ello se ha calculado su composición nutricional en las TCAs a partir de los ingredientes crudos.

En las TCAs consultadas no se observa homogeneidad en el nombre/identificación ni en la descripción de los alimentos/ingredientes crudos; además en las TCAs españolas no existen ciertos alimentos aun tratándose de productos típicos como es el caso de la morcilla asturiana. Sin embargo, la TCA de Senser y Scherz (1999) es la única que describe el tratamiento de la panceta fresca de cerdo (panceta, tocino de cerdo entreverado, salazonado y ahumado).

A) CAMBIO DE PESO DE RACIÓN CRUDA A COCINADA

La ración cruda de la receta tradicional de fabada asturiana que se cocinó fue 80 g de alubia blanca riñón seca + 10 g chorizo + 10 g morcilla asturiana + 20 g tocino de cerdo + 5 g panceta fresca de cerdo + 15 g cebolla blanca + 1 g sal.

Finalizada la cocción, se obtuvo un rendimiento promedio de ración cocinada de fabada asturiana de 380±5 g. Este aumento del tamaño de la ración de aproximadamente 2,7 veces se debe fundamentalmente a la hidratación de la alubia blanca riñón durante el remojo y su cocción, y ligeramente al agua de cocción que debe de contener una fabada asturiana tradicional. El peso obtenido se utilizó para compararlo con los resultados del análisis de la fabada asturiana procesada. Además, se comparó con lo calculado en las TCAs partiendo de ingredientes crudos.

En ninguna de las tres TCAs: Mataix y col. (2011), Ortega y col. (2010) y Moreiras y col. (2013) donde se encuentra fabada asturiana procesada indican un tamaño de ración.

Hay que mencionar que en el apartado 4.2.1.6 se consideró un tamaño de ración procesada de 435 g por el contenido individual del bote y 300 g porque en una nueva presentación aparecía esta cantidad como tamaño de ración. Estos valores caen por encima y por debajo, respectivamente, de los 380 g obtenidos de ración cocinada en el laboratorio.

B) APOORTE NUTRICIONAL DE LA RACIÓN DE FABADA ASTURIANA COCINADA SEGÚN ANÁLISIS Y TCAs

La Tabla XLVI muestra el aporte de nutrientes por ración obtenidos por análisis para la fabada asturiana. También se muestran los datos obtenidos para las raciones crudas y procesadas por análisis y con los valores medios reflejados en las TCAs consultadas para alimentos crudos y procesados.

Si bien no se compararon en el apartado 4.2.1.6 los datos de análisis de la fabada procesada receta antigua y nueva (435 g de ración procesada) con los de análisis de la fabada cruda, sí se compararon con los datos de TCAs por alimentos crudos (Tablas XXXVIII y XXXIX). Para las recetas consideradas se encontraron valores menores de cenizas e hidratos

de carbono y valores mayores en humedad, grasa y fibra dietética total para ambas recetas de fabada asturiana procesada. Los valores de proteínas fueron similares.

Cuando se comparan los valores de análisis de la fabada asturiana cocinada con la fabada asturiana cruda se observa que los valores de hidratos de carbono obtenidos por diferencia son menores (68%), mientras que humedad (735%), cenizas (116%), grasa (117%), proteínas (125%) y fibra dietética total (152%) son mayores en la cocinada y en todos los casos existen diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

TABLA XLVI. Valores promedio de cenizas, humedad, grasas, proteínas, fibra dietética total e hidratos de carbono en g/ración y de energía (kcal/ración) obtenidos por análisis de fabada asturiana cocinada, cruda y procesada (receta antigua y receta nueva) y los calculados por TCA cruda y TCA procesada.

FABADA ASTURIANA							
	Cenizas (g/ración)	Humedad (g/ración)	Grasa (g/ración)	Proteínas (g/ración)	Fibra (g/ración)	H. Carbono (g/ración)	Energía (kcal/ración)
ANÁLISIS cocinado	5,2±0,0	244,0±2,4	38,8±0,4	26,8±1,4	48,9±1,5	14,4±1,6	604±13
ANÁLISIS crudo	4,5±0,4*	33,2±1,8*	33,1±0,3*	21,5±0,6*	32,1±2,8*	21,3±3,5*	534±16*
ANÁLISIS procesado antigua	2,4±1,9*	272,6±2,9*	30,7±3,4*	18,8±4,2*	31,9±14,5	16,2±9,2	467±18*
ANÁLISIS procesado nueva	2,8±2,0*	267,7±0,4*	34,9±0,9*	19,4±0,2*	40,2±5,1*	10,2±4,9	514±19*
Media TCAs crudo	5,0±0,1*	39,0±5,4*	25,7±3,2*	23,4±1,8*	16,6±3,0*	40,7±7,1*	498±34*
Media TCAs procesado	no indica	234,8±8,4*	33,1±0,1*	22,8±0,1*	29,3±0,0*	50,3±0,0*	635±41

*Indica diferencias significativas ($p < 0,05$) con respecto al ANALISIS del alimento COCINADO.

La misma tendencia se observa al comparar los datos de análisis de la fabada asturiana cocinada con los datos de TCAs por alimentos crudos, los valores de los hidratos de carbono son menores (35%) mientras que la humedad (626%), cenizas (104%), grasa (151%), proteínas (115%) y fibra dietética total (295%) son mayores en la cocinada y en todos los casos existen diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$). Es importante señalar que aunque en la misma línea, las diferencias en mucho casos son menores cuando se comparan datos de análisis de la forma cocinada con análisis de la forma cruda que cuando la comparación se hace con datos de TCAs por alimentos crudos (Tabla XLVI).

Cuando se comparan los datos de análisis de fabada asturiana cocinada con los de análisis de la procesada receta antigua y receta nueva (haciendo los cálculos para un tamaño de ración de 380 gramos), la tendencia que se encuentra en hidratos de carbono (menores en la cocinada que en la receta antigua), grasa, proteínas y fibra dietética total (mayores en la cocinada que en las dos recetas) es similar a cuando se comparan los datos de análisis de fabada asturiana cocinada con la cruda. Los valores de cenizas son mayores por análisis de la forma cocinada, mientras que los de humedad no difieren en exceso dado que en ambos casos (análisis cocinado y procesado) se ha hidratado la semilla como consecuencia del tratamiento, además del agua de cocción (Tabla XLVI).

También se compararon los valores de análisis de la fabada asturiana cocinada con los de las TCAs por alimento procesado (considerando 380 g de tamaño de ración) repitiéndose la

tendencia cuando comparamos los valores de fabada asturiana cocinada con el análisis de fabada asturiana cruda, TCAs por alimentos crudos y análisis de la fabada procesada: los valores de hidratos de carbono son menores en la cocinada (29%), mientras que grasa (117%), proteínas (118%) y fibra dietética total (167%) son mayores en la cocinada y en todos los casos existen diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

El control de factores como origen del alimento y el tamaño de la ración no corrige las diferencias entre la composición de la fabada asturiana cruda y cocinada, lo que indica una posible influencia del cocinado en la composición.

El contenido energético determinado a partir de los datos de análisis para la fabada asturiana cocinada es de 604 ± 13 kcal/ración, sólo superado por los datos de TCAs para la fabada procesada.

Cuando se calcula el porcentaje de la ingesta recomendada de energía (2000 kcal) cubierto, encontramos valores alrededor del 27% de la IR (Figura 44).

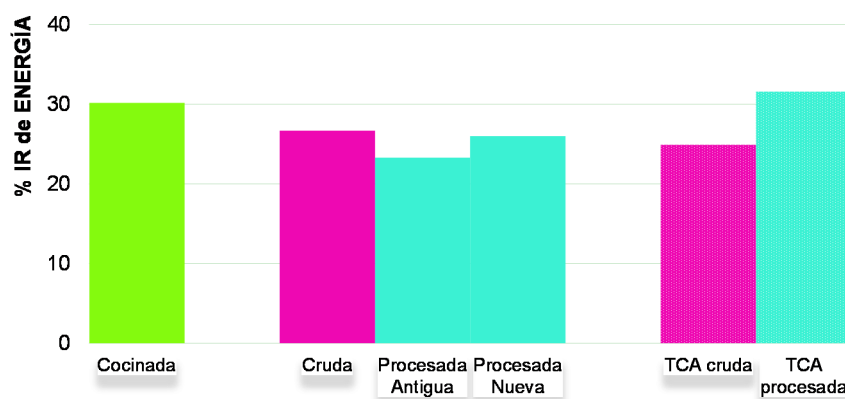


FIGURA 44. Valor promedio de energía en % de la Ingesta de Referencia (IR) (2000 kcal) de fabada asturiana cocinada, cruda, procesada receta antigua, procesada receta nueva, TCA cruda y TCA procesada.

4.2.2.6 LENTEJA RIOJANA COCINADA

Se cocinó lenteja riojana, como se indica en el Anexo II, apartado 1.7.

Al igual que sucedía con fabada asturiana este plato cocinado no se encuentra en las TCAs revisadas, por ello se calculó su composición nutricional en las TCAs a partir de los ingredientes en su forma cruda.

Cuando se revisan las TCAs no existe homogeneidad en el nombre/identificación ni en la descripción/variedad de los alimentos/ingredientes crudos. Por ejemplo en el caso de las patatas, su descripción es bastante general; sin embargo USDA (release 27) y Moreiras y col. (2013) sí lo indican. De hecho en este último se puede encontrar patatas por temporada:

“patata nueva (mayo a setiembre)”, “patata vieja (febrero a junio)” y “patata (b)” ésta última de valores medios de nuevas y viejas.

A) CAMBIO DE PESO DE RACIÓN CRUDA A COCINADA

La ración cruda de la receta tradicional de lenteja riojana que se cocinó fue 80 g de lenteja rubia castellana seca + 20 g chorizo + 10 g tocino de cerdo + 20 g zanahoria + 15 g patata + 10 g panceta fresca de cerdo + 1 g sal.

Finalizada la cocción, se obtuvo un rendimiento promedio de ración cocinada de fabada asturiana de 450 ± 5 g. Este aumento del tamaño de la ración se debe a la hidratación de la lenteja rubia castellana, seca durante la cocción, y ligeramente al agua de cocción que debe de contener una lenteja riojana tradicional. El peso obtenido se utilizó para compararlo con lenteja riojana procesada. Además, se comparó con lo calculado en las TCAs partiendo de ingredientes crudos.

La TCA de Mataix y col. (2011) que contiene lenteja riojana procesada no indica un tamaño de ración.

Hay que mencionar que en el apartado 4.2.1.7 se consideró un tamaño de ración procesada de 430 g por el contenido individual del bote y 300 g porque en una nueva presentación aparecía esta cantidad como tamaño de ración. El peso de la ración obtenida en el laboratorio (450 g) se asemeja más al contenido individual del bote que a lo indicado por ración en la nueva presentación.

B) APOORTE NUTRICIONAL DE LA RACIÓN DE LENTEJA RIOJANA COCINADA SEGÚN ANÁLISIS Y TCAs

La Tabla XLVII muestra el aporte de nutrientes por ración obtenidos por análisis para la lenteja riojana. También se muestran los datos obtenidos para las raciones crudas y procesadas por análisis (receta antigua y receta nueva) y con los valores medios reflejados en las TCAs consultadas por alimentos crudos y procesados.

Cuando se compararon los valores de análisis de lenteja riojana procesada, para una ración de 430 g y según receta antigua y nueva, con datos de alimentos crudos en TCAs (Tablas XL y XLI) se observó que los valores de proteínas e hidratos de carbono para la receta nueva fueron muy similares, sin embargo para la receta antigua fueron menores por análisis de la forma procesada que por TCAs por alimento crudo. Los valores por análisis de grasa eran mayores para ambas recetas y también los de fibra dietética total para la receta antigua. Los valores de humedad, por hidratación de la lenteja y el sobrante del agua de cocción fueron muy superiores por análisis de la forma procesada que por TCAs de alimentos crudos. Los valores de cenizas de análisis fueron mayores para la receta antigua en comparación con la receta nueva y a las TCAs por alimento crudo. No se compararon estos valores con los de análisis de lenteja asturiana cruda.

Al comparar los valores de análisis de lenteja riojana cocinada con la cruda (Tabla XLVII), los valores de cenizas y proteínas son muy similares; sin embargo los de hidratos de carbono y grasa son menores (84% y 75% respectivamente del valor de la fabada asturiana cruda) y los valores de fibra dietética total (141%) son mayores en la cocinada, existiendo diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) en estos últimos casos. Los valores de humedad son también muy superiores debido a la importante hidratación y al agua de cocción habitual en este tipo de platos (7 veces el valor del análisis de la forma cruda).

Mayores son las diferencias cuando se comparan datos de análisis de lenteja riojana con datos en TCAs por alimentos crudos. Así, los valores de cenizas (78%), hidratos de carbono (61%) y proteínas (87%) son menores, mientras que la fibra dietética total es mayor en la cocinada (387%) y en todos los casos existen diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$). No obstante, los valores de grasa son similares y sin diferencias estadísticamente significativas.

TABLA XLVII. Valores promedio de cenizas, humedad, grasas, proteínas, fibra dietética total e hidratos de carbono en g/ración y de energía (kcal/ración) obtenidos por análisis de lenteja riojana cocinada, cruda y procesada (receta antigua y receta nueva) y los calculados por TCA cruda y TCA procesada.

LENTEJA RIOJANA							
	Cenizas (g/ración)	Humedad (g/ración)	Grasa (g/ración)	Proteínas (g/ración)	Fibra (g/ración)	H. Carbono (g/ración)	Energía (kcal/ración)
ANÁLISIS cocinado	3,6±0,4	338,9±2,2	20,6±3,8	22,9±0,7	34,8±0,8	28,0±4,7	491±19
ANÁLISIS crudo	3,9±0,1	48,0±0,8*	27,5±1,4*	22,3±1,5	24,7±2,6*	33,2±3,0*	519±11*
ANÁLISIS procesado antigua	4,3±0,9*	344,7±1,8	30,5±2,7*	17,2±2,9*	21,1±6,8*	27,4±5,2	501±17
ANÁLISIS procesado nueva	1,4±0,2*	354,3±2,0	22,1±3,8	20,5±0,9*	9,5±4,7*	42,6±5,3*	472±23
Media TCAs crudo	4,6±0,2*	53,7±2,9*	20,8±1,9	26,3±1,8*	13,5±6,1*	45,8±5,5*	485±23
Media TCAs procesado	No indica	319,5*	34,6*	28,4*	10,8*	47,3*	603*

*Indica diferencias significativas ($p < 0,05$) con respecto al ANALISIS del alimento COCINADO.

Aun controlando factores como ingredientes de la receta, tamaño de ración y origen entre otros, siguen encontrándose diferencias entre los datos por ración de la forma cruda y cocinada. Estas diferencias son importantes en lo relativo al contenido en grasa y al de proteínas. Con todo, el control de la receta y peso cuando se comparan datos de análisis de la forma cocinada y datos en TCAs por alimentos crudos sí corrige algunas de las diferencias encontradas al comparar datos de análisis de la forma procesada con datos de TCAs por alimentos crudos.

Cuando se comparan los datos de análisis de lenteja riojana cocinada con los de análisis de la procesada receta antigua y receta nueva (recalculando la composición para 450 g), son mayores los valores de proteínas y fibra dietética total en la cocinada ($p < 0,05$ para ambas recetas), menores los valores de grasa (aunque solo existen diferencias estadísticas entre la ración cocinada y la procesada de recetas antigua) y menores los de hidratos de carbono (existiendo en este caso solo diferencias con la procesada receta nueva). Los valores de humedad calculados son muy similares, sin embargo los de cenizas por análisis de la

cocinada son menores a los de análisis de la procesada receta antigua y mayores a los de la procesada receta nueva, con diferencias estadísticas en ambos casos ($p < 0,05$).

También se compararon los valores de análisis de lenteja riojana cocinada con datos de la TCA de Mataix y col. (2011), la única que indica lenteja riojana procesada. En este caso los valores de grasa, proteínas e hidratos de carbono son menores en la cocinada (59%, 81% y 59% respectivamente), mientras que fibra dietética total es mayor en la cocinada (322%), y en todos los casos existen diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) (Tabla XLVII).

El contenido energético por ración de la lenteja riojana que se calculó a partir de datos de análisis fue de 491 ± 19 kcal/ración y para la cruda de 519 ± 11 kcal/ración. Los diferentes datos de contenido energético se muestran en la Tabla XLVII.

El porcentaje de ingesta recomendada de energía que cubre este plato es de aproximadamente el 27% de la ingesta recomendada de energía (2000 kcal) (Figura 45).

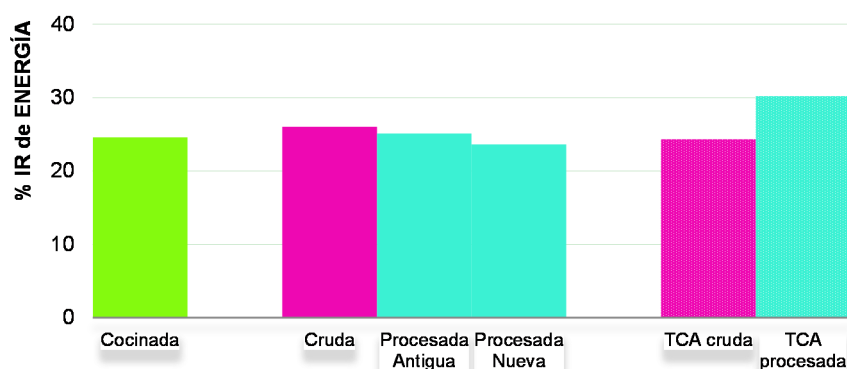


FIGURA 45. Valor promedio de energía en % de la Ingesta de Referencia (IR) (2000 kcal) de lenteja riojana cocinada, cruda, procesada receta antigua, procesada receta nueva, TCA cruda y TCA procesada (Mataix y col., 2011).

4.2.2.7 OLLA PODRIDA COCINADA

Se cocinó olla podrida, un plato típico muy representativo de la provincia de Burgos, como se indica en el Anexo II, apartado 1.8.

Este plato cocinado se encuentra en las TCAs revisadas como plato procesado; por ello se calculó su composición nutricional en las TCAs a partir de ingredientes crudos, utilizándose los ingredientes correspondientes de la TCA USDA (release 27) cuando no se encontraron en las TCAs respectivas.

Por otro lado, como se ha visto en fabada asturiana y lenteja riojana en las TCAs consultadas no existe homogeneidad en el nombre/identificación ni en la descripción/variedad

de los alimentos/ingredientes crudos, ni en las TCAs españolas existen todos los productos típicos/regionales.

Y, al igual que no se encontró la morcilla asturiana cuando se revisó fabada asturiana en las TCAs, igualmente no se encontró la morcilla de Burgos, las alubias rojas de Ibeas (cuyas semillas son de color morado, redonda y brillante, presenta una forma ovalada, de 15 mm de largo y unos 8 de ancho, sin la peculiar forma de riñón que caracteriza al resto de las alubias), el aceite de oliva extra virgen (sólo Ortega indica aceite de oliva virgen el resto sólo indica aceite de oliva), ni los productos adobados de cerdo (pata, oreja y costilla).

A) CAMBIO DE PESO DE RACIÓN CRUDA A COCINADA

La ración cruda de la receta tradicional de olla podrida que se cocinó fue de 75 g alubias rojas de Ibeas, secas + adobados de cerdo (10 g pata + 40 g oreja + 50 g costilla) + 30 g panceta fresca de cerdo + 40 g cebolla + 30 g puerro + 8 g zanahoria + 30 g pimienta verde + 30 g chorizo + 50 g morcilla de Burgos + relleno (35 g huevo de gallina + 1 g ajo + 10 g miga de pan blanco + 1 g perejil + 3 g aceite de oliva + 1 g sal).

Finalizada la cocción, se obtuvo un rendimiento promedio de ración cocinada de olla podrida de 800 ± 5 g. Este aumento del tamaño de la ración se debe a la hidratación de las alubias rojas de Ibeas durante el remojo y su cocción, y, además al agua de cocción que debe de contener una olla podrida tradicional. Como no existe olla podrida procesada ni cocinada en las TCAs, se compararon los datos obtenidos por análisis la ración en crudo y la ración cocinada con las TCAs partiendo de alimentos crudos.

B) APOORTE NUTRICIONAL DE LA RACIÓN DE OLLA PODRIDA COCINADA SEGÚN ANÁLISIS Y TCAs

La Tabla XLVIII muestra el aporte de nutrientes por ración obtenidos por análisis para la olla podrida cocinada. También se muestran los datos obtenidos para la ración cruda por análisis y con los valores medios reflejados en las TCAs consultadas por alimentos crudos.

TABLA XLVIII. Valores promedio de cenizas, humedad, grasas, proteínas, fibra dietética total e hidratos de carbono en g/ración y de energía (kcal/ración) obtenidos por análisis de olla podrida cocinada, cruda y los calculados por TCA cruda.

OLLA PODRIDA							
	Cenizas (g/ración)	Humedad (g/ración)	Grasa (g/ración)	Proteínas (g/ración)	Fibra (g/ración)	H. Carbono (g/ración)	Energía (kcal/ración)
ANÁLISIS cocinado	8,0±0,4	598,8±5,0	72,4±1,9	48,6±2,9	36,5±1,5	45,0±5,4	1097±24
ANÁLISIS crudo	10,5±0,3*	231,1±2,6*	75,6±3,2	45,4±1,6	34,7±3,3	53,9±7,7*	1151±25*
Media TCAs crudo	8,8±0,6	253,2±6,5*	63,1±3,5*	61,1±2,5*	18,4±3,0*	52,4±7,3*	1038±40*

*Indica diferencias significativas ($p < 0,05$) con respecto al ANALISIS del alimento COCINADO.

Cuando comparamos los valores de análisis de la olla podrida cocinada con la cruda, los valores de hidratos de carbono son menores (83%) en la cocinada y con diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$); mientras la grasa es ligeramente menor, y las proteínas y la fibra son ligeramente superiores en la cocinada, pero no presentan diferencias estadísticas (Tabla XLVIII).

A pesar del control de factores como origen del alimento y el tamaño de la ración, siguen existiendo diferencias entre la composición de la de olla podrida cruda y cocinada, lo que señala una posible influencia del cocinado en la composición.

Cuando se comparan los datos de análisis de olla podrida cocinada con los obtenidos por ingredientes crudos por TCA, los valores de grasa y fibra dietética total son mayores según análisis de la forma cocinada, mientras que proteínas e hidratos de carbono son menores. Como puede observarse en la Tabla XLVIII, los valores de la forma cocinada son mayores en grasa (115%) y fibra dietética total (198%) y menores en proteínas (80%) e hidratos de carbono (86%) presentando en todos los casos diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

Los valores de análisis de la olla podrida cocinada se parecen más a los de análisis de la forma cruda que a los obtenidos a partir de datos de alimentos crudos en TCAs.

El aporte energético de la olla podrida cocinada es de 1097 ± 24 kcal/ración lo que supone el 55% de la IR de energía. Este valor es muy superior a lo que se aconseja aporte la comida del mediodía. El contenido energético se muestra en la Tabla XLVIII y el porcentaje de la IR cubierto por este plato en la Figura 46.

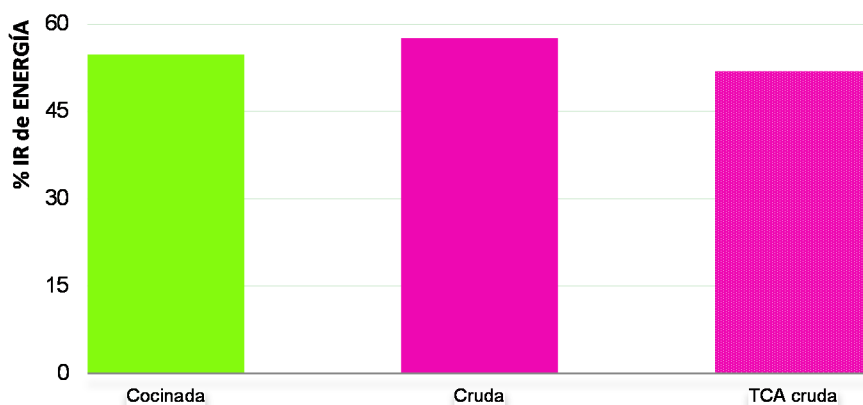


FIGURA 46. Valor promedio de energía en % de la Ingesta de Referencia (IR) (2000 kcal) de olla podrida cocinada, cruda y TCA cruda.

5. DISCUSIÓN

5.1 VALORACIÓN DE MENÚ ESCOLARES

Las evaluaciones de la programación mensual/semanal impresa de los menús del comedor escolar, que se realizaron para conocer la calidad nutricional de los menús, fueron cualitativas y cuantitativas. Fueron comparadas con las recomendaciones para comedores escolares de programas de organismos públicos españoles como PERSEO, con guías de diferentes comunidades autónomas de España, con guías americanas, inglesas, francesas y con estudios realizados al respecto; porque la provisión de esta comida tiene un impacto más allá del comedor escolar y de la puerta del colegio (Adamson y col., 2013, Dubuisson y col., 2012, Nelson, 2011).

5.1.1 EVALUACIÓN CUALITATIVA

Los menús ofertados consistían en un primer plato, un segundo plato con guarnición y un postre.

Las legumbres fueron los alimentos principalmente ofertados como primer plato, con una frecuencia aproximada de 1,6 veces por semana. En segundo lugar se ofertó la pasta con una valor medio de 1,3 veces por semana; las verduras y hortalizas no feculentas se ofertaron de media una vez por semana, solas 0,4 veces y acompañadas de patatas 0,6 veces. El arroz se ofertó de media 0,8 veces por semana y las patatas 0,3.

Resultados similares a los nuestros fueron descritos por Zulueta y col. (2011). Sin embargo, estos resultados son diferentes a los encontrados por Aranceta y col. (2004). En este estudio se encontró una oferta en el comedor escolar de una ración de cada uno de los cinco grupos señalados. También resultados diferentes a los del presente estudio fueron descritos por Caballero (2010), Beltrán y col. (2011) y por Mora y Muñoz (2011), encontrando que las pastas fueron ofertadas un mayor número de veces como primer plato.

El ingrediente principal del segundo plato fue la carne, que se ofertó de media 2,8 veces por semana, seguida por el pescado 1,2 veces por semana. Los huevos se ofertaron como media 0,4 veces por semana. Otros productos como croquetas, empanadillas, salchichas, san jacobos, entre otros se ofertaron como media 0,6 veces por semana. Otros autores encuentran el mismo orden de aparición que nosotros en relación con la carne y el pescado, pero la aparición de los huevos es mayor y la de otros productos menor en su caso (Caballero, 2010; Mora y Muñoz, 2011; Zulueta y col., 2011). En algún estudio la frecuencia de consumo de carne y pescado es similar a la encontrada por nosotros (Alexi y col., 2013; Zulueta y col., 2011), pero otros autores encuentran ofertas de pescado y sobre todo de carne inferiores (Aranceta y col., 2004).

Un día de cinco (valor medio semanal) no se ofertó guarnición con el segundo plato, tres días se ofertaron verduras y hortalizas no feculentas y un día patatas. El patrón es similar al de Aranceta y col. (2004).

El postre ofertado en mayor número de ocasiones fue la fruta, cuya media semanal fue de 2,8 veces (estando en 2,2 días acompañado de leche), dos días lácteos y el resto de los días (con una media de 0,2 veces por semana) se ofertaron pastelitos, chocolate con leche o

galletas con mermelada. Los resultados en relación con el postre son similares a lo obtenido por Aranceta y col. (2004).

La oferta en general no se aleja mucho de las recomendaciones de Aranceta (2013), si bien incumple una buena parte de las recomendaciones para comedores escolares del programa PERSEO (2008), del consenso sobre la alimentación en los centros educativos de Abenza y col. (2010) y de las recomendaciones de consumo de alimentos en el menú del comedor escolar de la Comunidad de Madrid (2014). Así por ejemplo, la oferta de fruta observada en el presente estudio está por debajo de las 4-5 raciones a la semana recomendadas por el programa PERSEO (2008). Se debe señalar que los menús evaluados corresponden a la oferta de comedores escolares realizada entre Octubre de 2009 y Junio 2010.

A. GRUPO DE CEREALES Y PATATAS

La oferta media de cereales, patatas y pan en el comedor fue de 9,8 raciones semanales, correspondiendo 5,3 raciones al pan y el resto a otros cereales y patatas (FIGURA 5).

El número de raciones de pan ofertadas en los menús evaluadas es adecuado a las recomendaciones de distintos organismos (Comunidad de Madrid, 2014; PERSEO, 2008), sin embargo, en ningún caso se oferta pan integral.

La oferta de patatas y otros cereales fue ligeramente superior a las recomendaciones y a los valores encontrados por otros autores (PERSEO, 2008; Zulueta y col., 2011). La Food and Nutrition Service (FNS, 2012) recomienda que el 100% de los cereales deben ser integrales.

Las patatas se presentan en el primer plato como guisos, mientras que en el segundo plato se presentan como complemento, pero mayoritariamente en forma de patatas fritas chips; por otro lado, con respecto a otros cereales distintos del pan, los que más se suelen programar son los derivados del trigo (espaguetis y macarrones) y el arroz, y en la mayoría de veces se suelen acompañar sólo con tomate frito, desperdiciando la oportunidad de introducir una amplia variedad de alimentos (sobre todo verduras y hortalizas), nuevos sabores y texturas (Aranceta y Pérez-Rodrigo, 2006).

B. GRUPO DE CARNE, PESCADO, HUEVOS Y LEGUMBRES

Las raciones encontradas por grupos son: carnes (pollo, cerdo y ternera) 3,1 raciones/semana (r/s) (12,4 raciones/mes); pescado 1,2 r/s (4,8 raciones/mes); huevos 0,9 r/s (3,6 raciones/mes); legumbres 1,6 r/s (6,4 raciones/mes) (FIGURA 6).

El consumo medio de pescado observado es similar, pero el de carne es mayor y el de huevos ligeramente inferior a las recomendaciones del programa PERSEO (2008) y a las indicadas por la Comunidad de Madrid (2014).

Distintos autores señalan consumos de carne, pescado y huevos muy similares a los del presente estudio, siendo en todos los casos la oferta de carne mayor a la de pescado y ésta mayor a la de huevos (Abadía y col., 2012; Aranceta y col., 2004; Martínez y col., 2010; Zulueta y col., 2011).

Las recomendaciones de consumo de legumbres aparecen en una parte importante de la bibliografía asociada al consumo de pan, otros cereales y patatas (Comunidad de Madrid, 2014; PERSEO, 2008), sin embargo en el presente trabajo se valoran dentro del grupo de proteicos. El consumo de legumbres medio es adecuado a las recomendaciones y similar al encontrado por Abadía y col. (2012) y por Zulueta y col. (2011); pero es superior al de Aranceta y col. (2004) y por Mora y Muñoz (2011).

C. GRUPO DE FRUTAS

La oferta de frutas en el menú escolar fue de 0,54 raciones/día (r/d) (2,7 r/s). (FIGURA 12). Estos resultados muestran que no se cumplieron las recomendaciones de 4-5 veces por semana de acuerdo a Abenza y col. (2010), Comunidad de Madrid (2014), FNS (2012), y PERSEO (2008).

Otros autores indican ofertas medias de frutas muy similares a la nuestra en comedores escolares de Vizcaya (Zulueta y col., 2011) pero son ligeramente superiores a lo observado por Aranceta y col. (2004), Martínez y col. (2010) y Mora y Muñoz (2011) en distintas comunidades autónomas españolas.

Estos resultados, con consumos inferiores a las recomendaciones, también se dan en comedores escolares de Inglaterra (Madden y col., 2013; Nicholas y col., 2012). La intervención nutricional parece mejorar el consumo de alimentos del grupo de las frutas y las verduras (Madden y col., 2013).

D. GRUPO DE VERDURAS Y HORTALIZAS

La oferta de los menús escolares del grupo de verduras y hortalizas no feculentas fue de 2,6 raciones/semana. Sin embargo, si se evalúa considerando los derivados de verduras y hortalizas (tomate frito y tomate entero enlatado) el promedio semanal aumenta a 4,5 raciones (0,9 raciones/día) (FIGURA 12).

A pesar que se obtiene un promedio diario próximo a los valores recomendados (1 r/d según el programa PERSEO, 2008), hay que resaltar que se encontró que un 13% de los menús no incluyeron verduras y hortalizas de ningún tipo (FIGURA 8). Además es importante indicar que cuando no se tienen en cuenta los derivados de verduras y hortalizas, los valores están muy por debajo de las recomendaciones. Es difícil que con la ingesta observada puedan llegar a cumplirse las recomendaciones de la Fundación Española de la Nutrición de ≥ 2 -3 raciones por día de alimentos de este grupo, una de ellas cruda (PERSEO, 2008).

Los valores encontrados en el presente estudio son inferiores a los indicados por otros autores, que muestran valores medios de consumo superiores a las 3 raciones por semana

(Abadía y col., 2012; Zulueta y col., 2011), pero superiores a Aranceta y col. (2004). Es importante señalar que hay autores que muestran una gran variabilidad en el consumo según el comedor, con ingestas que pueden variar entre 0,3 y 1,7 raciones/día (Mora y Muñoz, 2011). Consumos muy por debajo de los recomendados se encuentran en comedores escolares de Inglaterra (Golley y col., 2010). De forma similar a la fruta, la ingesta de verduras se incrementa tras una intervención nutricional, pero a pesar de ello los valores no alcanzan los recomendados (Madden y col., 2013).

E. GRUPO DE LÁCTEOS

La oferta de lácteos fue de 3,6 r/s, siendo la leche entera la que más se ofertó (46 días), seguida de yogures (43 días). Por otro lado, cuando se ofertó leche entera, en 40 días fue programada junto a una fruta (FIGURA 9). Esta oferta no cumple con lo indicado en el programa PERSEO (2008) ni con lo indicado por Abenza y col. (2010), porque su frecuencia es alta y no sustituye a un postre de almíbar; además estas recomendaciones no incluyen a la leche como posible postre. Sin embargo, estas ingestas sí están de acuerdo con las recomendaciones de Aranceta (2013) y entrarían en el rango recomendado de consumo de la Comunidad de Madrid (2014) y de la FNS (2012).

Ofertas que son aproximadamente la mitad de las encontradas en el presente estudio reflejan Mora y Muñoz (2011) y Zulueta y col. (2011). El estudio de Aranceta y col. (2004) refleja valores que son aproximadamente un tercio de lo encontrado en nuestro estudio.

F. GRUPO DE ACEITES Y GRASAS

Valorar el aporte de aceite en los menús escolares es una de las limitaciones de este tipo de estudio, pues en general no se detalla ni la cantidad ni el tipo utilizado. Se estimó en función de las características de los platos, una oferta media en el menú del comedor escolar de 10 r/s, pero desconocemos el tipo de aceite que se utilizó. Estas raciones están en el límite superior de las recomendaciones del programa PERSEO (2008).

G. OTROS GRUPOS DE ALIMENTOS

Diferenciamos alimentos precocinados de los alimentos elaborados.

Encontramos que la oferta total de alimentos precocinados fue de 0,5 r/s (mayoritariamente como san jacobos, empanadillas de atún y de bonito y croquetas de bacalao); frecuencia que se encuentra dentro de las recomendaciones. Así, para alimentos precocinados, Abenza y col. (2010) recomienda una frecuencia máxima de 3 veces/mes (de canelones, croquetas, empanadillas, pizzas, rebozados y empanados, entre otros); mientras que la Comunidad de Madrid (2014) menos de 4 raciones/mes (como máximo 0-2 raciones/mes de precocinado de carnes, 0-2 raciones/mes de precocinado de pescado y 0-2 raciones/mes de precocinado tipo croqueta-empanadilla).

Abadía y col. (2012), Aranceta y col. (2004), Mora y Muñoz (2011) y Zulueta y col. (2011) encuentran valores en relación al consumo de alimentos precocinados adecuados a las recomendaciones de Abenza y col. (2010) en la mayoría de los comedores que evalúan.

En cuanto a los alimentos elaborados, la oferta total fue de 2,7 r/s (mayoritariamente como tomate frito, tomate entero enlatado, embutidos y fiambres), para los cuales no existe ninguna recomendación ni límites en las guías para su utilización en comedores escolares.

H. EVALUACIÓN INTEGRAL DE LOS MENÚS

La guía de comedores escolares del programa PERSEO (2008) indica 2 combinaciones saludables para la estructura de los menús escolares (Tabla XIV): a) verduras y hortalizas (primer plato), carne o pescado o huevos (segundo plato), patatas, pasta, arroz, legumbres, maíz, entre otros (guarnición), fruta (postre) y lácteo (complemento); y b) patatas, pasta, arroz, legumbres, maíz, entre otros (primer plato), carne o pescado o huevos (segundo plato), verduras y hortalizas (guarnición), fruta (postre) y lácteo (complemento).

En base a estas recomendaciones se encontró que sólo el 14% de los menús revisados (23 menús) cumplieron estas combinaciones.

Morán y col. (2013) indican que el 78,2% de 209 menús procedentes de 21 empresas de restauración colectiva que se sirvieron en comedores escolares de centros públicos de la Comunidad de Andalucía, no cumplieron en la primera entrega con la evaluación de los criterios alimentarios y nutricionales establecidos para que fueran considerados “menú apto” (SANCYD, 2015), los cuales fueron devueltos para su revisión y modificación, siendo finalmente aprobados el 90,9% de los menús revisados. Además, indican que 16 de las 21 empresas no llegaron a superar el mínimo en la evaluación media realizada durante los 10 meses del curso escolar, y observan que cuando los comedores escolares cuentan con una asesoría para su adecuación a las recomendaciones se logra disminuir este incumplimiento.

Pérez y col. (2011) indican que la mejoría en la adherencia a la Dieta Mediterránea en escolares de 6 a 9 años que acudían al comedor de 5 colegios públicos en Soria, se debe conjuntamente a la eficacia de las campañas y programas de educación nutricional y al compromiso de las empresas de restauración de seguir con las recomendaciones de las autoridades sanitarias.

La recomendación de la guía de la Comunidad de Madrid (2014) es muy parecida a la del programa PERSEO (2008). Esta guía además indica que no se permiten dulces (bollos, chokolatinas, tartas ni pasteles); pero ambas recomiendan que el pan y el agua deben acompañar a la comida.

Berradre-Sáenz y col. (2015) evaluó la adherencia de los comedores escolares de centros de enseñanza secundaria de Madrid a las recomendaciones de Abenza y col. (2010) y encontraron una oferta inferior de arroz para el primer plato, huevos para el segundo plato, ensaladas para la guarnición y frutas frescas para el postre; sin embargo, encontraron una oferta superior a la media de las recomendaciones de carnes para el segundo plato; una oferta superior en patatas, hortalizas y legumbres para la guarnición, además una oferta superior en leche, yogur, zumos y dulces para el postre.

Resultados contradictorios de cumplimiento a las recomendaciones encontraron Bertin y col. (2012) en Francia, al evaluar la adherencia de los comedores escolares: se mejoró el cumplimiento en platos ricos en grasa, productos fritos, frutas crudas, vegetales, lácteos y alimentos ricos en almidón; sin embargo aún observaron un incumplimiento en postres ricos en azúcares, platos principales, preparaciones (que incluían < 70% de carnes, pescado, huevos o queso), quesos, carnes y pescado; por lo que en general no se observaron mejoras en la calidad de los menús.

En Francia el Groupe d'Etude des Marchés de Restauration Collective et Nutrition (GEMRCN, 2013) recomienda que los menús escolares deben tener 5 partes: primer plato o entrada, plato proteico (principal), guarnición, quesos o productos lácteos y postre. Todos los menús deben acompañarse de pan y además debe tener una fruta o verdura cruda, un producto lácteo y el agua debe estar a disposición, sin restricción de cantidad.

Sin embargo, en cuanto a los lácteos, Alexi y col. (2013) indican que no debería incluirse en la comida de niños y adolescentes alemanes porque el calcio no es un nutriente crítico. La ingesta previa de una variedad de alimentos y el sabor salado disminuye la palatabilidad de los alimentos que no han sido consumidos o que se consumirán después. Los alimentos saludables no pueden competir con los alimentos ricos en grasas y/o azúcares si la decisión final la toman los niños; además el calcio podría perjudicar la biodisponibilidad del hierro (el cual sí consideran un nutriente crítico y que debería ser ingerido aproximadamente en un tercio con la comida). En España, según la encuesta ENIDE (2012), en mayores de 18 años la ingesta de calcio supera las recomendaciones, mientras que la ingesta de hierro en mujeres en edad reproductiva no las alcanza (no supera el 80%); similares resultados muestran las encuestas realizadas a adolescentes entre 10-19 años usuarios de comedores escolares en Soria, cuya ingesta de calcio fue superior a las recomendaciones en todos los grupos de edad (no significativa en mujeres de 16-19 años) mientras que el hierro en mujeres fue inadecuado en todos los grupos de edad (Carrero y col., 2002).

Por otro lado, debería considerarse también en la evaluación de los menús, el grado de aceptación de los mismos, el nivel de satisfacción de todos sus usuarios y sus necesidades y el marco estructural y contextual en el que se ofertan (Aranceta y col., 2008; Samuels y col., 2010). Según los responsables de los centros educativos encuestados por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (2009), un 31% de escolares españoles deja parte de su plato de hortalizas sin consumir, hecho que se acentúa a medida que se incrementa la edad. Según esta encuesta, en Castilla y León, la ingesta de hortalizas por alumno y año fue de 50 kg, cifra por debajo del promedio nacional (63 kg).

Asimismo, la presencia de profesionales especialistas en este campo influye en la implementación de alimentos y preparaciones más saludables en los comedores escolares (Wechsler y col., 2001).

Además, considerando a la época actual como “la era digital”, se hace necesaria la evaluación de la calidad de las páginas web de los servicios de restauración colectiva y su contenido en educación alimentaria (Rico-Sapena y col., 2014).

5.1.2 EVALUACIÓN CUANTITATIVA

Valorar la adecuación de un menú programado evaluando los aspectos alimentarios básicos, como frecuencia de los diferentes grupos de alimentos y su estructura, con ciclos de menús impresos y aun adjuntando información adicional como la ficha de la receta/plato, es una limitación porque la literatura científica nos muestra que aun cuando se establecen pautas para comedores escolares y se cumplen estándares de obligatorio cumplimiento con relación a grupos de alimentos, esto no asegura que las recomendaciones nutricionales también hayan sido cubiertas.

Haroun y col. (2011), además de evaluar el grado de cumplimiento de estándares de alimentos (alimentos fritos, alimentos ricos en almidón cocinados en grasa o aceite y sal y condimentos) también evaluaron el grado de cumplimiento de nutrientes (grasa total, grasa saturada, porcentaje de energía de la grasa, porcentaje de energía de la grasa saturada y sodio) en comedores escolares de 136 colegios de primaria en Reino Unido, y concluyeron que el cumplimiento de los estándares de alimentos no garantizaba el cumplimiento de los estándares nutricionales. Por ejemplo, de 72 colegios que no sirvieron alimentos fritos más de 2 veces/semana (cumplió este estándar), 30 (42%) y 52 (72%) colegios brindaron por encima de los máximos niveles recomendados de grasa y grasa saturada respectivamente; asimismo, de 101 colegios que limitaron la disponibilidad de sal y condimentos, el 77% proporcionó en exceso niveles de sodio en las comidas.

Sin embargo, el cumplimiento de ambos estándares (alimentarios y nutricionales) hizo que los alumnos tendieran a escoger alimentos/preparaciones más saludables de acuerdo a las guías alimentarias. Por ejemplo, se observó un 9% menos de alumnos que escogían alimentos almidonáceos cocinados en grasas o aceites en aquellos colegios que cumplieron el estándar alimentario (almidonáceos cocinados en grasas o aceites) y nutricional (grasa total), comparados con los alumnos de colegios que sólo cumplieron el estándar alimentario. Algo similar ocurrió con el 6,5% menos de alumnos que escogieron sal y condimentos en aquellos colegios que cumplieron el estándar alimentario (sal y condimento) y nutricional (sodio), comparado con aquellos de colegios que sólo cumplieron el estándar alimentario.

Por otro lado, Pearce y col. (2013) al evaluar comedores escolares de nivel de primaria (136 alumnos) y secundaria (80 alumnos) en Inglaterra, encontraron que cumplieron los estándares de alimentos pero hallaron que el tamaño de las raciones había disminuido en primaria en: verduras crudas y ensaladas (71% de los colegios), alimentos almidonáceos no cocinados en grasa (60% de los colegios) y derivados lácteos (40% de los colegios); y en secundaria en: derivados lácteos (en el 100% de los colegios), verduras crudas y ensaladas (71% de los colegios) y alimentos ricos en almidón no cocinados en grasa (83% de los colegios).

Por todo lo expuesto, se determinó el aspecto cuantitativo/nutricional de los menús mediante 3 programas informáticos de alimentos, su adecuación a las recomendaciones y sus diferencias: programa Alimentación y Salud (AyS), programa para valoración de dietas y gestión de datos de alimentos (DIAL) y un software online, que a día de hoy no se encuentra disponible, preparado por Ángeles Carbajal Azcona para la empresa Kellogg's.

A. ENERGÍA

El valor medio de energía obtenido según DIAL fue 836 ± 115 , AyS 844 ± 106 y Kellogg's 857 ± 111 kcal/día y cubren el 35% la IR (Ingestas Recomendadas) de energía (2.450 kcal), siendo este porcentaje el límite superior del recomendado (30-35% energía total) por el programa PERSEO (2008) (FIGURA 19).

Por otro lado, también superan las recomendaciones de Abenza y col. (2010), en las que se indica que la ingesta de energía diaria recomendada que debe contener la comida del mediodía de las niñas y niños entre 9-13 años es de 725 y 798 kcal (35% de 2.071 y 2.279 kcal respectivamente). Asimismo, estas recomendaciones son superiores a las dadas en el Reino Unido (School Food Trust, 2007) que indican que el comedor escolar a nivel de primaria y secundaria debe brindar 530 ± 27 y 646 ± 32 kcal/día respectivamente, y en promedio debe cubrir el $30\pm 5\%$ de los requerimientos diarios de energía.

Además las recomendaciones del programa PERSEO (2008) son ligeramente superiores a las dadas en Estados Unidos por la Food and Nutrition Service (FNS, 2012), que recomienda para el programa de comidas escolares en el grupo de 9 a 12 años, que la cantidad de energía debe cubrir entre 750 y 850 kcal/día y que la cantidad promedio diario para una semana de 5 días debe estar dentro de este rango, pero no más del valor máximo.

Por otro lado, Tojo y Leis (2005) en la guía para la elaboración de menús escolares de la Xunta de Galicia, recomienda que los menús propuestos deben tener entre 800-900 kcal/día. Los resultados de aporte energético del presente estudio estarían, independientemente de la base de datos utilizada, dentro de estas recomendaciones. También se puede considerar que cumplirían con las recomendaciones dadas por la Comunidad de Madrid (2014) en la planificación del menú del comedor escolar (800-850 kcal para chicas y chicos de 10-12 años).

Las recomendaciones para los comedores de la Comunidad de Castilla y León, según Alonso y col. (2005a) es que éstos menús deben aportar entre un 30-35% de la energía diaria total, lo que correspondería a 600-700 kcal para niños y niñas de 6-9 años, 750-875 kcal para niños de 11-14 años y entre 660-770 kcal para niñas de 11-14 años (no indica ni existe una fe de erratas para niños y niñas de 10 años). Por lo que, los menús evaluados por los tres programas informáticos de alimentos cumplirían las recomendaciones para niños de 11-14 años; pero excederían las recomendaciones para niños y niñas de 6-9 años y para niñas de 11-14 años.

Si nos referimos a otros estudios, Del Pozo (2007) en la evaluación de menús por un programa informático de alimentos en colegios públicos de la Comunidad de Madrid, encontró una ingesta de energía de 739 ± 178 kcal/día, valores inferiores a los obtenidos en nuestro estudio. También encontraron valores inferiores Campos y col. (2008) en la valoración de menús escolares de colegios públicos de la Isla de Tenerife (706 ± 281 kcal/día) y Micó y col. (2013) (750 kcal/día). Sin embargo, Martínez y col. (2010) al evaluar menús en colegios de Granada encontraron un aporte de energía de los menús elaborados en la cocina propia de 933 ± 121 kcal/día, frente a los menús de catering 893 ± 123 kcal/día con diferencias significativas entre éstos; siendo éstos promedios muy superiores a nuestros datos. En la valoración de menús escolares en comedores escolares de León, Zabala y col. (2003) encontraron valores similares a los nuestros. Un amplio margen entre 580 a 1300 kcal fue observado por Varo y col. (1998) cuando evaluaron 6 colegios de la Comunidad Valenciana.

Moreiras y col. (2013) consideran un aporte de energía aceptable entre 90-100%, bajo entre 67-90% e inadecuado menor de 67% de los valores recomendados. Como se ha visto, tanto para niñas como para niños los valores medios cubren lo recomendado, pero el valor mínimo encontrado sólo alcanza al 80 y 73% (niñas y niños respectivamente) de lo recomendado por Abenza y col. (2010), lo que significaría que tienen un aporte bajo de energía; sin embargo el valor máximo supera lo recomendado entre el 168-145% para niñas y niños respectivamente, indicándonos que estos menús aportan 1,5 veces más de energía.

Cuando los valores medios obtenidos en este estudio los comparamos con lo indicado por Díez-Gañán y col. (2007) en la encuesta realizada en la población de 5 a 12 años de la Comunidad de Madrid, éstos constituyen casi el 43-45% de la ingesta energética total (ingesta media encontrada de 1906 ± 378 kcal/día). Por otro lado, representan alrededor del 30% de la energía consumida por la población española (2761 kcal/día) según lo encontrado por Varela-Moreiras y col. (2010).

Si nos referimos a datos de otros países, encontramos en muchos casos valores inferiores de ingesta energética a los encontrados en el presente estudio. También conviene mencionar que las recomendaciones son diferentes.

Golley y col. (2010) evaluaron las comidas escolares frente a comidas llevadas desde casa en 6 colegios de primaria ingleses, y encontraron que el contenido de energía del comedor escolar estuvo en un 18% por debajo de las recomendaciones, mientras que la energía de las comidas traídas de casa eran un 22% superior a las recomendaciones. Sin embargo, Nicholas y col. (2012) indican que todos los comedores escolares de secundaria ingleses que evaluaron cumplían con la recomendación de energía; además después de una intervención nutricional Madden y col. (2013) encontraron una disminución en la ingesta de energía en colegios secundarios de Londres (de 700 ± 221 a 605 ± 218 kcal respectivamente).

En Francia, la encuesta nacional INCA 2 llevada a cabo entre niños de 3-17 años, indicó que la comida representa el 33,6% de la ingesta diaria de energía (AFSSA, 2009). Al evaluar comedores escolares en colegios secundarios franceses del Ministerio de Educación y de Agricultura, Bertin y col. (2012) encontraron un aporte energético de 750 y 780 kcal respectivamente y con diferencias significativas.

En Alemania, Alexi y col. (2013) evaluaron la comida elaborada en casa consumida por niños y adolescentes de 4 a 18 años en los colegios y encontraron un aporte entre 23% y 27% a la ingesta total de energía del día.

B. PROTEÍNAS

En el anexo A de la Guía de comedores escolares del programa PERSEO (2008) se recomienda un aporte de proteínas entre 41 a 54 g/día para el grupo de 10-12 años considerando ambos sexos, pero no indica cuánto debe aportar la comida escolar. Además, la FESNAD (Cuervo y col., 2010) propone para varones adolescentes de 9 a 13 años un ADR (Aportes Dietéticos Recomendados) de 34 g/día.

El promedio de la ingesta de proteínas en nuestro estudio fue según DIAL $37,2 \pm 8,0$, Kellogg's $39,6 \pm 8,3$ y AyS $42,1 \pm 9,5$ g ($p < 0,05$ entre ellas) (FIGURA 20). Estos valores medios

encontrados para el menú del comedor escolar cubren más del 100% las ADR para un día. Y aunque las medias cubran las ADR, los valores mínimos las cubren entre un 55-60% y los valores máximos entre 174-202% según los tres programas informáticos de alimentos.

Del Pozo (2007), en la evaluación de menús por un programa informático de alimentos en colegios públicos de la Comunidad de Madrid, encontró una ingesta de proteínas de $32,5 \pm 9,9$ g, ligeramente inferior a nuestros valores. Valores inferiores a los del presente estudio también fueron publicados por Campos y col. (2008).

Martínez y col. (2010), al evaluar menús en colegios de Granada no encontraron diferencias significativas entre la cantidad de proteína obtenida de menús elaborados en la cocina propia ($38,1 \pm 8,4$ g) frente a los menús de catering ($38,6 \pm 8,0$ g), con un promedio de $38,3 \pm 8,2$ g, muy similares a los nuestros. Aunque ligeramente superiores a éstos, también son similares a nuestros valores los de Zabala y col. (2003).

Bertin y col. (2012), cuando evaluaron la oferta de proteínas en los comedores escolares franceses, del nivel secundario del Ministerio de Educación y Ministerio de Agricultura, encontraron 40,2 y 43,4 g ($p < 0,001$) de proteínas respectivamente, cuyas cifras son similares a las nuestras.

Sin embargo, a pesar de que en Reino Unido las recomendaciones de proteínas son diferentes a las de España (un mínimo en primaria de 7,5 g y en secundaria 13,3 g), los estudios refieren casi la mitad de la ingesta de proteínas de lo que encontramos (incluso en colegios secundarios). Así, Golley y col. (2010) compararon la ingesta de comidas escolares con las que llevaban de casa en 6 colegios de primaria en Inglaterra y observaron 17,9 frente a 16,8 g respectivamente ($p = 0,001$). Y a nivel de secundaria, Nicholas y col. (2012) indican una ingesta de 23,8 g; por otro lado, después de una intervención nutricional en las comidas escolares de colegios secundarios de Londres, Madden y col. (2013) observan una reducción de 25 ± 1 a 22 ± 9 g ($p < 0,01$).

C. FIBRA DIETÉTICA TOTAL

El promedio de la ingesta de fibra dietética total en nuestro estudio fue según Kellogg's $9,9 \pm 6,2$, AyS $10,5 \pm 5,9$ y según DIAL $10,9 \pm 6,1$ g, cubriendo entre el 32-35% de la IA (Ingesta Adecuada) propuesta por la FESNAD (Cuervo y col., 2010), para varones adolescentes de 9 a 13 años de 31 g/día (FIGURA 21).

Campos y col. (2008), en menús escolares de Tenerife encuentran valores inferiores a los nuestros ($8,0 \pm 3,9$ g); Del Pozo (2007) en la evaluación de menús por un programa informático de alimentos en colegios públicos de la Comunidad de Madrid, encontró una ingesta de fibra dietética total de $9,0 \pm 6,6$ g similar a la nuestra. Asimismo, valores similares encuentran Martínez y col. (2010) al evaluar menús servidos en colegios de Granada elaborados en cocinas propias frente a menús elaborados en catering ($8,8 \pm 2,39$ y $8,2 \pm 2,20$ g respectivamente); igualmente Zabala y col. (2003) al evaluar menús escolares en la provincia de León.

La encuesta realizada en la población de 5 a 12 años en la Comunidad de Madrid (Díez-Gañán y col., 2007) refiere una ingesta de fibra dietética total diaria de 13,6 g/día, valor ligeramente superior a nuestro estudio que sólo representa la comida del mediodía.

Moreiras y col. (2013) además proponen que los valores de la fibra dietética total deben fluctuar entre 12-14 g/1000 kcal. En nuestro estudio se encontró un promedio según Kellogg's de 11,7 g/1000 kcal, 12,5 g/1000 kcal según AyS y 13,2 g/1000 kcal según DIAL, por lo que estos valores medios cumplen estas recomendaciones, aunque el valor medio según Kellogg's se encuentre en el límite inferior.

En Inglaterra, Nicholas y col. (2012) encontraron que la mitad de los comedores escolares evaluados de secundaria cumplieron con los estándares de fibra dietética total (5,2 g) cuya ingesta en promedio fue 5,5 g.

D. PERFIL CALÓRICO

Observamos que aun tratándose de una comida del día, la media del perfil calórico de los tres programas informáticos de alimentos (DIAL, AyS y Kellogg's) de los menús evaluados (proteínas: 17,9-19,2%, grasas: 39,5-42,8%, hidratos de carbono: 36,6-39,1% y fibra dietética total: 2,3-2,6%) (FIGURA 22), no guarda la proporción recomendada por Moreiras y col. (2013) para la población española, ni lo indicado por Tojo y Leis (2005) para la Xunta de Galicia en Guías para la elaboración los menús escolares (proteínas 10-15%, grasas \leq 30-35%, hidratos de carbono: 50-58% y fibra dietética total 2% de la energía).

Sin embargo, aunque las medias no guarden la proporción recomendada para el perfil calórico, al revisarse cada menú en los tres programas informáticos de alimentos (AyS, DIAL y Kellogg's) se encontró un 3% (5 menús) que cumplieron las recomendaciones.

El programa PERSEO (2008) recomienda un aporte calórico de: proteínas 12-15%, grasas: \leq 30-35% e hidratos de carbono: 50-58%. La guía de consejo nutricional para padres y familiares de escolares de la Comunidad de Madrid (2014), indica un perfil calórico de proteínas de 12-15%, grasas no deben aportar más del 30-35% y el porcentaje restante debe provenir de los hidratos de carbono (55-60%).

Martínez y col. (2010), al evaluar menús servidos en colegios de Granada elaborados en cocinas propias frente a catering, encontraron un promedio del perfil calórico de ambos menús de: proteínas 16,96%, grasas 39,94% e hidratos de carbono 43,1%; muy similar al nuestro. También encontraron un perfil hiperproteico e hiperlipídico otros autores en el análisis de menús (Micó y col., 2013; Zabala y col., 2003).

Según la encuesta realizada por Díez-Gañán y col. (2007) en la población de 5 a 12 años en la Comunidad de Madrid la distribución calórica diaria fue similar a lo obtenido en este estudio (proteínas 17,4%, grasas 39% e hidratos de carbono 44%). Sin embargo, en 6 colegios de la Comunidad Valenciana, Varo y col. (1998) encuentran una mejor distribución calórica: 16-21% de proteínas, 54-60% de hidratos de carbono y 19-28% de grasas.

En la encuesta de población adulta española, Varela-Moreiras y col. (2010) encuentran dentro de las recomendaciones el porcentaje de proteínas a la energía total (14%), un

porcentaje superior de grasas a la energía total (41%), porcentaje inferior de hidratos de carbono a la energía total (41%) y refiere que un 5% del valor calórico es de origen alcohólico. Del Pozo y col. (2012) proporciona datos similares, indicando que las grasas superan el aporte energético recomendado mientras que el aporte energético de los hidratos de carbono es inferior a las recomendaciones (14% proteínas, 40% grasas, 42% hidratos de carbono y 4% alcohol).

Haroun y col. (2011), cuando evaluaron el cumplimiento de estándares en comedores escolares en 136 colegios de primaria de Reino Unido, encontraron en aquellos colegios que cumplieron sólo el estándar alimentario “alimentos fritos”, que las grasas aportaban un 14,1 g y contribuían con el 34% de la energía total, mientras que en aquellos colegios que cumplieron los estándares alimentario y nutricional, el aporte de las grasas fue un 11,3 g con una contribución del 28,2% a la energía total. Resultados similares encontraron al evaluar “alimentos ricos en almidón cocinados en grasa”; aquellos colegios que sólo cumplieron este estándar, el aporte de grasas fue un 14,7 g y una contribución del 34,2% al valor calórico total, mientras que en aquellos colegios que cumplieron el estándar alimentario y nutricional, el aporte de grasas fue de 11,4 g con una contribución del 27,5% al valor calórico total. Concluyeron que se mejora el perfil calórico cuando se cumplen tanto el estándar alimentario como el nutricional.

Nicholas y col. (2012), al evaluar los comedores escolares de secundaria en Inglaterra, encontraron un perfil calórico de proteína 14,7%; grasas 33,9%; e hidratos de carbono 51,2% (estándares para proteína no lo indican, grasas $\leq 35\%$ e hidratos de carbono $\geq 50\%$).

Madden y col. (2013) evaluaron las comidas escolares de colegios secundarios de Londres antes y después de una intervención nutricional y observaron una significativa reducción en la ingesta del total de grasas ($44,0 \pm 8$ frente a $40,0 \pm 9\%$, $p < 0,01$); aunque no lo suficiente para acercarse a las recomendaciones ($\leq 35\%$ de la ingesta total). Sin embargo, el porcentaje de energía de los hidratos de carbono se incrementó ($42,0 \pm 5,0$ frente a $45,0 \pm 7,0\%$, $p < 0,01$) aunque no lo suficiente a las recomendaciones ($\geq 50\%$ de la ingesta total); y en cuanto a las proteínas, no hubo diferencias significativas en el cambio (14 ± 7 frente a $15 \pm 6\%$). Valores muy similares a los nuestros para grasas e hidratos de carbono.

Bertin y col. (2012), al evaluar los comedores escolares en colegios secundarios del Ministerio de Educación y Ministerio de Agricultura en Francia, encontraron que el aporte de proteínas al valor calórico total fue de 21,5 y 22,4% ($p < 0,001$), para las grasas de 42,8 y 44,7% ($p < 0,001$) y para los hidratos de carbono de un 35,7 y 32,9% ($p < 0,001$) respectivamente, cifras similares a los nuestros en cuanto a grasas e hidratos de carbono.

En Francia, el GEMRCN (2013), recomienda que el aporte de los lípidos al valor calórico total debe representar entre el 35 y 40%.

Sería aconsejable reducir el aporte energético de la grasa y de las proteínas y aumentar el de hidratos de carbono. Además, si bien la evaluación de los menús se ha hecho incluyendo una ración de pan, no siempre la consume el niño. Sería aconsejable promover el consumo de pan, especialmente en sus variedades integrales. Además es aconsejable un análisis del global del día, pues la comida del mediodía se caracteriza porque tiende a ser hiperproteica.

E. CALIDAD DE LA GRASA

PERFIL LIPÍDICO: APORTE CALÓRICO (%) DE FAMILIAS DE ÁCIDOS GRASOS A LA ENERGÍA TOTAL

El perfil lipídico de los menús evaluados con respecto a la energía total no guarda la proporción recomendada (<7-8% para AGS, 20% para AGM y 5% para AGP) por Moreiras y col. (2013) para la población española, los valores obtenidos por los tres programas informáticos de alimentos fueron para AGS entre 8,1-11,1% ($p<0,05$); para AGM entre 15,8-18,0% y para AGP entre 8,8-10,3% ($p<0,05$ entre las parejas AyS vs. DIAL y AyS vs. Kellogg's) (FIGURA 23).

La guía de consejo nutricional para padres y familiares de escolares de la Comunidad de Madrid (2014) indica que los AGS no deben aportar más del 10% de la energía total del menú, consejo que se incumple en un alto porcentaje de los menús evaluados.

Martínez y col. (2010), al evaluar menús servidos en colegios de Granada elaborados en cocinas propias y en catering, encontraron que, en promedio, ambos tipos de menús aportaban al valor calórico total un 10,1% de AGS, 17,9% de AGM y 5,3% de AGP, similar al nuestro excepto en AGP. También alto en ácidos grasos saturados y bajo en ácidos grasos poliinsaturados fue el perfil que encontró Zabala y col. (2003).

En Francia, el GEMRCN (2013) recomienda reducir la ingesta de los AGS igual o menor al 12% del valor calórico total. Sin embargo, la Food and Nutrition Service (FNS, 2012) recomienda para el programa de comidas escolares de USA en el grupo de 9 a 12 años, que el aporte al valor calórico total de AGS debe ser menor de 10%. Si bien los menús analizados cumplirían las recomendaciones de Francia, la mayoría de los menús evaluados no cumplirían con las recomendaciones de USA.

Cuando Golley y col. (2010) evaluaron la ingesta de comidas escolares con comidas que llevaban de casa los alumnos de 6 colegios de primaria en Inglaterra, encontraron que el promedio de grasa saturada fue inferior en las comidas escolares (5,0 g) frente a las comidas que llevaban de casa (11,1 g). Esta evaluación fue realizada después de la obligatoriedad de estándares de nutrición en los comedores escolares establecidos por el gobierno. El perfil de la grasa encontrado en el presente estudio se asemeja más al de los menús de casa que a los escolares.

Haroun y col. (2011) evaluaron el cumplimiento de estándares alimentarios y nutricionales en comedores de primaria de Reino Unido y encontraron en aquellos colegios que cumplieron sólo el estándar alimentario de "alimentos fritos", que la ingesta de AGS constituía 5,1 g y que representaba el 11,9% de la energía total; y encontraron valores inferiores en el aporte de AGS en aquellos colegios que cumplieron ambos estándares (alimentario y nutricional) de 3,9 g y un aporte de 9,4% a la energía total.

Resultados similares encontraron cuando evaluaron el estándar alimentario "alimentos ricos en hidratos de carbono cocinados en grasa"; en aquellos colegios que sólo cumplieron este estándar, el aporte de AGS fue de 5,2 g y de 11,7% al valor calórico total, mientras que se mejoró el aporte de AGS en aquellos colegios que cumplieron tanto el estándar alimentario como el nutricional, que fue de 4,0 g y de 9,3% el aporte al valor calórico total. Por lo que se

observó, mejoría en el aporte calórico de AGS al cumplirse los dos estándares: alimentario y nutricional.

Nicholas y col. (2012), al evaluar comedores escolares de secundaria en Inglaterra encontraron que sólo 1/3 de los comedores (de un total de 55) cumplieron con los estándares de AGS ($\leq 11\%$ de la energía total) cuyo aporte al valor calórico fue de 11,7%, similar al nuestro.

Madden y col. (2013) evaluaron las comidas escolares de colegios secundarios de Londres antes y después de una intervención nutricional y observaron una significativa reducción en la ingesta de AGS (13 ± 6 frente a $10\pm 6\%$, $p < 0,01$); aunque no lo suficiente a las recomendaciones ($\leq 11\%$ de la ingesta total). Los chicos tuvieron un porcentaje significativamente más alto (13 ± 6 frente a $11\pm 6\%$ de la energía total, $p < 0,01$) que las chicas (11 ± 5 frente a $10\pm 6\%$ de la energía total) en la ingesta de AGS.

ÍNDICES DE CALIDAD DE LA GRASA

Los índices de calidad de la grasa encontrados para AGP/AGS (cocientes que fluctúan entre 1-1,2) y de (AGP+AGM)/AGS (valor medio de 3) de los tres programas informáticos de alimentos de los menús analizados, comparándolos con las recomendaciones dadas por Moreiras y col. (2013) para la población española, son adecuados (AGP/AGS $\geq 0,5$ y (AGP+AGM)/AGS ≥ 2), lo que indica que los menús en general presentan un buen perfil graso (Tabla XVI).

Y aunque las medias cumplen lo recomendado, al evaluar cada menú, entre el 15-30% de ellos no cumplen con la relación de AGP/AGS $\geq 0,5$ y entre el 6-14% con la relación (AGP+AGM)/AGS ≥ 2 .

El GEMRCN (2013) sólo recomienda buscar el equilibrio de la relación entre los ácidos grasos omega 6/omega 3 aumentando éste último, pero no indica más.

COLESTEROL

Moreiras y col. (2013) recomiendan una ingesta de colesterol de 100 mg/1000 kcal. El valor promedio calculado para el aporte de colesterol supera las recomendaciones y fluctúa entre 147-157 mg/1000 kcal. (FIGURA 24). Asimismo los valores máximos obtenidos a partir de los diferentes programas informáticos de alimentos van desde 612 a 728 mg/1000 kcal.

Al revisar cada menú y comparar los aportes de colesterol con estas recomendaciones, 2/3 de los menús (por cualquiera de los tres programas informáticos de alimentos) superan éstas recomendaciones.

Martínez y col. (2010), al evaluar menús en colegios de Granada elaborados en cocinas propias frente a catering, encontró como promedio de ambos menús un contenido de 179,2 mg/1000 kcal, superior al nuestro.

F. VITAMINAS HIDROSOLUBLES

VITAMINA C

El valor medio obtenido por los distintos programas informáticos de alimentos cubren entre 80-98% la IDR de la vitamina C (50,0 mg/día): 80% según DIAL (40,2±30,1 mg), 82% según Kellogg's (41,4±32,3 mg) y 98% según AyS (48,9±40,9 mg) (FIGURA 25). Aunque los aportes medios cubren en un porcentaje importante las ingestas diarias recomendadas, existen menús con valores muy bajos (algunos sólo cubren el 5% de la IDR) y opuestos (otros cubren en un 400-500% la IDR).

Según Aranceta (2013) el menú escolar debe aportar 25 mg de vitamina C, y teniendo en cuenta este dato, de los menús evaluados sólo el 60% según DIAL y 64% según Kellogg's y AyS cumplen éstas recomendaciones.

Del Pozo (2007), en la evaluación de menús por un programa informático de alimentos en colegios públicos de la Comunidad de Madrid, encontró una ingesta de vitamina C de 42,3±35,0 mg similar a la nuestra. Y, Martínez y col. (2010), al evaluar menús en colegios de Granada elaborados en cocinas propias y catering encontraron como promedio un aporte de vitamina C de 48,85±42,43 mg, también similar al nuestro, incluso al obtenido por la base de datos AyS.

Valores también superiores a las recomendaciones de Aranceta (2013) encontraron en sus respectivos estudios Campos y col. (2008), Micó y col. (2013) y Zabala y col. (2003).

En Inglaterra, Golley y col. (2010) evaluaron la ingesta de comidas escolares con comidas que llevaban de casa los alumnos de primaria y encontraron que la ingesta de vitamina C fue 23,4 mg frente a 28,2 mg respectivamente; cifras que representan casi la mitad de los valores encontrados por nuestro estudio. Asimismo, Nicholas y col. (2012) evaluaron comedores escolares de secundaria y encontraron que todos los comedores escolares cumplieron con el estándar de vitamina C (14 mg) cuya ingesta en promedio fue de 27,2 mg, inferior a lo encontrado por nosotros, pero los valores de ambos estudios se acercarían a las recomendaciones de Aranceta (2013) para el menú escolar.

En Londres, Madden y col. (2013) evaluaron las comidas escolares de colegios secundarios antes y después de una intervención nutricional y observaron que después de la intervención, la ingesta de vitamina C aumentó (11±9 frente a 16±12 mg, p<0,05).

En Francia, Bertin y col. (2012) al evaluar los comedores escolares en colegios secundarios del Ministerio de Educación y Ministerio de Agricultura, encontraron que el aporte de vitamina C fue de 42,4 y 40,6 mg respectivamente, similar al obtenido por nosotros con los programas informáticos de alimentos de Kellogg's y DIAL.

ÁCIDO FÓLICO

El valor promedio de ácido fólico aportado por los menús fue según Kellogg's 82,8±38,5 µg, según AyS 120,8±80,1 µg y según DIAL 141,4±93,0 µg, promedios que cubren entre el 33-56% de las IDR (250 µg) (FIGURA 25).

Aunque los valores medios cubren en un porcentaje importante las ingestas diarias recomendadas, existen menús con valores muy bajos (cubren el 4% de la IDR) y opuestos (sobrepasan en 149 y 161% la IDR según AyS y DIAL; mientras que el valor máximo según Kellogg's sólo cubre el 85%).

Aranceta (2013) recomienda que los menús escolares deben cubrir 100 µg de ácido fólico. El valor medio encontrado por Kellogg's es inferior a estas recomendaciones, siendo superior el encontrado por los otros dos programas informáticos de alimentos. Sin embargo, al evaluar nuestros menús observamos que sólo el 23% según Kellogg's, 46% según AyS y 54% según DIAL cubren estas recomendaciones.

Del Pozo (2007) en la evaluación de menús por un programa informático de alimentos en colegios públicos de la Comunidad de Madrid, encontró una ingesta de ácido fólico de $81,6 \pm 58,1$ µg. Asimismo, Martínez y col. (2010) al evaluar menús servidos en colegios de Granada elaborados en cocinas propias y catering, encontraron un aporte medio de ácido fólico de $84,03 \pm 32,82$ µg. Los resultados de ambos estudios son similares a los encontrados en nuestro estudio siguiendo la base de datos de Kellogg's. Valores en torno a los 75 µg y 100 µg encontraron respectivamente Campos y col. (2008) y Zabala y col. (2003).

Cuando Golley y col. (2010) evaluaron la ingesta de comidas escolares y comidas que llevaban de casa los alumnos de primaria en Inglaterra, encontraron que el promedio de ingesta de folato fue de 55,8 frente a 45,5 µg ($p < 0,005$).

Al evaluar a nivel de secundaria la ingesta de folatos en los comedores en Inglaterra, Nicholas y col. (2012) observaron que 1/3 de los comedores (de un total de 55) cumplieron con los estándares de folato (70 µg) cuya ingesta promedio fue de 68,3 µg.

También Madden y col. (2013) evaluaron las comidas escolares de colegios secundarios de Londres antes y después de una intervención nutricional y observaron que después de la intervención la ingesta de folatos fue relativamente alta, aunque sin diferencias significativas (62 ± 26 frente a 64 ± 29 µg).

Los resultados de los tres estudios anteriores realizados en comedores escolares de Reino Unido muestran valores inferiores a los encontrados por nosotros.

B₁ ó TIAMINA

El valor promedio de B₁ obtenido fue según DIAL $0,7 \pm 0,3$ mg, Kellogg's $0,7 \pm 0,4$ mg y AyS $0,8 \pm 0,4$ mg (FIGURA 25). Estos promedios cubren entre el 68-77% de las IDR (1,0 mg).

Aunque los valores medios cubren en un porcentaje importante las ingestas diarias recomendadas, existen menús con valores bajos (cubren 15% de la IDR) y opuestos (sobrepasan en un 214% la IDR).

Del Pozo (2007) en la evaluación de menús por un programa informático de alimentos en colegios públicos de la Comunidad de Madrid, encontró una ingesta de B₁ de $0,5 \pm 0,3$ mg. Por otro lado, Martínez y col. (2010) al evaluar menús servidos en colegios de Granada

elaborados en cocinas propias frente a catering, encontraron como promedio de ambos menús un aporte de B₁ de 0,72±0,36 mg, valores muy similares a los nuestros.

También encontraron valores similares a los del presente estudio Campos y col. (2008) y ligeramente inferiores Zabala y col. (2003).

B₂ ó RIBOFLAVINA

El valor promedio de B₂ obtenido fue de 0,6±0,2 mg para los tres programas informáticos de alimentos DIAL, Kellogg's y AyS (FIGURA 25) y cubren el 46% de las IDR (1,3 mg).

Aunque los valores medios cubren casi la mitad de las ingestas diarias recomendadas, el valor mínimo cubre un 16% la IDR y el valor máximo llega a cubrir sólo el 85% de la IDR.

Del Pozo (2007), en la evaluación de menús por un programa informático de alimentos en colegios públicos de la Comunidad de Madrid, encontró una ingesta de B₂ de 0,6±0,2 mg. Igualmente, Martínez y col. (2010) al evaluar menús en colegios de Granada elaborados en cocinas propias frente a catering, encontró que existían diferencias significativas ($p < 0,05$) entre la B₂ obtenida para menús elaborados en la cocina propia 0,56±0,17 mg frente a los menús de catering 0,50±0,14 mg, pero que en promedio el aporte de B₂ fue de 0,53±0,16 mg. Al igual que los anteriores, otros estudios muestran aporte de 0,5-0,6 mg (Campos y col., 2008; Zabala y col., 2003).

Los valores encontrados en la bibliografía son en general similares a los del presente estudio.

B₆ ó PIRIDOXINA

El valor promedio de B₆ obtenido según Kellogg's es de 0,8±0,3 mg y según DIAL y AyS 0,9±0,3 mg (FIGURA 25). Estos valores cubren entre un 68-75% la IDR (1,2 mg).

Aunque los valores medios cubren más de la mitad de IDR, el valor mínimo sólo cubre un 12% la IDR y el valor máximo llega a cubrir el 153% la IDR.

Los resultados de la encuesta ENIDE (2012), refieren una ingesta diaria en hombres y mujeres de 18-24 años de 2,05 y 1,52 mg/día respectivamente. Indica que los signos de deficiencia sólo se han observado en situaciones de depleción con niveles muy bajos y nunca con ingestas por encima de 0,5 mg/día, y que no se han asociado efectos adversos a las ingestas elevadas procedentes de los alimentos, pero sí a dosis muy elevadas de suplementos orales (2 mg/día o más en una situación crónica) relacionándolo con el desarrollo de neuropatía sensorial y lesiones dermatológicas.

Valores muy similares a los nuestros (entre 0,8 y 0,9 mg) muestran otros estudios (Campos y col., 2008; Martínez y col., 2010; Zabala y col., 2003).

B₁₂ ó CIANOCOBALAMINA

El valor promedio de B₁₂ según Kellogg's (2,4±2,3 µg), DIAL (3,5±5,3 µg) y AyS (3,8±4,6 µg) cubre más del 100% la IDR (1,8 µg).

Aunque los valores medios cubren el 100% las ingestas diarias recomendadas, 1 menú según AyS, 2 menús según DIAL y 6 menús según Kellogg's no tienen aporte alguno de B₁₂ muy opuesto al valor máximo que cubre la IDR 8 veces más cuando se emplea Kellogg's, 12 veces más cuando se utiliza AyS y 15 veces más según DIAL (FIGURA 25). Y más del 60% de menús son iguales o superiores a la IDR.

Los resultados de la encuesta ENIDE (2012) refieren una ingesta diaria en hombres y mujeres de 18-24 años, de 7,65 y 5,23 µg/día respectivamente. Además menciona que no se han asociado efectos adversos relacionados con el exceso en la ingesta a partir de alimentos o suplementos en individuos sanos.

Si bien Zabala y col. (2003) encuentra valores muy altos y similares a los nuestros, Campos y col. (2008) encuentra valores aproximadamente la mitad de los del presente estudio.

NIACINA

El valor promedio obtenido de niacina fue según AyS de 11,5±4,7 mg, según Kellogg's de 13,5±4,0 mg y según DIAL de 14,1±4,0 mg (FIGURA 25). Estos promedios cubren un 77-94% la IDR (15 mg).

Aunque los valores medios cubren más de dos tercios de las ingestas diarias recomendadas, el valor mínimo sólo cubre un 6% la IDR y el valor máximo llega a cubrir el 181% la IDR. Entre un 22-33% de los menús son iguales o superiores a la IDR.

Los resultados de la encuesta ENIDE (2012) refieren una ingesta diaria en hombres y mujeres de 18-24 años, de 45,14 y 39,10 mg/día respectivamente. Además menciona que no existen efectos adversos asociados con el consumo excesivo procedente de alimentos, pero sí pueden aparecer por ingesta excesiva a partir de suplementos dietéticos, alimentos fortificados y productos farmacológicos.

Otros autores encuentran en la valoración de los menús escolares valores medios similares a los del presente estudio (Zabala y col., 2003) y también valores menores (Campos y col., 2008).

G. VITAMINAS LIPOSOLUBLES

VITAMINA A

El valor promedio de vitamina A según Kellogg's fue de 272,5±219,8 µg, según AyS de 286,5±254,6 µg y según DIAL de 317,7±245,0 µg (FIGURA 26). Estos promedios cubren entre el 45-53% de la IDR de esta vitamina (600 µg). Pero el valor mínimo sólo cubre un 2% la IDR y el valor máximo llega a cubrir el 241% la IDR.

Aranceta (2013) recomienda que el comedor escolar debe aportar 300 µg de vitamina A. Sin embargo, entre los menús evaluados sólo el 35% según Kellogg's, 32% según AyS y 35% según DIAL cumplen con estas recomendaciones.

Del Pozo (2007) en la evaluación de menús por un programa informático de alimentos en colegios públicos de la Comunidad de Madrid, encontró una ingesta de vitamina A de 415,4±542,9 µg, ligeramente superior a nuestros valores. Sin embargo, Martínez y col. (2010) al evaluar menús en colegios de Granada elaborados en cocinas propias y catering, encontraron un aporte promedio de vitamina A de 726,6±515,8 µg, cifras que duplican las de nuestro estudio. Mayores valores medios encuentran Campos y col. (2008). Muy similares a los del presente estudio en cuanto aporte de vitamina A son los valores de Zabala y col. (2003).

Cuando Golley y col. (2010) evaluaron la ingesta de comidas escolares frente a comidas que llevaban de casa los alumnos de 6 colegios de primaria en Inglaterra, encontraron que la ingesta promedio de vitamina A fue de 321,6 frente a 184,6 µg ($p < 0,05$) respectivamente, siendo los valores de las comidas escolares similares a los nuestros. Asimismo, Nicholas y col. (2012) encontraron que cerca de 2/3 (de un total de 55) de los comedores escolares de secundaria en Inglaterra cumplieron los estándares (245 µg) de vitamina A, cuya ingesta en promedio fue de 270,6 µg. Estas cifras son similares a las nuestras, pero opuestas a lo encontrado por Madden y col. (2013) al evaluar comidas escolares de niños de colegios secundarios de Londres antes y después de una intervención nutricional, observando una disminución de la ingesta de vitamina A después de la intervención (102±99 frente a 73±70 µg, $p < 0,005$).

VITAMINA D

Los valores promedio de aporte vitamina D son según DIAL 1,2±3,8 µg, según Kellogg's 1,3±4,0 µg y según AyS 1,4±5,1 µg (FIGURA 26). Estos promedios cubren entre el 24-27% de la IDR (5 µg). Sin embargo, entre un 4-7% de los menús son iguales o mayores al 100% de la IDR y un 10% de los menús no aportan vitamina D.

Ingestas inferiores fueron descritas por Del Pozo (2007) en la evaluación de menús por un programa informático de alimentos en colegios públicos de la Comunidad de Madrid, encontrando una ingesta de vitamina D de 0,7±2,1 µg; valores inferiores también fueron indicados por Campos y col. (2008) y Zabala y col. (2003).

Pero, Martínez y col. (2010), al evaluar menús en colegios de Granada elaborados en cocinas propias frente a catering, encontraron un aporte muy similar al nuestro de vitamina D de 1,55±3,33 µg.

VITAMINA E

El valor promedio de vitamina E según Kellogg's fue de 6,2±4,3 mg, según AyS 7,3±4,7 mg y según DIAL 8,1±5,6 mg (FIGURA 26). Estos promedios cubren entre el 57-74% de la IDR (11 mg). A pesar de estos porcentajes, el valor mínimo cubre sólo un 6% y el valor máximo cubre el 173% de la IDR.

Similares datos también fueron descritos por Del Pozo (2007), que encontró una ingesta de vitamina E de $6,3\pm 3,7$ mg y valores ligeramente inferiores a los nuestros fueron descritos por Martínez y col. (2010) que encontró como promedio un aporte de vitamina E de $4,26\pm 2,08$ mg. Sin embargo, valores próximos a los 2,5 mg fueron observados por Campos y col. (2008) y Zabala y col. (2003).

H. MACROMINERALES

CALCIO

El valor promedio obtenido al evaluar el calcio de los menús fue según Kellogg's $267,1\pm 135,4$ mg, según DIAL $278,0\pm 137,4$ mg y según AyS $284,3\pm 124,2$ mg. Estos valores cubren entre el 24-26% la IDR (1100 mg) (FIGURA 27). Sin embargo, el valor mínimo cubre un 5% y el valor máximo el 62% de la IDR.

Aranceta (2013) recomienda que el comedor escolar debería aportar unos 400 mg de calcio. De los menús evaluados sólo el 17% según Kellogg's, 19% según AyS y 22% según DIAL cumplieron esta recomendación.

Cifras similares a las de nuestro estudio encontró Del Pozo (2007) en la evaluación de menús por un programa informático de alimentos en colegios públicos de la Comunidad de Madrid ($281,7\pm 115,4$ mg), también Martínez y col. (2010) al evaluar menús en colegios de Granada elaborados en cocinas propias frente catering (promedio $298,78\pm 141,93$ mg), y Zabala y col. (2003) al evaluar menús ofertados en colegios de León ($248,4\pm 91,7$ mg).

Otros autores como Campos y col. (2008) dan valores medios en torno a los 200 mg, ligeramente inferiores a los de nuestro estudio y muy por debajo de los valores recomendados por Aranceta (2013).

Cuando Golley y col. (2010) evaluaron la ingesta de comidas escolares frente a comidas que llevaban de casa los alumnos de 6 colegios de primaria en Inglaterra, encontraron que el promedio de ingesta de calcio fue de 180,9 frente a 300,4 mg ($p<0,001$) respectivamente; la comida que llevaban de casa muestra datos similares a los nuestros.

Por otro lado, Nicholas y col. (2012), al evaluar la ingesta de calcio en comedores escolares de alumnos de secundaria en Inglaterra, encontraron una ingesta promedio de 275,2 mg y sólo 6 comedores (de un total de 55) cumplieron con los estándares de calcio (350 mg). Sin embargo, Madden y col. (2013) evaluaron las comidas escolares de niños de colegios secundarios de Londres antes y después de una intervención nutricional y observaron que después de la intervención la ingesta de calcio disminuyó (288 ± 221 frente a 219 ± 160 mg, $p<0,005$).

En Francia, Bertin y col. (2012), al evaluar los comedores escolares en colegios secundarios del Ministerio de Educación y Ministerio de Agricultura, encontraron que la oferta de calcio fue de 338,3 y 355,9 mg ($p<0,01$) respectivamente. Esta oferta elevada de calcio puede deberse a que el GEMRCN (2013) recomienda para el comedor escolar, además de fruta fresca, postres que deban contener queso (que contenga al menos 150 mg de calcio), lácteos o postres lácteos que contengan más de 100 mg de calcio y menos de 5 g de grasa por

porción, y postres o productos lácteos que contengan más de 20 g hidratos de carbono totales por porción simple y menos de 15% grasas.

FÓSFORO

El valor promedio de fósforo según AyS fue de $527,4 \pm 179,4$ mg, según Kellogg's fue de $560,4 \pm 140,8$ mg y según DIAL de $575,2 \pm 127,6$ mg (FIGURA 27). Estos promedios cubren entre el 59-64% de la IDR (900 mg); a pesar de ello, el valor mínimo cubre un 15% y el valor máximo el 108% de la IDR.

Martínez y col. (2010), al evaluar menús en colegios de Granada, encontraron como promedio un aporte de $539,87 \pm 142,75$ mg de fósforo, muy similar al nuestro; sin embargo Zabala y col. (2003) indican valores ligeramente inferiores ($491,1 \pm 175,5$ mg) a los nuestros.

MAGNESIO

El valor promedio calculado para el magnesio según DIAL fue de $118,9 \pm 35,7$ mg, según Kellogg's $121,0 \pm 39,4$ mg y según AyS $122,9 \pm 42,1$ mg (FIGURA 27). Los valores promedio calculados cubren la IDR (280 mg) en un 42-44%, sin embargo el valor mínimo cubre un 12% y el valor máximo el 88% de la IDR.

Datos similares a los nuestros encontró Del Pozo (2007) en la evaluación de menús por un programa informático de alimentos en colegios públicos de la Comunidad de Madrid ($117,9 \pm 49,3$ mg); igualmente son similares los valores medios encontrados al evaluar menús escolares de León (Zabala y col., 2003).

Valores ligeramente inferiores fueron encontrados por Martínez y col. (2010) al evaluar menús en colegios de Granada de menús elaborados en la cocina propia ($110,9 \pm 33,8$ mg) frente a los de catering ($100,7 \pm 26,3$ mg) ($p < 0,05$).

SODIO

La Food and Nutrition Service (FNS, 2012) recomienda para el programa de comidas escolares de USA en el grupo de 9 a 12 años, que el aporte de sodio sea menor o igual de 740 mg/día.

El valor promedio de sodio obtenido por este estudio fue según Kellogg's de $591,0 \pm 305,9$ mg, según AyS $597,1 \pm 321,4$ mg y según DIAL $699,8 \pm 392,9$ mg (FIGURA 27). Los valores promedio cubren la IDR (1500 mg) entre un 39-47%, pero el valor mínimo cubre el 12% y el valor máximo el 127% de la IDR.

Valores similares a los nuestros indican Zabala y col. (2003) al evaluar menús escolares de colegios en León ($618,7 \pm 277,7$ mg). Pero, cuando Martínez y col. (2010) evaluaron menús en colegios de Granada elaborados en cocinas propias frente a catering, encontraron como

promedio un aporte de $914,6 \pm 423,1$ mg, superior al nuestro. Sin embargo, Campos y col. (2008) encontraron valores inferiores a los del presente estudio.

En Francia, Bertin y col. (2012), al evaluar los comedores escolares en colegios secundarios del Ministerio de Educación y Ministerio de Agricultura, encontraron que la oferta media de sodio fue de 1070,6 y 1058,1 mg respectivamente, casi el doble de lo obtenido por este estudio.

Por otro lado, Golley y col. (2010) evaluaron la ingesta de comidas escolares frente a comidas que llevaban de casa los alumnos de 6 colegios de primaria en Inglaterra y encontraron que la ingesta promedio de sodio fue de 510,0 frente a 890,3 mg (sin diferencias significativas); estos aportes fueron similares a los nuestros.

Asimismo, en Inglaterra aunque la evaluación fue realizada en secundaria, Nicholas y col. (2012) encontraron una ingesta promedio de 834,1 mg y sólo el 18% de los comedores escolares (de un total de 55) cumplieron el estándar de sodio (714 mg).

Además, Haroun y col. (2011) cuando evaluaron el cumplimiento de estándares alimentarios y nutricionales en comedores escolares en 136 colegios de primaria de Reino Unido, encontraron en aquellos colegios que cumplieron sólo el estándar alimentario de sal y condimentos que el aporte de sodio fue de un 462,2 mg, mientras que en aquellos colegios que cumplieron ambos estándares (alimentario y nutricional), el aporte de sodio fue de 316,4 mg.

POTASIO

Los valores promedio de potasio calculados fueron según AyS $1304,4 \pm 450,7$ mg, según DIAL $1289,9 \pm 376,2$ mg y según Kellogg's $1347,8 \pm 425,8$ mg (FIGURA 27). Estos valores cubren entre un 42-43% la IDR (3100 mg), aunque el valor mínimo cubre el 12% y el valor máximo el 100% de la IDR.

Promedio similar encuentra Martínez y col. (2010) al evaluar menús en colegios de Granada elaborados en cocinas propias y catering (promedio de $1244,5 \pm 387,8$ mg), y por lo indicado por Zabala y col. (2003) al evaluar menús escolares de colegios en León ($1146,8 \pm 407,7$ mg).

I. MICROMINERALES U OLIGOELEMENTOS O ELEMENTOS TRAZA

HIERRO

El valor promedio obtenido al evaluar los 162 menús fue con Kellogg's $5,9 \pm 2,2$ mg, con DIAL $6,0 \pm 2,4$ mg y con AyS $7,2 \pm 2,3$ mg (FIGURA 28). Estos valores medios cubren entre un 49-60% de la IDR (12 mg), sin embargo el valor mínimo cubre el 10% y el valor máximo el 129% de la IDR.

Aranceta (2013) recomienda que los menús escolares deben aportar 5 mg de hierro; en nuestra evaluación sólo el 55% según Kellogg's, 56% según DIAL y 85% según AyS cumplieron estas recomendaciones.

Resultados medios ligeramente inferiores a los nuestros encuentra Del Pozo (2007) en la evaluación de menús por un programa informático de alimentos en colegios públicos de la Comunidad de Madrid ($4,9\pm 2,6$ mg) y valores similares a los nuestros encuentra Martínez y col. (2010) al evaluar menús en colegios de Granada elaborados (promedio de $6,22\pm 1,81$ mg). También similares son los valores medios encontrados por Campos y col. (2008) y Zabala y col. (2003).

En Francia, el GEMRCN (2013) recomienda 6 mg para niños del nivel primario y 12 mg para adolescentes del nivel secundario. Según Bertin y col. (2012), al evaluar los comedores escolares en colegios secundarios del Ministerio de Educación y Ministerio de Agricultura en Francia, encontraron un aporte de 5,4 y 5,6 mg ($p < 0,001$) de hierro respectivamente, ligeramente inferior a los encontrados por nosotros.

En Inglaterra, cuando Golley y col. (2010) evaluaron la ingesta de comidas escolares seleccionadas frente a comidas que llevaban de casa los alumnos de 6 colegios de primaria, encontraron que el promedio de ingesta fue de 2,3 frente a 2,4 mg ($p < 0,05$) respectivamente. Por otro lado, al evaluar colegios de educación secundaria, Nicholas y col. (2012) encontraron una ingesta de 3,2 mg y que ningún comedor escolar cumplió el estándar de hierro recomendado (5,2 mg); también cifras similares se encontraron en el estudio realizado en Londres por Madden y col. (2013) en colegios de educación secundaria, antes y después de una intervención nutricional ($2,8\pm 1,1$ y $2,6\pm 1,1$ mg respectivamente) sin encontrar diferencias significativas. Estos valores son claramente inferiores a los del presente estudio.

ZINC

El valor promedio de zinc obtenido fue según AyS $3,8\pm 1,5$ mg, según DIAL $4,0\pm 1,4$ mg y según Kellogg's $4,3\pm 1,5$ mg (FIGURA 28). Estos valores cubren entre el 48-53% de la IDR (8 mg), pero el valor mínimo cubre un 9% y el valor máximo el 131% de la IDR.

Valores medios similares a los de nuestro estudio encontraron otros autores (Campos y col., 2008; Del Pozo, 2007; Martínez y col., 2010; Zabala y col., 2003) al evaluar menús de distintas provincias españolas.

Golley y col. (2010) en Inglaterra, evaluaron la ingesta de comidas escolares seleccionadas frente a comidas que llevaban de casa los alumnos de 6 colegios de primaria, y encontraron una ingesta de 2,1 frente a 1,9 mg ($p < 0,05$).

A nivel de secundaria, Nicholas y col. (2012) encontraron una ingesta de 2,6 mg y que sólo 2 comedores escolares (de un total de 55) cumplieron con el estándar de zinc (3,3 mg). En Londres, Madden y col. (2013) también evaluaron las comidas escolares de niños de colegios de educación secundaria antes y después de una intervención nutricional y observaron que después de la intervención, la ingesta de zinc disminuyó ($2,3\pm 1,5$ a $1,9\pm 1,3$ mg, $p < 0,05$).

Los valores encontrados en los estudios llevados a cabo en Reino unido son inferiores a los del presente estudio.

YODO

Hay que considerar que en la valoración de yodo no se ha considerado la ingesta mediante la sal yodada. Así los valores promedio calculados para el yodo fueron con AyS $22,1 \pm 14,2$ μg , con DIAL $32,0 \pm 16,0$ μg y con Kellogg's $84,9 \pm 97,5$ μg (FIGURA 28). Estos valores cubren entre el 16-63% la IDR (135 μg), pero el valor mínimo cubre un 1% y el valor máximo el 193% de la IDR.

La encuesta ENIDE (2012) refiere una ingesta diaria en hombres y mujeres de 18-24 años, de 94,54 y 74,64 $\mu\text{g}/\text{día}$ respectivamente; además se indica que al estar la ingesta por debajo del 80% de la IDR, es indicativo de deficiencia de yodo. Asimismo, menciona que la carencia de yodo durante el embarazo puede llevar al cretinismo, retraso mental y otros problemas que pueden ser permanentes. Y las ingestas elevadas de yodo (procedentes de los alimentos, agua y suplementos) se han asociado con tiroiditis, bocio, hipotiroidismo, hipertiroidismo, entre otras, pero la mayoría de la población tolera el exceso de yodo procedente de los alimentos.

En la bibliografía encontramos valores medios similares a los nuestros (AyS y DIAL) y valores superiores (Kellogg's) en Zabala y col. (2003); sin embargo, en otros casos los valores encontrados fueron muy inferiores (Campos y col., 2008).

J. MENÚS QUE CUMPLEN LAS RECOMENDACIONES DE ARANCETA PARA EL MENÚ ESCOLAR

Sólo entre el 3-5% de menús cumplieron las recomendaciones de Aranceta (2013) para el menú escolar: 5 menús según Kellogg's, 7 menús según AyS y 8 menús según DIAL. Éstas recomendaciones fueron: vitamina C (≥ 25 mg), ácido fólico (≥ 100 μg), vitamina A (≥ 300 μg), calcio (≥ 400 mg) y hierro (≥ 5 mg).

También revisamos los aportes de los menús con las recomendaciones hechas en el año 2001 por el mismo Aranceta (la única diferencia en las recomendaciones la tiene la vitamina A que disminuyó de 400 μg en el año 2001, a 300 μg en el año 2013), obteniendo resultados similares: entre el 2-5% de menús cumplieron las recomendaciones (3 menús según Kellogg's, 4 menús según AyS y 7 menús según DIAL).

Nicholas y col. (2012), al evaluar comedores escolares de alumnos de secundaria en Inglaterra, encontraron que cumplieron sólo con 7 de las 14 recomendaciones; y que sólo el 36% de los comedores cumplieron 8 recomendaciones.

San Mauro y Hernández (2014) cuestionan la rigurosidad y validez científica del uso de programas informáticos de alimentos y TCAs españolas por la variabilidad encontrada (entre un 8% y un 84% para cada nutriente, siendo mayor en micronutrientes que en macronutrientes o energía).

5.1.3 ANÁLISIS QUÍMICO DE DÍEZ MENÚS ESCOLARES. COMPARACIÓN DE LA COMPOSICIÓN OBTENIDA POR ANÁLISIS CON LO CALCULADO POR PROGRAMAS INFORMÁTICOS DE ALIMENTOS

A. PESO TOTAL Y PORCIÓN COMESTIBLE DE LOS MENÚS ANALIZADOS

El peso promedio de los menús antes de retirar los desperdicios fue 620 ± 168 g (Tabla XVII).

Este promedio es similar al encontrado por Caballero (2010) en la evaluación por análisis químico realizada en diciembre 2005 y abril 2008 de 35 menús servidos en colegios de educación primaria en Madrid; sin embargo, también encontró oscilaciones en los pesos de los menús evaluados en mayo 2006 y enero 2007, atribuyendo a que en esos períodos no tenían referentes para calcular el tamaño de las raciones que debía servirse a los escolares.

B. HUMEDAD (%)

El valor promedio de humedad de los diez menús analizados fue de $66,7 \pm 10,8$ % (Tabla XVIII), porcentaje similar a lo indicado por Weber y Morais (2010) en menús servidos durante un mes en colegios públicos, pero que resultan ser porcentajes superiores cuando se los compara en el mismo estudio con los menús servidos en colegios privados de educación primaria en Alfenas (Brasil).

C. PROTEÍNAS (g/menú)

El valor promedio por análisis de proteínas fue de $42,4 \pm 16,7$ g/menú (FIGURA 30).

Si comparamos el aporte de proteínas de cada menú analizado con lo recomendado por Abenza y col. (2010) y Moreiras y col. (2013), sólo dos menús cumplirían ambas recomendaciones y en las restantes habría un aporte excesivo de proteínas llegando incluso a sobrepasar la ingesta del día.

Asimismo, según Cuervo y col. (2010) seis menús sobrepasan en 129-218% los Aportes Dietéticos Recomendados (ADR), y los restantes cubrirían entre el 54-98% de los ADR para proteínas/día.

Y según el programa PERSEO (2008), cinco menús cubrirían el aporte de proteínas del día (considerando el grupo de 10-12 años y ambos sexos), cuatro menús cubrirían entre el 35-96% del valor mínimo recomendado (41 g/día) y un menú sobrepasaría en un 137% el valor máximo recomendado (54 g/día).

El valor promedio de proteínas por análisis y lo obtenido por cada uno de los tres programas informáticos de alimentos individualmente y su media (sin diferencias significativas entre ellos) son similares a lo observado por Caballero (2010) al evaluar menús por análisis químico en colegios de Madrid durante el período 2005-2008.

Sin embargo, Paiva y col. (2011) refieren valores inferiores a los nuestros cuando determinan proteínas por análisis químico de menús escolares en Porto (Portugal).

Además, Weber y Morais (2010) encuentran una media de proteínas similar a algunos menús nuestros (sólo comparados a menús con bajos valores de proteínas) cuando evalúan por análisis químico menús de colegios privados en Alfenas (Brasil); sin embargo valores inferiores son indicados al evaluar menús de colegios públicos, pero estos valores están de acuerdo a las recomendaciones brasileñas.

Por otro lado, cuando Hakala y col. (1996) evaluaron la ingesta de 3 días consecutivos observaron que la media de proteínas calculadas mediante un programa informático de alimentos y TCAs fue ligeramente superior en 4% a la media obtenida por análisis químico.

Debido a que no se observan grandes cambios en cuanto al contenido en proteínas por análisis y programas informáticos de alimentos, la interpretación de la calidad de los menús en cuanto a aporte proteico no se ve modificada.

D. GRASAS (g/menú)

El valor promedio obtenido por análisis fue de $32,2 \pm 9,6$ g/menú (FIGURA 32).

Este valor, y la media obtenida por cada uno de los tres programas informáticos de alimentos y su media (no existen diferencias significativas entre ellos) representan el triple de lo encontrado (según análisis químico) por Paiva y col. (2011) y por Weber y Morais (2010) en colegios privados en Alfenas (Brasil); sin embargo nuestras medias son ocho veces superiores al comparar con los menús de colegios públicos del mismo estudio.

Nuestros resultados coinciden con lo reflejado por Caballero (2010) al evaluar menús por análisis químico en colegios de Madrid durante el período 2005-2008, y con Obarzanek y col. (1993) que además no encontraron diferencias al evaluar menús escolares por análisis químico con un programa informático de alimentos, al igual que en el presente estudio.

Por otro lado, Rodríguez-Palmero y col. (1998) no encontraron diferencias significativas entre los valores obtenidos por análisis químico de grasa y ácidos grasos poliinsaturados por día, con los calculados por una TCA en menús de 3 semanas de una residencia geriátrica en Barcelona; pero encontraron que los cálculos infravaloraron los niveles de ácidos grasos monoinsaturados y ácidos grasos saturados.

Sin embargo, Hakala y col. (1996) indicaron que la media de grasas calculada por un programa informático de alimentos y TCAs fue superior en 12% a la media obtenida por análisis químico cuando evaluaron la ingesta de 3 días consecutivos.

Igual que ocurría con las proteínas, al no encontrar diferencias entre los valores de análisis y los programas informáticos de alimentos en cuanto al contenido en grasa de los menús, la interpretación de la calidad de estos en relación al contenido en grasa no se modifica de forma importante al utilizar datos de programas informáticos de alimentos crudos en lugar de datos de análisis.

E. FIBRA DIETÉTICA TOTAL (g/menú)

El valor promedio del análisis fue de $22,0 \pm 4,6$ g/menú (FIGURA 34). Este valor es casi el doble de lo obtenido con los tres programas informáticos de alimentos (AyS, DIAL y Kellogg's) y con la media de éstos, existiendo diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$). Pero cuando Hakala y col. (1996) evaluaron la ingesta de 3 días consecutivos encontraron que la media de fibra dietética total calculada por un programa informático de alimentos y TCAs fue similar a la media obtenida por análisis químico.

Por otro lado, nuestra media de los valores analizados de fibra dietética total representa el doble de la fibra dietética total determinada por análisis químico informado por Paiva y col. (2011) al analizar menús de comedores en Porto (Portugal).

En este caso, la calidad de los menús en relación con el aporte de fibra dietética total sería mejor cuando se utilizan datos de análisis que datos de programas informáticos por alimentos crudos.

F. HIDRATOS DE CARBONO (g/menú)

El valor promedio calculado del análisis para hidratos de carbono de los 10 menús evaluados fue de $83,7 \pm 27,7$ g/menú (FIGURA 36). Este valor y la media obtenida por cada uno de los tres programas informáticos de alimentos y su media no presentaron diferencias significativas.

Sin embargo, cuando Hakala y col. (1996) evaluaron la ingesta de 3 días consecutivos, encontraron en un 40% superior la media de hidratos de carbono obtenida por un programa informático de alimentos y TCAs frente a la media obtenida por análisis.

Por otro lado, datos similares a los nuestros fueron encontrados por Caballero (2010), Paiva y col. (2011) y Weber y Morais (2010).

G. ENERGÍA (kcal/menú)

El valor promedio de energía calculada a partir de datos de análisis fue de 775 ± 145 kcal/menú (FIGURA 38). Este valor y la media obtenida por cada uno de los tres programas informáticos de alimentos y su media no presentan diferencias significativas.

Valores similares al nuestro encontró Caballero (2010) y Weber y Morais (2010) pero éstos últimos indican valores altos en colegios privados en comparación con colegios públicos. Y valores inferiores a los nuestros fueron encontrados por Paiva y col. (2011) cuya media no alcanza las recomendaciones del 30% que debe cumplir el menú escolar de 2000 kcal/día en Portugal.

Rodríguez-Palmero y col. (1998) analizaron y calcularon los menús de 3 semanas en una residencia geriátrica en Barcelona y también al igual que nosotros no encontramos diferencias entre los valores calculados de energía por día según una TCA con los valores obtenidos por análisis químico; pero Hakala y col. (1996) encontraron que la media de energía

calculada por un programa informático de alimentos y TCAs fue superior en 27% a la media obtenida por análisis químico.

Igual que ocurría para el caso de las proteínas, la grasa y los hidratos de carbono los datos de energía en programas informáticos de alimentos crudos se presentan como una herramienta útil para la valoración de los menús escolares.

H. PERFIL CALÓRICO DE LOS 10 MENÚS ANALIZADOS

El perfil calórico no guarda la proporción recomendada (proteínas: 10-15%, grasas: <30-35%, hidratos de carbono: 50-58% y fibra 2%) por Moreiras y col. (2013) independientemente de la base de datos escogida o del análisis. Los menús analizados resultaron ser hiperproteicos (podría aceptarse si de esta manera aseguramos una ingesta adecuada de proteínas de todo el día en el caso de escolares cuyas familias están siendo afectadas por la crisis económica) e hipohidrocarbonados; sin embargo se cumple con las recomendaciones del aporte de grasas y sobretodo de fibra dietética total (FIGURA 39).

Un perfil calórico similar al nuestro indica Del Pozo (2007) en la evaluación de menús por análisis químico en colegios públicos de la Comunidad de Madrid. También Caballero (2010), al evaluar menús por análisis químico en colegios de Madrid durante el período 2005-2008, encontró un perfil calórico muy similar al nuestro, pero con una clara tendencia de acercarse a las recomendaciones nutricionales en el último año evaluado.

Sin embargo, Paiva y col. (2011) encuentran un perfil calórico bajo en grasa, hiperproteico y normohidrocarbonado.

Por otro lado, Weber y Morais (2010) después de analizar menús escolares encontraron que el perfil calórico fue más balanceado en los comedores de colegios públicos que en los privados en Alfenas (Brasil), sugiriendo que posiblemente sea debido a que los colegios públicos se ven obligados por ley a contar con un nutricionista como responsable de la planificación de menús.

I. CORRELACIÓN ENTRE LOS VALORES OBTENIDOS POR ANÁLISIS QUÍMICO Y LOS CALCULADOS MEDIANTE LOS TRES PROGRAMAS INFORMÁTICOS DE ALIMENTOS

La valoración de la calidad nutricional de menús escolares es también una herramienta de salud pública de sumo interés en la prevención de enfermedades crónicas degenerativas en la edad adulta. Si bien los programas informáticos de alimentos son una herramienta útil en la valoración de la composición nutricional, no están exentas de limitaciones.

Como se ha indicado anteriormente, si bien los valores por análisis de proteínas, grasa, hidratos de carbono y energía (estos dos últimos estimados a partir de valores de análisis) son similares a los obtenidos por programas informáticos de alimentos, no ocurre lo mismo con los valores de fibra dietética total. Hakala y col. (1996) y Rodríguez-Palmero y col. (1998) indican que estas diferencias encontradas pueden deberse a errores cometidos al: a) estimar el tamaño de la ración; b) que la muestra no haya sido lo suficientemente representativa ni haya

sido tomada adecuadamente; c) cambios del mismo alimento por su variedad, origen geográfico, suelo, estación, entre otros, que también influirán si son procesados industrialmente; d) el procesamiento al que fue sometido: tipo de cocción por ejemplo; e) que el alimento haya sido reemplazado en la base de datos por otro similar al no encontrarse; f) que se tomen alimentos crudos para evaluar alimentos cocinados; g) aun encontrando alimentos cocinados pueden ser diferentes si no se especifica la forma de preparación y su cocinado; y h) antigüedad de las TCAs. Por ello resulta interesante analizar si existen correlaciones entre valores de análisis y TCAs.

Cuando se estudiaron las correlaciones entre los valores de energía y macronutrientes obtenidos por análisis químico con lo calculado por los tres programas informáticos de alimentos (AyS, DIAL y Kellogg's), se encontraron fuertes correlaciones (relación en orden descendente de acuerdo al valor de correlación) para energía, proteínas, grasas y fibra dietética total (Tabla XX). A pesar de esto, dentro de este grupo se observó que la fibra dietética total es la que presenta la más baja correlación según AyS y DIAL.

Resultados similares indicaron Hakala y col. (1996) cuando evaluaron la ingesta de 3 días consecutivos mediante análisis químico, por un programa informático de alimentos y TCAs encontrando correlaciones moderadas (relación en orden descendente de acuerdo al valor de correlación) en hidratos de carbono, energía, grasas, proteínas y fibra dietética total; sin embargo estas correlaciones aumentaron cuando excluyeron a un participante porque su ingesta fue muy superior. Igualmente, Rodríguez-Palmero y col. (1998) encontraron correlaciones moderadas entre los valores calculados por una TCA con los valores obtenidos por análisis químico de grasa y ácidos grasos poliinsaturados cuando estudiaron los menús de 3 semanas en una residencia geriátrica en Barcelona; aunque indicaron fuertes correlaciones para la energía.

Ribeiro y col. (1995) encontraron una correlación fuerte en humedad, proteínas, hidratos de carbono y energía entre valores por análisis de la forma cruda y cocinada con lo calculado por la TCA de Guilherme Franco y la TCA del Estudio Nacional de Despesa Familiar (ENDEF) y entre el análisis de la forma cruda y cocinada. Sin embargo, estos autores refieren no haber encontrado correlación en grasa entre los valores por análisis tanto en cruda como cocinada con lo estimado por la TCA de Guilherme Franco, pero sí encuentran una fuerte correlación con la TCA del ENDEF. Los autores explican que se debe a la gran variabilidad de los valores individuales que no pueden ser detectados por los valores medios. Tampoco encontraron correlación en proteínas entre los valores de la forma cocinada con las TCAs, sugiriendo que existe interferencia del procesamiento culinario y que las TCAs tienen un uso limitado; tampoco encontraron correlación entre los valores de fibra dietética total por análisis de la forma cruda y cocinada con lo calculado por la TCA de Guilherme Franco y la TCA de ENDEF (pero sí entre el análisis de la forma cruda y cocinada).

5.2 ALIMENTOS/PLATOS CRUDOS, PROCESADOS Y COCINADOS

Al estudiar la composición de menús programados en el comedor escolar con programas informáticos de alimentos se observaron diferencias entre los resultados obtenidos utilizando uno u otro programa. Las repercusiones en la valoración de la calidad del menú fueron variables. La falta de ciertos alimentos o de una adecuada descripción de los mismos,

así como diferencias en la composición por 100 g de porción comestible fueron algunas de las causas de las citadas diferencias.

Cuando se compararon los datos del análisis de los menús escolares con los datos obtenidos partiendo de la composición de alimentos crudos en los programas informáticos de alimentos, se observaron distintas diferencias, variables según el tipo de menú pero destacaban las diferencias en el contenido de fibra dietética total. El valor determinado por análisis fue en general mayor al estimado por los programas informáticos de alimentos.

A lo largo del apartado 4.2 de resultados correspondiente al análisis de alimentos/platos crudos, procesados y cocinados y su comparación con los datos obtenidos utilizando diferentes TCAs, se han observado diferencias similares a las encontradas en el estudio de composición de los menús escolares (apartado 4.1). Por una parte la composición obtenida utilizando datos de alimentos crudos en TCAs depende de la fuente. Incluso para un alimento la variabilidad es importante y las diferencias son en general mayores para aquellos platos de recetas más complejas. Además no se han encontrado en muchos casos datos de composición en TCAs para alimentos/platos procesados o cocinados.

Entre otras limitaciones que se han encontrado al comparar datos de análisis con datos de TCAs tenemos las diferentes descripciones para el mismo alimento en las TCAs, ausencia de ciertos alimentos o variedades de los mismos, carencia de ciertos nutrientes y especialmente la falta del contenido en cenizas, el cual sólo venía indicado por Sener y Scherz (1999) y USDA (release 27).

Asimismo, importantes dificultades se han encontrado a la hora de considerar el peso en crudo que se corresponde con un determinado peso de alimento/plato procesado. No existen muchos datos en la bibliografía que describan el cambio de peso por el procesado o cocinado. Además para muchos alimentos, el peso de la ración procesada o cocinada depende no sólo de la hidratación de un determinado alimento, sino del agua de cocción que se deje y que en muchos casos responde a gustos personales.

Cuando se comparan datos de análisis de alimentos crudos con análisis de alimentos procesados se encuentran diferencias en diversos nutrientes, especialmente en fibra dietética total. En muchos casos las diferencias son similares a las que se encuentran al comparar datos por ración obtenidos por TCAs con datos de alimentos crudos y datos de análisis de alimentos procesados.

Si bien sobre las dos formas del alimento (crudo y procesado) se están aplicando los mismos métodos de análisis, no se controlan datos como el factor de conversión de peso en crudo a peso procesado o el origen del alimento. Por esto mucho de los cambios podrían no deberse al procesado sino a cualquiera de los factores anteriormente indicados.

En una sociedad que cada vez incrementa el consumo de alimentos procesados y en la que la valoración de la ingesta se hace mayoritariamente a base de alimentos crudos a partir de programas informáticos de alimentos o de TCAs, es difícil determinar hasta qué punto se está llevando de forma adecuada el estudio de la calidad de la misma y no se cuestione esta herramienta. Así por ejemplo, de forma generalizada se habla de un incumplimiento de las recomendaciones de ingesta adecuada de fibra dietética total, pero si consideramos datos de

análisis de platos procesados con datos de alimentos crudos estaríamos en la mayoría de los casos infravalorando la misma.

Al comparar datos de análisis de alimentos/platos crudos con alimentos platos cocinados se repiten en muchos casos las diferencias encontradas al comparar valores de análisis de alimentos/platos crudos con procesados. En algunos casos la magnitud de la diferencia es menor. Al controlar el origen del alimento y el factor de conversión de crudo a cocinado se corrigen en cierta medida diferencias que se habían encontrado al valorar los platos procesados, pero no todas. Parece que el procesado/cocinado afecta a la composición de los nutrientes analizados pero de una forma diferente según el alimento/plato considerado. Sería por ello necesario ampliar los datos de alimentos/platos cocinados que permitiesen una mejor valoración de la dieta.

En lo relativo al factor de conversión de alimentos/platos crudos y cocinados en muchos casos se ha visto que es diferente al que se había considerado al comparar alimentos/platos crudo y procesado. En unos casos las diferencias son mínimas (por ejemplo la alubia blanca riñón), pero en otros (por ejemplo el arroz) las diferencias son muy altas.

Weaver y col. (2014) indican que las técnicas de procesamiento pueden alterar (y a menudo lo hacen) el contenido de nutrientes y de constituyentes bioactivos no esenciales. En el caso de vegetales, las pérdidas durante el almacenamiento prolongado pueden ser severas. Por otro lado, el procesamiento también podría llevar a incrementar ciertos constituyentes que deberían limitarse, como sal, azúcar y grasas saturadas, porque éstos causan problemas de elecciones saludables entre los consumidores cuando éstos en el momento actual son mayoría en los supermercados. Hardy y col. (1999) indican que los tratamientos térmicos en los productos alimenticios han sido utilizados universalmente desde el descubrimiento del fuego (hace 700000 años aproximadamente), y que el hombre ha desarrollado su “know-how” en el cocinado incrementándolo con el conocimiento científico.

En el presente apartado se llevará a cabo una valoración global de las diferencias en cenizas, humedad, grasas, proteínas, fibra dietética total, hidratos de carbono y energía que se podrán encontrar según se trabaje con datos de análisis o de TCAs. También se compararán los datos de análisis obtenidos en el presente estudio con los de otros autores.

5.2.1 CENIZAS (g/ración)

Los valores medios de cenizas (en g/ración) para la mayoría de alimentos/platos, tanto crudos como procesados o cocinados obtenidos por análisis son menores a los encontrados en TCAs por alimentos crudos. Si bien son pocos los datos que aparecen en TCAs relativos a alimentos/platos procesados o cocinados, éstos también son superiores a los obtenidos por análisis de los mismos.

Cuando se comparan los valores obtenidos por análisis para un alimento/plato crudo con su correspondiente procesado, se encuentran valores menores en el caso del procesado. Hay que tener en cuenta que se han podido cometer errores en la estimación, tanto del tamaño de ración como de la receta, además de la influencia de la variedad y el procesado en la

composición. Otra limitación importante a la hora de valorar las cenizas es la estimación de la cantidad de sal añadida.

Sin embargo, los valores por ración obtenidos por análisis del alimento/plato cocinado son más similares a los del análisis del alimento/plato crudo que a lo observado para los alimentos/platos procesados. En este caso se conoce el peso de los alimentos, la receta y la variedad de los mismos. Aunque de media también son ligeramente inferiores a los del análisis del alimento/plato crudo, aumentan o disminuyen según el alimento o plato considerado.

Al comparar los resultados por análisis de cenizas de alubia blanca cruda, otros estudios indican valores similares a los nuestros (Almeida Costa y col., 2006; Güzel y Sayar, 2012; Pérez-Hidalgo y col., 1997); sin embargo, valores ligeramente superiores fueron indicados también en alubias blancas (Candela y col., 1997; El-Hady y Habiba, 2003), alubias blancas y rojas (Khatab y col., 2009), alubias negras y rojas (Martinez Meyer y col., 2013); así como valores inferiores (Barampama y Simard, 1995; Khatoon y Prakash, 2004) e incluso dependiendo de la variedad con respecto a nuestros valores fueron observados valores inferiores y superiores (Ramírez-Cárdenas y col., 2008; Shimelis y Rakshit, 2005).

En cuanto a cenizas en lenteja cruda, algunos estudios encontraron valores similares a los datos de lenteja rubia castellana (Almeida Costa y col., 2006; Khatoon y Prakash, 2004; Pérez-Hidalgo y col., 1997); sin embargo, valores superiores también fueron informados (Candela y col., 1997; Hefnawy, 2011). Dependiendo de la variedad también se encontraron valores similares o superiores (Wang y Daun, 2006) o con valores inferiores a los nuestros (Wang y col., 2009).

Valores inferiores de cenizas, comparadas a los valores de alubias blancas crudas pero superiores o similares a la lenteja rubia castellana y pardina crudas, fueron encontradas en otras leguminosas secas crudas (guisantes y garbanzos, habas) (Almeida Costa y col., 2006; Güzel y Sayar, 2012; Khatoon y Prakash, 2004). En garrofón, también conocido como pallar o judía de Lima (*Phaseolus Lunatus*), habas (*Vicia faba*), frijol panamito (*Vigna catjang*) y porotos (*Dolichos lablab*), se encontraron valores superiores o similares a alubia blanca cruda (Alajaji y El-Adawy, 2006; El-Adawy, 2002; Granito y col., 2007; Khalil y Mansour, 1995; Oke y col., 2013), y en guisantes secos se encontraron valores similares a lenteja pardina cruda (Wang y col., 2008).

Con respecto al contenido de cenizas de judías verdes, valores superiores en relación a nuestros datos fueron descritas (Kala y Prakash, 2006).

Teniendo en cuenta el arroz, un estudio observó valores similares a nuestros hallazgos (variedad ofada) y valores inferiores (variedad aroso) respecto al contenido en cenizas, tanto para arroz redondo como para arroz largo crudo (Ebuehi y Oyewole, 2007).

Si estudiamos el efecto del cocinado sobre el contenido en cenizas, en el caso la alubia blanca, en el presente estudio no encontramos cambios. En comparación con nuestros datos, un estudio encontró incrementos y valores superiores de cenizas para alubia blanca tras el cocinado y el mantenimiento en caliente después de la cocción (Candela y col., 1997). Otros estudios observaron una disminución tras el cocinado (Barampama y Simard, 1995; Khatoon y Prakash, 2004). Resultados contradictorios se encuentran en otro estudio al analizar diversas

variedades de alubias tras el cocinado, donde refieren aumentos, disminuciones, e incluso en alguna variedad, no observaron cambios (Ramírez-Cárdenas y col., 2008).

En cuanto a la lenteja, nosotros observamos un incremento en el contenido de cenizas, pero sin diferencias significativas. Un estudio refiere un aumento tras el cocinado y en el mantenimiento en caliente con valores superiores a nuestros datos (Candela y col., 1997). Sin embargo, otros estudios encontraron una disminución de cenizas después del cocinado convencional, autoclave y en microondas (Hefnawy, 2011; Khatoon y Prakash, 2004; Wang y col., 2009).

En cuanto al frijol castilla (*Vigna unguiculata* L. walp), al evaluarse dos variedades, no encontraron diferencias en el contenido de cenizas tras el cocinado, y lo atribuyeron al escaso tiempo de remojo utilizado y que no eliminaron el agua; sin embargo encuentran una disminución en minerales entre grano entero con y sin cáscara (Odunayo y Vasudeva, 2007).

Por otro lado, una disminución en el contenido de cenizas se encontraron al evaluar garrofón (*Phaseolus lunatus*), guisantes secos (*Pisum sativum*), frijol chino crudo (*Phaseolus aureus*), habas (*Vicia faba*), frijol panamito (*Vigna catjang*) y porotos (*Dolichos lablab*) después del cocinado convencional, en autoclave y en microondas (Alajaji y El-Adawy, 2006; El-Adawy, 2002; Granito y col., 2007; Khalil y Mansour, 1995; Khatoon y Prakash, 2004; Mubarak, 2005; Wang y col., 2008). También encontraron disminución de cenizas tras el remojo de garrofón y de la alubia de ñame africano (*Sphenostylis stenocarpa*) (Oke y col., 2013). Sin embargo, un estudio no encontró cambios tras el cocinado y la germinación de garbanzos, frijol parecido a la soja (*Phaseolus aureus* Roxb) y alubia del sur de la India (*Dolichos biflorus*) (Khatoon y Prakash, 2006a).

El remojo previo a la extrusión en legumbres secas (alubias, guisantes y garbanzo), provocó una ligera disminución en el contenido de cenizas (El-Hady y Habiba, 2003); pero la fermentación (tempeh) disminuyó enormemente el contenido de cenizas en alubias (Reyes-Bastidas y col., 2010).

Con respecto al contenido de cenizas de judía verde, Kala y Prakash (2006) no encontraron cambios tras el cocinado convencional, en autoclave o en microondas; y sucedió lo mismo con berenjena (*Solanum melongena* var. *esculentum*), rabanito (*Raphanus raphanistrum sativus*) y colinabo (*Brassica oleracea* var. *caulorapa*). En el presente estudio se ha encontrado una disminución del contenido en cenizas tras el cocinado de la judía verde.

En cuanto al arroz, tras el cocinado y el remojo, un estudio en línea con nuestros hallazgos, observó una disminución del contenido de cenizas de dos variedades de arroz (ofada y aroso) (Ebuehi y Oyewole, 2007). Además, en el caso de hojuelas de arroz comerciales, el grosor influye en el contenido de cenizas aumentándolo en comparación con hojuelas de arroz delgados; lo cual es un indicativo de la pérdida de minerales con el grado de refinamiento (Suma y col., 2007).

Resultados contradictorios se encuentran con otros métodos de cocción, así se ha observado una disminución de cenizas tras la fritura en milanesas de carnes (Juárez y col., 2004) y en carnes cocinadas en horno bajo tierra (comparado con el cocinado a vapor, en microondas y horno convencional) (Kumar y Aalbersberg, 2006); y un aumento tras el cocinado en horno convencional y microondas en trucha (*Oncorhynchus mykiss*).

Por otro lado, un estudio evaluó el efecto de la sal en el remojo y cocinado de alubias y, observó una clara disminución del tiempo de cocinado y, mejoras en el sabor cuando se eliminó el agua del remojo y se cocinó con agua fresca (De León y col., 1992). Además, después del remojo con bicarbonato de sodio, fueron bajas las pérdidas de ácido fítico, y altas las pérdidas de taninos, saponinas e inhibidores de tripsina. Asimismo, después del cocinado convencional y en autoclave (previamente remojo en bicarbonato de sodio), se produjeron pérdidas importantes de rafinosa, estaquiosa, taninos y una eliminación completa de saponinas, inhibidores de tripsina y actividad de hemaglutininas (Shimelis y Rakshit, 2007).

La disminución de los valores de ceniza podría ser explicada por la pérdida por lixiviación durante el remojo y el cocinado, por la pérdida de minerales por difusión en el agua de remojo y cocinado; y, sobre todo debido a la variedad, al descascarado y variedad-cocinado. Probablemente también durante el remojo se esté produciendo fermentación, (aunque en grado mínimo) el cual favorece la activación de ciertas enzimas endógenas (fitasa endógena) y microorganismos propios, como levaduras, que hidrolizan al ácido fítico en inositol y ortofosfato. Asimismo, el cocinado probablemente favorezca la liberación de minerales de algunos complejos presentes, como del complejo ácido fítico-mineral (probablemente fitato de potasio, sal hidrosoluble), que sustituye las pérdidas minerales por difusión en el agua porque se observó una disminución del contenido de ácido fítico tras el cocinado (Barampama y Simard, 1995; Granito y col., 2007; Hefnawy, 2011; Khattab y Arntfield, 2009; Mubarak, 2005; Ramírez-Cárdenas y col., 2008; Wang y col., 2008; Wang y col., 2009).

5.2.2 HUMEDAD (g/ración)

Cuando se comparan los valores medios de humedad (en g/ración) de los alimentos/platos crudos obtenidos por análisis con los valores medios de TCAs por alimentos crudos, se ven diferencias que dependen del alimento en particular.

Así, en unos casos los valores de análisis son mayores y en otros menores a los de las TCAs, encontrándose en la mayor parte de los casos diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

Los valores del análisis de alimentos/platos procesados o cocinados son en general diferentes a los datos en TCAs para alimentos/platos sometidos al mismo tratamiento, existiendo en la mayor parte de los casos diferencias significativas ($p < 0,05$). Hay que tener en cuenta que en muchos casos las TCAs no indican si se tratan de valores de alimentos/platos escurridos o se ha dejado un determinado contenido de líquido de cobertura.

Cuando comparamos los valores obtenidos por análisis del alimento/plato crudo con los resultados del análisis del alimento/plato cocinado, los resultados fueron los esperados (valores mayores tras el cocinado) ya que todos los alimentos/platos fueron remojados o cocinados con agua, y el análisis, como ya se ha indicado anteriormente, se realizó sin el escurrido previo del alimento/plato, lo que conlleva a un considerable aumento del contenido de humedad. Además, ciertos alimentos como las leguminosas o el arroz absorben una gran cantidad de agua durante la cocción. Hay alimentos como la judía verde donde, si se considera el peso escurrido, prácticamente no hay cambios en el contenido en agua con la cocción; sin embargo es el

líquido de cocción que se pueda dejar en mayor o menor medida el que contribuye a estas diferencias.

Al estudiar los resultados de humedad obtenidos por análisis de alubia blanca cruda, otros estudios observan valores similares a los nuestros (Almeida Costa y col., 2006; Khattab y col., 2009; Pérez-Hidalgo y col., 1997). Sin embargo, dependiendo de la variedad, valores similares y superiores fueron encontrados por Ramírez-Cárdenas y col. (2008) y también valores similares e inferiores en otros estudios (Khatoon y Prakash, 2004; Shimelis y Rakshit, 2005).

En cuanto a humedad en lenteja cruda, algunos estudios reflejan valores similares a nuestros datos de lenteja rubia castellana, pero valores superiores respecto a lenteja pardina (Almeida Costa y col., 2006; Khatoon y Prakash, 2004; Pérez-Hidalgo y col., 1997). Valores similares a nuestros datos de lenteja rubia castellana y pardina crudas fueron indicados en otros trabajos (Hefnawy, 2011).

Valores de humedad similares a los nuestros fueron encontrados en otras leguminosas secas crudas (guisantes y garbanzos) (Alajaji y El-Adawy, 2006; Almeida Costa y col., 2006), en frijol chino (*Phaseolus aureus*) (Mubarak, 2005), en garrofón (*Phaseolus Lunatus*) se encontraron valores similares a nuestros valores de lenteja rubia castellana cruda (Oke y col., 2013). Khatoon y Prakash (2004) describen valores inferiores a los nuestros para garbanzos; valores similares para frijol panamito (*Vigna catjang*) y habas (*Vicia faba*); y valores superiores para porotos (*Dolichos lablab*). En alubia de ñame africano (*Sphenostylis stenocarpa*) se encontraron valores similares a nuestros valores de lenteja rubia castellana cruda (Oke y col., 2013).

En lo referente a la humedad de judías verdes, con respecto a nuestros datos fueron descritos valores similares a judía verde congelada cruda pero inferiores a judía verde fresca cruda (Kala y Prakash, 2006).

Con respecto al arroz crudo, un estudio indica valores inferiores a nuestros hallazgos (variedad ofada y aroso) (Ebuehi y Oyewole, 2007).

Si valoramos el efecto del cocinado, un estudio observó también un aumento de humedad al igual que nuestro estudio, pero con valores inferiores después del cocinado en autoclave y en microondas para alubia blanca (Khatoon y Prakash, 2004). Resultados contradictorios refleja otro estudio en el que se observa incremento y disminución tras el cocinado según las variedades de alubias (Ramírez-Cárdenas y col., 2008).

En el caso de las lentejas, Hefnawy (2011) no encuentran cambios en los valores tras el cocinado convencional, en autoclave y en microondas. Por otro lado, un estudio observa un aumento en el contenido de humedad pero con valores inferiores a los nuestros y, remarca un valor inferior tras el cocinado en microondas comparado con autoclave, considerando que podría ser por la poca cantidad de agua con la que se cubre para cocinar en microondas y a la mayor temperatura alcanzada la cual causa más deshidratación a través de la evaporación y al incremento del encogimiento de la semilla (Khatoon y Prakash, 2004).

En otras leguminosas secas, no se encontraron cambios como es el caso del garbanzo y frijol chino (*Phaseolus aureus*) tras el cocinado convencional, autoclave y microondas (Alajaji

y El-Adawy, 2006; Mubarak, 2005). Sí se observa un incremento de la humedad tras el cocinado en autoclave y en microondas en garbanzo, frijol panamito (*Vigna catjang*), porotos (*Dolichos lablab*) y habas; además en garrofón (*Phaseolus Lunatus*) y en alubia de ñame africano (*Sphenostylis stenocarpa*) tras el remojado, remojado-descascarado, y germinado (Oke y col., 2013).

El germinado también incrementa el contenido de humedad de garbanzo, frijol parecido a la soja (*Phaseolus aureus Roxb*) y alubia del sur de la India (*Dolichos biflorus*). Además, tras el cocinado, el contenido de humedad de las leguminosas germinadas fue más alto que de las no germinadas y, en ambos casos, los valores fueron altos en las leguminosas cocinadas a presión (Khatoon y Prakash, 2006a).

En vegetales frescos, tales como berenjena (*Solanum melongena var. esculentum*), rabanito (*Raphanus raphanistrum sativus*) y colinabo (*Brassica oleracea var. caulorapa*), tras el cocinado convencional, autoclave y microondas no se observaron cambios en el contenido de humedad (Kala y Prakash, 2006).

Con respecto al arroz, tras el cocinado y el remojado, un estudio encontró incrementos en el contenido de humedad pero inferiores a nuestros valores (Ebuehi y Oyewole, 2007). Sin embargo, valores ligeramente inferiores de humedad con respecto al nuestro fueron observados tanto para el arroz redondo como para el largo y una relación inversa con el grado de molienda (Roy y col., 2008). En hojuelas de arroz encuentran una relación directa entre humedad y grosor (Suma y col., 2007).

Asimismo, al evaluarse platos cocinados mediante análisis y el programa informático de alimentos UNIDAP, no encontraron diferencias significativas en el contenido de humedad a pesar que utilizaron diferentes métodos de cocción o a la variación debida a la estacionalidad, el origen, u otros aspectos (Vasilopoulou y col., 2003). En otro estudio (Torelm y col., 1996) observaron valores inferiores de humedad en platos cocinados cuando se compararon con los ingredientes crudos, indicando que estas pérdidas podría ser debido que en algunos casos se haya producido durante la cocción (por ejemplo pastel de carne) y en otros a que parte del caldo obtenido fue descartado (por ejemplo pudín de pescado).

También se han observado altas pérdidas de humedad en diversos alimentos con otros métodos de cocción como el horno bajo tierra en comparación con el horno convencional o en microondas (Kumar y Aalbersberg, 2006). Un estudio observó una disminución del contenido de humedad de la trucha en estos dos últimos métodos (Unusan, 2007) y también disminuyó la humedad en milanesas de carne tras la fritura (Juarez y col., 2004).

La variabilidad en el contenido de humedad según variedades en un alimento se debe a diferencias climáticas o a la manipulación tras la cosecha (Khattab y col., 2009) y a la adición de agua durante el cocinado o en procedimientos previos y al método de cocción. La revisión de humedad es importante porque está en función de la actividad de agua que determinará el tiempo de vida media del alimento; y también el consumo de energía en su aprovechamiento final. Además, la pérdida de humedad tras el cocinado trae como consecuencia el incremento de los valores de proteínas, grasas y cenizas (Unusan, 2007).

5.2.3 GRASAS (g/ración)

Al comparar los valores medios de grasas (en g/ración) de todos los alimentos/platos crudos según análisis, con los valores medios calculados según TCAs por alimentos/platos crudos, se observaron en los tres platos crudos analizados (fabada asturiana, lenteja riojana y olla podrida) valores mayores por análisis, encontrándose diferencias significativas ($p < 0,05$) en los tres casos. Errores en la estimación del tamaño de ración y de los ingredientes del plato puede llevar a estas diferencias. En el caso del resto de alimentos crudos, los resultados fueron variables.

Mayor dispersión se encontró cuando se compararon los valores medios de análisis de alimentos/platos procesados o cocinados con los datos de TCAs por alimentos crudos. Estas diferencias son especialmente evidentes en el caso de fabada asturiana y lenteja riojana procesadas, siendo menos llamativas en el caso de los otros alimentos procesados y de los alimentos/platos cocinados. De nuevo los errores en la estimación del tamaño de ración e ingredientes de la receta pueden llevar a estas diferencias. Hay que tener en cuenta que en el caso de los alimentos/platos cocinados se conoce el peso del alimento crudo de partida así como la receta utilizada.

También se puede observar que los datos de análisis de platos cocinados fueron más semejantes a los de análisis de platos crudos que a los de las TCAs tanto considerando datos de alimentos crudos como datos de platos procesados. Las diferencias que se siguen manteniendo pueden deberse al efecto de la cocción sobre la composición. Además, estas diferencias atribuibles al efecto del cocinado se producen tanto cuando se comparan los valores de análisis de platos crudos con platos cocinados como cuando la comparación se establece entre alimentos crudos y cocinados.

Cuando comparamos el contenido de grasas en alubias blancas crudas por análisis con otros estudios, éstos observaron valores superiores a nuestros hallazgos (Almeida Costa y col., 2006; Barampama y Simard, 1995; Candela y col., 1997; Güzel y Sayar, 2012; Pérez-Hidalgo y col., 1997), en alubias negra y marrón (Ramírez-Cárdenas y col., 2008), alubias blancas y rojas (Khattab y col., 2009), alubias rojas y negras (Martinez Meyer y col., 2013). Pero, un estudio encuentra valores inferiores y superiores dependiendo de la variedad de la alubia (Shimelis y Rakshit, 2005). En alubias, los mayores constituyentes de las grasas son los fosfolípidos y los triacilglicéridos, siendo fuente importante de ácidos grasos insaturados (el ácido linolénico representa el 43,1%) (Hayat y col., 2014). Por otro lado, un estudio indicó que el contenido de grasas en alubias es inversamente proporcional al contenido de proteínas (Khattab y col., 2009).

En el caso de la lenteja cruda, otros estudios encontraron valores superiores de grasa por análisis comparados a nuestros hallazgos de lenteja rubia castellana y pardina cruda (Almeida Costa y col., 2006; Candela y col., 1997); pero otros autores reflejan valores inferiores a lenteja rubia castellana cruda y superiores a lenteja pardina cruda, indicando que la variedad como el conjunto variedad-factores ambientales afectan al contenido de grasas de las lentejas (Pérez-Hidalgo y col., 1997; Wang y Daun, 2006). También valores similares al contenido de grasa de lenteja pardina pero inferior a lenteja rubia castellana cruda fueron observados (Hefnawy, 2011).

Valores superiores de grasa en otras leguminosas secas crudas (guisantes y garbanzos, habas) fueron encontrados por otros autores (Almeida Costa y col., 2006; Güzel y Sayar, 2012).

Con respecto al contenido de grasas de las judías verdes crudas, un estudio encontró valores superiores a los nuestros (Kala y Prakash, 2006).

En cuanto al arroz redondo y largo crudos, un estudio indicó valores similares de la variedad ofada a nuestros valores del arroz redondo y valores inferiores con respecto al arroz largo; mientras que la variedad aroso presenta valores inferiores con respecto a arroz redondo y largo (Ebuehi y Oyewole, 2007).

Al valorar el efecto del cocinado sobre el contenido en grasa de los diferentes alimentos, en concreto sobre la alubia blanca cocinada, un estudio observó valores de grasa superiores a los de este estudio, y observan un aumento tras el mantenimiento en caliente, pero no observa cambios tras el cocinado, a pesar que añadió aceite en el cocinado (Candela y col., 1997). Esto contrasta con nuestros resultados donde se observa un aumento del contenido en grasa determinado tras la cocción.

En línea con nuestros resultados un aumento también se encontró al evaluarse cinco variedades de alubia blanca, negra y marrón tras el cocinado (Ramírez-Cárdenas y col., 2008), así como tras la fermentación (Odunfa y Adesomoju, 1986). Sin embargo, un estudio refiere una disminución del contenido de grasa de alubias tras el remojado-cocinado pero con valores superiores al nuestro (Barampama y Simard, 1995). Y en otro estudio no se encontraron cambios tras el cocinado en autoclave o en microondas, pero igualmente sus valores fueron superiores a los nuestros (Khatoon y Prakash, 2004).

En el caso de lentejas, en un estudio en el que se añadió aceite en el cocinado, se observó un aumento de grasas con valores superiores a nuestros hallazgos (Candela y col., 1997). En nuestro caso, hallamos un incremento en el contenido de grasas de lentejas tras el cocinado realizado sin adición de aceite. Sin embargo, también fue indicado una disminución del contenido de grasas tras el cocinado convencional, en autoclave y en microondas, pero con valores superiores a los nuestros (Hefnawy, 2011), aunque otro estudio no refirió cambios (Khatoon y Prakash, 2004). Tras la extrusión de lentejas se observó una disminución de su contenido (González y Pérez, 2002).

En otras leguminosas secas, como frijol Castilla (*Vigna unguiculata* L. walp), no hubo cambios tras el cocinado en el contenido de grasas, pero sí una disminución en el contenido de ácido linoleico y araquidónico después del cocinado sin cáscara (Odunayo y Vasudeva, 2007). Tampoco se encontraron cambios tras el cocinado en el contenido de grasa en garrofón, (*Phaseolus lunatus*), pero en esta leguminosa si hubo una disminución del contenido de grasas tras el remojado, remojado-descascarado y sobretodo tras la germinación (Oke y col., 2013). Tampoco se encontraron cambios en el contenido de grasa tras el cocinado en autoclave o en microondas en el frijol panamito (*Vigna catjang*) y en porotos (*Dolichos lablab*) (Khatoon y Prakash, 2004). Ni en habas tras el cocinado convencional, ni en el de autoclave (Khalil y Mansour, 1995), ni en microondas (Khatoon y Prakash, 2004); pero si se observó una disminución tras el cocinado del frijol chino crudo (*Phaseolus aureus*) (Mubarak, 2005).

El contenido de grasa en garbanzos, disminuyó tras el cocinado convencional, en autoclave, en microondas y en la germinación (Alajaji y El-Adawy, 2006; El-Adawy, 2002). Sin embargo, un estudio no encontró cambios tras el cocinado en autoclave y en microondas (Candela y col., 1997; Khatoon y Prakash, 2004).

Una disminución de grasas tras el fermentado en tempeh de harina fermentada y sin fermentar de alubias fue observado (Reyes-Bastidas y col., 2010). Así como en la alubia de ñame africano (*Sphenostylis stenocarpa*) disminuyó tras el remojado, remojado-descascarado y la germinación (Oke y col., 2013).

En el caso de la judía verde también hemos observado un aumento del contenido en grasa tras su cocción sin adición de aceite. En otros vegetales se encontraron resultados contradictorios en el contenido de grasa tras el cocinado dependiendo del método de cocinado (convencional, autoclave y microondas): disminución en el convencional y microondas, y aumento en autoclave en berenjena (*Solanum melongena* var. *esculentum*); aumento en el convencional, similar en autoclave y disminución en microondas en colinabo (*Brassica oleracea* var. *caulorapa*); similar en convencional, aumento en autoclave y disminución en microondas en rabanito (*Raphanus raphanistrum sativus*) (Kala y Prakash, 2006).

En cuanto al arroz, un estudio no encuentra tras el remojado y el cocinado ningún cambio en el contenido de grasa, en línea con nuestros hallazgos para el arroz largo, pero presentan valores superiores con respecto a nuestros datos (Ebuehi y Oyewole, 2007). Una relación inversa tras el cocinado, entre el grado de molienda del arroz y el contenido de grasas han sido descritos; dichos valores de grasas fueron inferiores a los nuestros (Roy y col., 2008).

Durante el procesamiento y cocinado de espaguetis fortificados con linaza molida el contenido de ácidos grasos libres y α -linolénico permanecieron estables (Manthey y col., 2002).

En otro estudio que evaluó grasa en platos cocinados entre valores calculados por un programa informático de alimentos (UNIDAP) y análisis, no encontraron diferencias significativas a pesar que usaron diferentes métodos de cocción y haber considerado la variación debida a estacionalidad, origen, entre otros. Sin embargo, sí encontraron diferencias en el contenido de ácidos grasos en un plato que incluía aceite de oliva extra virgen, explicando que podría ser debido a que UNIDAP sólo contenía aceite de oliva. Además, observaron un aumento en el contenido de grasa en el plato que llevaba garbanzos cuando fue calculado por el programa informático de alimentos (Vasilopoulou y col., 2003). Sin embargo, grandes diferencias en grasa fueron encontradas cuando se analizaron platos típicos después del cocinado (Torelm y col., 1996).

Por otro lado, cuando Kumar y Aalbersberg (2006) evaluaron el efecto de métodos de cocción sobre el contenido de grasas indicaron que aunque la yuca (*Manihot esculenta*) y la papachina (*Colocasia esculenta*) contienen poca grasa respecto a otros alimentos (pescado, pollo, chuletas de cordero, cebolla, cordero en conserva y crema de coco), retienen la misma cantidad de grasa en el cocinado en horno bajo tierra y convencional; mientras que la carne magra de pollo y la chuleta magro de cordero retienen más grasa en el horno convencional.

En trucha y arenques se observó un aumento del contenido de grasa tras el cocinado en horno convencional y en microondas (Regulska-Illow y Illow, 2002; Unusan, 2007). Asimismo, en trucha se incrementaron los ácidos grasos monoinsaturados, disminuyeron los

ácidos grasos saturados, pero no hubo cambios en los ácidos grasos poliinsaturados (Unusan, 2007); sin embargo, en arenques no se observó cambios en los ácidos grasos (Regulska-Illow y Ilow, 2002).

En cuanto a alimentos ricos en grasa y proteínas como salchichas, bistechs y hamburguesas de ternera y carne picada, después del cocinado se han observado pérdidas de grasa, pero un ligero incremento de grasa tras la fritura (Sheard y col., 1998). Este aumento de grasa tras la fritura también se observó en milanesas de carne (Juárez y col., 2004). No se observaron cambios tras el cocinado de 140°C por 30 minutos, en la composición de ácidos grasos en carne de ternera (Sarriés y col., 2009).

Las grasas son afectadas por la lipólisis, oxidación, polimerización y degradación; estos cambios modifican las propiedades físicas y disponibilidad nutricional de los alimentos que las contienen (Hardy y col., 1999). Una disminución del contenido en grasa tras el cocinado puede deberse a la formación de un complejo proteína-grasa durante el remojo y cocinado (Barampama y Simard, 1995), a la interacción de grasa endógena y exógena con amilosa como fue observada en extrusión (González y Pérez, 2002), a su difusión en el agua de cocción (El-Adwy Tarek, 2002), a que se esté produciendo una germinación (aunque en grado mínimo) (Oke y col., 2013), y si esto fuera posible, se estaría utilizando el contenido de grasa como fuente de energía para activarla, a la formulación del producto y al proceso de manufactura (Sheard y col., 1998).

Por otro lado, el incremento en el contenido de grasa podría ser debido al añadido de aceite en el cocinado (Candela y col., 1997), métodos de cocinado como la fritura, al contenido de grasa de los productos crudos, a otros ingredientes que favorecen la absorción de grasas (Juárez y col., 2004), y al aumento de la capacidad de absorción de grasas tras el cocinado debido a que los residuos no polares de las proteínas podrían haber sido liberados tras el cocinado y porque el cocinado induce a una mayor porosidad que permite un mayor atrapamiento de la grasa (Ma y col., 2011).

5.2.4 PROTEÍNAS (g/ración)

Los valores medios por análisis de proteínas (en g/ración) de alimentos/platos crudos, procesados y cocinados fueron menores para la mayoría de las muestras analizadas comparadas con los valores obtenidos a partir de TCAs por alimentos crudos. Para los alimentos/platos procesados o cocinados, las diferencias entre los datos de análisis y los de TCAs fueron mayores cuando se consideraron datos de TCAs de alimentos/platos procesados que cuando se consideraron datos de TCAs por alimentos crudos.

Al comparar los valores de análisis de alimentos/platos crudos con los de los análisis de los alimentos procesados y cocinados no se observó una tendencia clara, ya que en algunos casos como en la alubia blanca, los valores en crudo fueron superiores a los valores en procesado y cocinado; sin embargo en otros casos como la fabada asturiana, los datos del análisis en crudo fueron inferiores a los otros dos, si bien no en todos los casos existieron diferencias significativas.

Cuando comparamos los resultados de otros estudios con nuestros resultados en alubias blancas por análisis en crudo, encontramos valores superiores de proteínas (Almeida Costa y col., 2006; Barampama y Simard, 1995; Candela y col., 1997; Güzel y Sayar, 2012; Khatoon y Prakash, 2004; Pérez-Hidalgo y col., 1997), en alubias negra y marrón (Ramírez-Cárdenas y col., 2008), alubias blancas y rojas (Khatab y col., 2009), alubias rojas y negras (Martinez Meyer y col., 2013) y en algunas variedades de alubias también se observa valores superiores, inferiores o similares (Shimelis y Rakshit, 2005). En las leguminosas, la mayor fracción de las proteínas la forman las globulinas (en alubias entre el 50-70%) y albúminas, seguidas de la prolamina y glutenina (en alubias entre el 20-30% y el 7-15% en otras leguminosas) (Hayat y col., 2014).

En el caso de la lenteja, otros estudios encontraron valores superiores de proteína por análisis comparados a nuestros hallazgos de lenteja rubia castellana y pardina cruda (Almeida Costa y col., 2006; Candela y col., 1997; Hefnawy TH, 2011; Karaköy y col., 2012; Khatoon y Prakash, 2004; Pérez-Hidalgo y col., 1997; Wang y Daun, 2006; Wang y col., 2009). Además, el contenido de proteínas fue afectado por la variedad y factores ambientales, y se encontró una correlación negativa entre el almidón y las proteínas (Wang y Daun, 2006).

Valores superiores de proteínas en otras leguminosas secas crudas (guisantes y garbanzos, habas) fueron encontrados (Alajaji y El-Adawy, 2006; Almeida Costa y col., 2006; El-Adawy, 2002; Güzel y Sayar, 2012; Khatoon y Prakash, 2006a).

En judías verdes crudas, un estudio encontró valores superiores al nuestro (Kala y Prakash, 2006).

En cuanto al arroz redondo y largo crudos, un estudio refiere valores de proteínas similares a nuestra media de arroz redondo crudo (Baritmo y col., 2004), y otro superior a la media de arroz redondo crudo pero inferior a arroz largo crudo (Ebuehi y Oyewole, 2007). En el grano de arroz, la concentración de proteínas es alta sobre la superficie y gradualmente disminuye hacia el centro (Roy y col., 2008).

Si evaluamos el efecto del cocinado, en el caso de la alubia blanca no encontramos modificaciones en el contenido de proteínas, en línea con otros estudios (Barampama y Simard, 1995; Khatoon y Prakash, 2004; Ramírez-Cárdenas y col., 2008). Sin embargo, un estudio indicó un aumento y valores superiores de proteína después del cocinado, y también tras el mantenimiento en caliente después del cocinado para alubia blanca (Candela y col., 1997). Y, otro estudio observó una disminución gradual del contenido de proteínas y de su digestibilidad con el tiempo y la temperatura, al evaluar el efecto del cocinado convencional y en autoclave en alubias blancas, rojas y negras, lentejas y garbanzos (Rehman y Shah, 2005).

Para el caso de lentejas, un estudio encontró valores superiores de proteínas con respecto a nuestros resultados y un aumento tras el cocinado y el mantenimiento en caliente después de la cocción (Candela y col., 1997). Sin embargo, otros estudios no encuentran cambios tras el cocinado convencional, en autoclave y en microondas (Hefnawy, 2011; Khatoon y Prakash, 2004) acorde con nuestros resultados. Asimismo, otro estudio encuentra un incremento en el contenido de proteínas de lentejas tras el cocinado (aun en las lentejas cocinadas descascaradas), indicando que el cocinado, el descascarado y la variedad de las lentejas tienen un efecto sobre las proteínas (Wang y col., 2009). Por otro lado, también se

observó una disminución del contenido de nitrógeno no proteico en lentejas, tras el cocinado convencional, en autoclave y en microondas (Hefnawy, 2011).

En otras leguminosas secas, como el frijol Castilla (*Vigna unguiculata* L. walp) hubo una disminución tras el cocinado en el contenido de proteínas con cáscara y sin ella (Odunayo y Vasudeva, 2007). Igualmente hubo una disminución de proteínas en garrofón (*Phaseolus lunatus*) tras el remojado, remojado-descascarado y la germinación (Granito y col., 2007; Oke y col., 2013), y en la alubia de ñame africano (*Sphenostylis stenocarpa*) (Oke y col., 2013). En el frijol panamito (*Vigna catjang*) y porotos (*Dolichos lablab*) no se encontraron cambios tras el cocinado en autoclave o en microondas (Khatoon y Prakash, 2004). Un aumento en el contenido de proteínas se observó en guisantes secos, tras el remojado y cocinado (Wang y col., 2008).

Una ligera disminución el contenido de proteínas se observó en habas tras el cocinado convencional y en autoclave (Khalil y Mansour, 1995). Sin embargo, en otro estudio no encontraron cambios después del cocinado (Khatoon y Prakash, 2004).

El contenido de proteínas en garbanzos no cambió tras el cocinado convencional, en autoclave, en microondas pero sí tras la germinación (Alajaji y El-Adawy, 2006; El-Adawy, 2002; Khatoon y Prakash, 2004). Un estudio indica que sí hubo un aumento en el contenido de proteínas en garbanzos germinados tras el cocinado en autoclave y en microondas, al igual que en el frijol parecido a la soja (*Phaseolus aureus* Roxb) y en la alubia del sur de la India (*Dolichos biflorus*) (Khatoon y Prakash, 2006b). Igualmente, existió un incremento tras el fermentado en tempeh de harina fermentada y sin fermentar de alubias (Reyes-Bastidas y col., 2010).

En el frijol chino crudo (*Phaseolus aureus*) se observó una disminución del contenido de proteínas tras el remojado, el germinado, cocinado convencional, en autoclave y en microondas; pero no observaron cambios en el contenido de proteínas tras el descascarado (Mubarak, 2005).

El remojado de leguminosas (habas, garbanzos y alubias) antes de la extrusión disminuye el contenido de proteínas (El-Hady y Habiba, 2003).

También se observó una disminución en el contenido de aminoácidos esenciales cuando se cocinó alubias negras con una piedra alcalina llamada *kanwa* (Na_2CO_3 , NaHCO_3 , $x\text{H}_2\text{O}$) (Minka y col., 1999).

En el caso del contenido de proteínas de las judías verdes, después del cocinado convencional, en autoclave o en microondas no se observaron cambios en su contenido (Kala y Prakash, 2006) al igual que nuestros resultados.

En otros vegetales: berenjena (*Solanum melongena* var. *esculentum*), colinabo (*Brassica oleracea* var. *caulorapa*) y rabanito (*Raphanus raphanistrum sativus*), ningún método de cocción (convencional, a presión y en microondas) afectó el contenido de proteínas (Kala y Prakash, 2006).

En cuanto al arroz, un estudio no encuentra tras el remojado y tampoco tras el cocinado una disminución en el contenido de proteínas (al igual que en nuestro estudio) siendo sus valores superiores a los nuestros (arroz redondo y largo cocinados) (Ebuehi y Oyewole, 2007).

Otro estudio, tras el cocinado, observó una relación directa entre el grado de molienda (en ambas variedades) y el contenido de proteínas. Además, sus valores fueron superiores a los nuestros (Roy y col., 2008). En otro estudio se observó que la utilización de nitrógeno como fertilizante en el campo de cultivo del arroz aumentó el contenido de proteínas y disminuyó el de amilosa (Singh y col., 2011).

El grupo de Vasilopoulou comparó el contenido en proteínas de platos cocinados determinados por análisis y por un programa informático de alimentos (UNIDAP), no encontrando diferencias significativas. Sin embargo, en tres de los platos que contenían verduras verdes cuando fueron calculadas por UNIDAP encontraron valores inferiores al análisis, y consideran que parcialmente puede deberse a la falta de datos individuales de estas verduras en la base de datos de este programa informático de alimentos. (Vasilopoulou y col., 2003).

Cuando se analizaron platos típicos después del cocinado, se observó un aumento de la proteína durante el cocinado (Torelm y col., 1996).

Kumar y Aalbersberg (2006) no encontraron cambios en el contenido de proteínas cuando evaluaron por diversos métodos de cocción la yuca (*Manihot esculenta*), papachina (*Colocasia esculenta*), pescado, pollo, chuletas de cordero, cebolla, cordero en conserva y crema de coco, aunque ligeramente lo hizo el cocinado en el horno bajo tierra (probablemente debido al exceso de cocción por el tiempo prolongado con respecto a uno estándar). Sin embargo, en trucha se observó un aumento en el contenido de proteínas, en aminoácidos esenciales y no esenciales tras el cocinado en horno convencional y en microondas (Unusan, 2007); asimismo también se observó un incremento en proteínas tras la fritura en milanesas de carnes (Juarez y col., 2004).

Alteraciones en el contenido de proteínas tras el descascarado indica que la cascara es rica en proteínas y por lo tanto durante la molienda esta se pierde. Por otro lado, durante el remojo, las semillas pasan mucho tiempo en agua y algunas proteínas son hidrosolubles como las globulinas (El-Hady y Habiba, 2003; Granito y col., 2007; Oke y col., 2013). La solubilidad de una proteína es un equilibrio entre la interacción proteína-proteína y proteína-solvente; y es afectada por la hidrofiliidad e hidrofobicidad de su superficie y también pero en menor medida por la composición de aminoácidos (Barampama y Simard, 1995 y Ramírez-Cárdenas y col., 2008).

El cocinado provoca alteraciones físico químicas en proteínas y aminoácidos: modifica la estructura cuaternaria, terciaria y secundaria, produce coagulación y agregación dependiente de la intensidad del tratamiento térmico y genera cambios en la digestibilidad (aplicada en condiciones de humedad) y disponibilidad afectando de esta manera al valor nutricional (Hardy y col., 1999; Khattab y col., 2009).

5.2.5 FIBRA DIETÉTICA TOTAL (g/ración)

Los valores medios de fibra dietética total (en g/ración) obtenidos por análisis, tanto para alimentos/platos crudos como procesados y cocinados son mayores a los obtenidos por TCAs por alimentos crudos para la mayoría de alimentos/platos analizados, existiendo en gran

parte de los casos diferencias significativas ($p < 0,05$). Las mayores diferencias se observan al comparar los datos de análisis de alimentos/platos cocinados con los de TCAs para alimentos/platos crudos; siendo la excepción las judías verdes cocinadas cuyo valor de análisis fue inferior al de las TCAs por alimento crudo.

También son superiores los datos obtenidos por análisis para alimentos/platos procesados y cocinados a los obtenidos en TCAs por alimentos/platos procesados o cocinados.

Al comparar los datos de análisis de alimentos/platos crudos con los del análisis de alimentos/platos procesados o cocinados se observa que los primeros son menores a los otros dos, aunque en mayor medida a los de los platos cocinados.

El cocinado de los alimentos lleva por tanto importantes modificaciones en el contenido de fibra dietética total y por tanto existiría diferencias en la adecuación a las recomendaciones dependiendo del origen de los datos (análisis o TCAs).

Si revisamos los resultados fibra dietética total por análisis de alubia blanca cruda, otros estudios observan valores similares a los nuestros (Khatoon y Prakash, 2004; Pérez-Hidalgo y col., 1997), en alubias blancas, negra y marrón (Ramírez-Cárdenas y col., 2008), alubias negras y rojas (Martinez Meyer y col., 2013) y alubias negras (Alfonzo González, 2000). Sin embargo, valores ligeramente superiores también fue encontrado por Candela y col. (1997).

Cuando el análisis realizado fue de fibra cruda (tras el ataque de ácidos y álcalis) algunos estudios encontraron en alubias blancas y rojas valores inferiores a nuestras medias (Almeida Costa y col., 2006; Barampama y Simard, 1995; Khattab y col., 2009; Shimelis y Rakshit, 2005), lo que es normal ya que a determinación de fibra bruta infravalora el contenido en fibra dietética total. Resultados similares fueron encontrados también en garrofón (*Phaseolus lunatus*) (Granito y col., 2007; Oke y col., 2013) cuyos valores disminuyeron tras el remojo (Oke y col., 2013).

En cuanto a fibra dietética total en lentejas, algunos estudios encontraron valores inferiores a los nuestros en lenteja rubia castellana y pardina cruda (Khatoon y Prakash, 2004; Pérez-Hidalgo y col., 1997; Ramulo y Rao, 1997); sin embargo, valores superiores encontró Alfonso González (2000).

Con respecto a fibra dietética total en arroz redondo y largo crudo, algunos estudios indican valores similares a nuestros resultados en ambas variedades de arroz (Baritmo y col., 2004; Ebuehi y Oyewole, 2007; Ramulo y Rao, 1997).

En línea con los resultados obtenidos en este estudio al estudiar el efecto del cocinado sobre el contenido en fibra dietética, otros estudios encontraron un aumento en la fibra dietética total después del cocinado para alubia blanca, negra y marrón; aunque con valores superiores (Khatoon y Prakash, 2004; Ramírez-Cárdenas y col., 2008). Por otro lado, otro estudio indicó un incremento de la fibra soluble y una disminución de fibra insoluble (Candela y col., 1997); una disminución de oligosacáridos también fue observado en alubias blancas y rojas tras el cocinado en autoclave y en microondas (Khattab y Arntfield, 2009). En harina de dos variedades de alubias y garbanzos (previamente remojadas y cocinadas) se observó un incremento en la fibra dietética total, debido principalmente al incremento de la fibra soluble

(Aguilera y col., 2009). Un aumento también fue observado cuando el análisis fue realizado por fibra cruda tras el cocinado de alubias (Barampama y Simard, 1995).

En el caso de la lenteja, algunos estudios refieren al igual que nosotros un aumento tras el cocinado en autoclave y a un cocinado prolongado (similar a nuestros resultados) pero con valores superiores (Alfonzo González, 2000; Martín-Cabrejas y col., 2006; Ramulo y Rao, 1997; Wang y col., 2009), observando que la variedad y el cocinado, tanto en forma independiente como agrupadas tienen efectos sobre la fibra dietética total (Wang y Daun, 2006; Wang y col., 2009). Sin embargo, un estudio observó una disminución de la fibra dietética total con el cocinado en autoclave y en microondas, aunque sus valores fueron superiores a nuestra media (Khatoon y Prakash, 2004). En análisis de fibra cruda tras el cocinado de lentejas también se observó incrementos tanto en el cocinado convencional, autoclave y microondas (Hefnawy, 2011); sin embargo tras el liofilizado hubo una disminución tanto en lentejas como en guisantes secos y garbanzos (Almeida Costa y col., 2006).

La fibra dietética total y la fibra insoluble en lentejas no mostraron cambios por el remojado, pero sí se observó un incremento tras el remojado-cocinado y la deshidratación; en cambio la fibra soluble disminuyó tras el proceso industrial (remojado-cocinado-deshidratación) (Martín-Cabrejas y col., 2006). Lo contrario se observó en otro estudio en lenteja tras el cocinado y el mantenimiento en caliente después del cocinado convencional y en autoclave (disminución de fibra insoluble y aumento de fibra soluble) (Alfonzo González, 2000; Candela y col., 1997; Wang y col., 2009). Por otro lado, el descascarado en lentejas disminuyó el contenido de fibra dietética total, insoluble y soluble (Wang y col., 2009).

En el caso de otras leguminosas secas como el garbanzo, tras el cocinado la fibra dietética total se incrementó, pero tras la fritura disminuyó (Martín-Cabrejas y col., 2006; Pérez-Hidalgo y col., 1997); sin embargo, otro estudio no observó cambios tras el cocinado (Khatoon y Prakash, 2004). Un incremento también fue observado cuando evaluaron fibra cruda en este alimento tras el cocinado convencional, de microondas y en autoclave (Alajaji y El-Adawy, 2006; El-Adawy, 2002). El remojado, remojado-cocinado y la deshidratación incrementaron la fibra insoluble en garbanzos; mientras que el remojado-cocinado-deshidratación (durante el proceso industrial) incrementaron la fibra soluble (Martín-Cabrejas y col., 2006). Después del cocinado convencional en los garbanzos los polisacáridos no almidonáceos solubles así como el almidón de digestibilidad lenta se incrementaron, mientras que el almidón resistente disminuyó siendo mucho más en el cocinado convencional que en el industrial asimismo disminuyó el almidón total (Periago y col., 1997).

El frijol chino crudo (*Phaseolus aureus*) no presentó cambios en el contenido de fibra cruda tras el procesamiento (remojado, germinado, cocinados: convencional, en autoclave y en microondas) pero sí hubo diferencias significativas entre el descascarado con los tres métodos de cocción (Mubarak, 2005). Igualmente, los porotos (*Dolichos lablab*) y las habas (*Vicia faba*) no presentaron modificaciones tras el cocinado (Khatoon y Prakash, 2004). Por otro lado, un aumento en el contenido de fibra dietética total y fibra insoluble después del cocinado se encontraron al evaluar garrofón (*Phaseolus lunatus*) y en guisantes secos (*Pisum sativum*) (Granito y col., 2007; Wang y col., 2008), y tras el extruido de dos variedades de cebada (Vasanthan y col., 2002). Pero una disminución de fibra dietética total se observó en el frijol panamito (*Vigna catjang*) tras el cocinado (Khatoon y Prakash, 2004).

Tras el remojo en agua y en bicarbonato de sodio de leguminosas (garbanzo, alubia negra, lentejas, alubias rojas y alubias blancas) se encontró un leve aumento de hemicelulosa y celulosa, pero tras el cocinado en autoclave encontraron una disminución de hemicelulosa y celulosa y un aumento de lignina; sin embargo, la hemicelulosa disminuyó tanto en el cocinado convencional como en microondas (Rehman y Shah, 2004).

En cuanto al arroz tras el cocinado en autoclave, en línea con nuestros resultados se observó un incremento en el contenido de fibra dietética total (Ramulo y Rao, 1997). Tras el cocinado de arroz redondo y largo un estudio encontró una relación inversa entre el grado de molienda y el contenido de fibra dietética total, aunque los valores de fibra dietética total fueron inferiores en relación con nuestras medias (Roy y col., 2008). En el caso de hojuelas de arroz el grosor y los procesos termales aumentaron el contenido de fibra dietética total (Suma y col., 2007). Sin embargo, la fibra dietética total de arroz variedad ofada y aroso disminuyó tras el cocinado; a pesar de ello, el arroz variedad ofada tras el cocinado presentó valores superiores y la variedad aroso valores inferiores a los nuestros (Ebuehi y Oyewole, 2007).

Un efecto contrario al visto en legumbres observamos en el caso de la judía verde, donde se percibe una disminución del contenido en fibra dietética tras su cocción. Un estudio observó una disminución después del cocinado convencional, coincidente con nuestros resultados; además encontró una disminución en berenjena (*Solanum melongena* var. *esculentum*) y en rabanito (*Raphanus raphanistrum sativus*), pero un incremento en el colinabo (*Brassica oleracea* var. *caulorapa*) (Kala y Prakash, 2006). Igualmente se observó una disminución de fibra insoluble en diversos grados, tras el cocinado convencional, microondas y en autoclave en col, zanahorias, coliflor, berenjena, cebolla, guisantes, patatas, rábanos, espinacas y nabos (pérdidas máximas se obtuvieron con la cocción en autoclave), pero el contenido de lignina no cambió (Rehman y col., 2003). Sin embargo, otro estudio en vegetales indicó que durante el cocinado se perdió materia seca lo que incrementó la fibra dietética total: 25% en zanahorias y nabo (debido a la filtración de hidratos de carbono de bajo peso molecular en el agua del escaldado) y otro 20% se perdió con el hervido; en guisantes, judías verdes y coles de Bruselas la liberación es menos pronunciada, se pierde un 10% (Nyman, 2003).

También se observaron cambios en el contenido de fibra dietética total, soluble e insoluble adicionando NaCl y CaCl₂ al agua de cocción, una concentración de NaCl 100 mM redujo la fibra dietética total en zanahorias, mientras que CaCl₂ 100mM provocó una redistribución de fibra soluble e insoluble (Nyman, 2003).

Por otro lado, tras la fritura la fibra dietética total aumenta como se ha visto en milanesas de carnes (Juárez y col., 2004). Igualmente un aumento de fibra dietética total se observó tras la cocción en un horno bajo tierra en todos los alimentos que tuvieron almidón, como la yuca (*Manihot esculenta*) y la papachina (*Colocasia esculenta*) (Kumar y Aalbersberg, 2006).

Asimismo, se encontraron diferencias en platos cocinados entre fibra dietética total por análisis con los valores estimados por un programa informático de alimentos (AyS) (Alonso-Torre y col., 2003); y en otro estudio de platos cocinados encontraron diferencias en fibra dietética total por análisis con lo calculado por un programa informático de alimentos (UNIDAP) sólo en la receta que llevaba garbanzos, indicando los autores que posiblemente sea debido a

que se hayan utilizado garbanzos con piel en los datos aportados por UNIDAP (Vasilopoulou y col., 2003).

Hay que tener presente que en la determinación de fibra dietética total, cuando se realiza el lavado con alcohol (AOAC 991.43) algunas sustancias son removidas en diversos grados o degradadas. Por ejemplo los oligosacáridos no digeribles son removidos; la inulina y los fructooligosacáridos son removidos parcialmente y el almidón resistente es parcialmente degradado y en consecuencia resultan incompletamente analizados (McCleary, 2003).

El aumento tras el cocinado de fibra dietética total responde al incremento de fibra insoluble (representa entre el 89-93% de la fibra dietética total en lentejas y garbanzos) (Martín-Cabrejas y col., 2006; Wang y col., 2009), mientras que la disminución de fibra soluble al reblandecimiento (Granito y col., 2007; Ramírez-Cárdenas y col., 2008; Wang y col., 2008).

Un incremento de fibra dietética total después del cocinado podría deberse a la formación de almidón resistente por la retrogradación de la amilosa (se encuentra en grandes cantidades en las legumbres), por los productos de la reacción de Maillard y por los productos de proteínas complejas con otros componentes como ligninas, cutinas, polisacáridos y taninos (constituyentes de la fibra insoluble). La determinación de nitrógeno proteico en fibra insoluble tras el cocinado sugiere una interacción entre las proteínas y aminoácidos con los componentes de fibra insoluble y la presencia de complejos tanino-proteína (Barampama y Simard, 1995; Granito y col., 2007; Juárez y col., 2004; Khatoon y Prakash, 2004; Kumar y Aalbersberg, 2006; Ramírez-Cárdenas y col., 2008; Vasanthan y col., 2002; Wang y col., 2008; Wang y col., 2009).

En general, las legumbres tuvieron diferente comportamiento tras el procesamiento, y esto también podría ser debido a la diferencia de sus estructuras de la pared celular y al almacenamiento de polisacáridos; ya que posiblemente el cocinado afecta la integridad del tejido y corte la unión proteína-hidratos de carbono, reduciendo así la solubilidad de la fibra dietética total (Martín-Cabrejas y col., 2006; Wang y col., 2009).

Por otro lado, la sal (NaCl) en el cocinado de legumbres actúa como catalizador rompiendo enlaces de polisacáridos (por esto se cree que se reduce el contenido de fibra dietética total en zanahorias); mientras que el CaCl_2 al producir una redistribución de fibra soluble e insoluble podría haber modificado las propiedades funcionales de la fibra dietética total. Esto también es de enorme importancia nutricional puesto que se ha observado una alta viscosidad de la fibra soluble en zanahorias crudas que podría explicar parcialmente el bajo nivel de glucosa y respuesta hormonal observada en sujetos sanos cuando se comparó con zanahorias escaldadas y cocinadas en microondas (Nyman, 2003).

5.2.6 HIDRATOS DE CARBONO (g/ración)

Los valores medios de hidratos de carbono (g/ración), tanto para alimentos/platos crudos como procesados y cocinados obtenidos por análisis son menores a los de TCAs a partir de datos de alimentos crudos, excepto en el caso de los dos tipos de arroz procesado. Para los hidratos de carbono ocurre lo contrario que lo observado para la fibra dietética total, donde los valores de análisis eran en general superiores a los de TCAs. De hecho, cuando se

considera la suma de hidratos de carbono más fibra dietética total, los valores de análisis son muy similares a la suma de estos valores obtenidos por TCAs por alimentos crudos.

Cuando se comparan los datos de alimentos/platos procesados por análisis con los de TCAs a partir de datos de alimentos sometidos a un tratamiento similar, los hidratos de carbono obtenidos por análisis son también menores a los de TCAs.

Cuando comparamos nuestros resultados con datos en la bibliografía, otros estudios indican valores superiores de hidratos de carbono (determinados por diferencia) en alubias blancas crudas (Almeida Costa y col., 2006; Barampama y Simard, 1995; Candela y col., 1997; Güzel y Sayar, 2012; Pérez-Hidalgo MA y col., 1997; Shimelis y Rakshit, 2005), alubias negra y marrón (Ramírez-Cárdenas y col., 2008) y alubias blancas y rojas (Khattab y col., 2009). Los hidratos de carbono son el mayor componente de las alubias y está constituido por almidón (de diferentes formas y tamaños) y polisacáridos no almidonáceos; además representan el segundo componente mayoritario de los alimentos después del agua (Hayat y col., 2014). Estos valores superiores de hidratos de carbono de algunos estudios pueden ser debido a que el contenido de fibra dietética total forma parte del contenido de hidratos de carbono (Barampama y Simard, 1995; Ramírez-Cárdenas y col., 2008).

En el caso de la lenteja cruda, un estudio encontró valores superiores de hidratos de carbono comparados a nuestros hallazgos de lenteja rubia castellana y pardina cruda (Almeida Costa y col., 2006). Valores inferiores a nuestros datos de hidratos de carbono en lenteja rubia castellana y pardina cruda, fueron observados (Candela y col., 1997) y también valores similares (Pérez-Hidalgo y col., 1997; Wang y Daun, 2006). Otro estudio observó que el contenido de almidón está influenciado por la variedad de la lenteja (Wang y Daun, 2006).

Valores superiores de hidratos de carbono en otras leguminosas secas crudas (guisantes y garbanzos, habas) fueron encontradas (Almeida Costa y col., 2006; El-Adawy, 2002; Güzel y Sayar, 2012; Mubarak, 2005; Oke y col., 2013). Incluso, valores superiores en relación a nuestros datos fueron observados en almidón de frijol chino (*Phaseolus aureus*) y guisantes (Mubarak, 2005; Wang y col., 2008).

En cuanto al arroz, un estudio mostró valores de hidratos de carbono similares a los nuestros de arroz redondo y largo crudos (Baritmo y col., 2004; Ebuehi y Oyewole, 2007). En el grano de arroz, la concentración de almidón se incrementa desde la superficie hacia el centro del grano (Roy y col., 2008).

En relación con el efecto del cocinado y en línea con nuestros resultados, un estudio observó una disminución después del cocinado, incluso tras el mantenimiento en caliente después del cocinado para alubia blanca, aunque los valores fueron superiores al nuestro (Candela y col., 1997). Sin embargo, otros estudios indican que no encontraron modificaciones en el contenido de hidratos de carbono tras el cocinado (Barampama y Simard, 1995; Ramírez-Cárdenas y col., 2008). Y otro estudio, al evaluar el efecto del cocinado convencional y en autoclave sobre el almidón en alubias blancas, rojas y negras, lentejas y garbanzos, observó una pérdida de almidón y la invariabilidad de la digestibilidad del almidón con el tiempo y la temperatura (Rehman y Shah, 2005).

En alubias blancas y rojas y garbanzos se encontró una disminución del contenido de almidón tras el remojo, cocinado convencional y en autoclave; acentuándose más con el

tiempo del cocinado, con el remojo previo en bicarbonato y con la cocción en autoclave. Sin embargo, la digestibilidad mejoró notablemente tras estos procedimientos (Rehman, 2007; Rehman y col., 2001).

Un estudio en lentejas, encuentra valores superiores de hidratos de carbono con respecto al nuestro, pero encuentran una disminución tras el cocinado y el mantenimiento en caliente después de la cocción (Candela y col., 1997).

En otras leguminosas secas, como el garrofón (*Phaseolus lunatus*) hubo una disminución de hidratos de carbono tras el cocinado (Granito y col., 2007). Por el contrario, se observó un aumento en el contenido de hidratos de carbono tras el remojo, remojo-descascarado y la germinación (Oke y col., 2013). En guisantes secos, existió un aumento en el contenido de almidón tras el remojo y cocinado (Wang y col., 2008).

En alubias, el tipo de cocinado y el tiempo de almacenamiento no cambian la disponibilidad y los niveles de almidón resistente. Sin embargo, el contenido de almidón total y el almidón resistente retrogradado fue bajo tras el cocinado en autoclave en comparación con el cocinado convencional. Por otro lado, las muestras cocinadas en autoclave fueron más fácilmente hidrolizadas en etapas tempranas que el cocinado tradicional (Landa-Habana y col., 2004).

Un ligero aumento en el contenido de hidratos de carbono se observó en habas tras el cocinado convencional y en autoclave (Khalil y Mansour, 1995).

En el frijol chino crudo (*Phaseolus aureus*) se observó una disminución del contenido de hidratos de carbono y almidón tras el germinado; un ligero aumento de hidratos de carbono tras el descascarado, remojo, cocinado convencional, en autoclave y en microondas, aunque no hubo cambios en el contenido de almidón tras estos procedimientos (Mubarak, 2005).

En alubias blancas, alubias pintas, garbanzos y habas las pérdidas de hidratos de carbono son más altas en el cocinado en autoclave que en el convencional; y en ambos métodos de cocción el almidón de digestión rápida aumentó considerablemente, pero las alubias cocinadas en autoclave presentaron mayores niveles de almidón resistente, y bajos niveles de almidón de digestibilidad lenta que las cocinadas en el método convencional (Güzel y Sayar, 2012).

Cuando evaluaron hidratos de carbono en tempeh de harina fermentada y sin fermentar de alubias se observó una disminución tras el fermentado (Reyes-Bastidas y col., 2010). Los hidratos de carbono en la alubia de ñame africano (*Sphenostylis stenocarpa*) aumentó tras el remojo, remojo-descascarado y la germinación (Oke y col., 2013).

En cuanto al arroz, un estudio no encuentra cambios tras el remojo y el cocinado en el contenido de hidratos de carbono como en nuestro caso con el arroz redondo, pero sus valores son superiores con respecto a los nuestros (arroz redondo y largo cocinados) (Ebuehi y Oyewole, 2007). Otros autores observaron tras el cocinado que a mayor grado de molienda, (arroz redondo y largo) mayor es el contenido de hidratos de carbono (Roy y col., 2008).

En otro estudio que evaluó hidratos de carbono en platos cocinados por análisis con los calculados por un programa informático de alimentos (UNIDAP), no encontraron diferencias significativas a pesar que utilizaron diferentes métodos de cocción, diferente método de

estimación de nutriente (por ejemplo hidratos de carbono calculados por diferencia y por método analítico), o a la variación debida a la estacionalidad, el origen, u otros. Sin embargo, en un plato que llevaba calabaza, encontraron diferencias, y lo atribuyen que posiblemente sea debido a que el valor del nutriente en UNIDAP haya sido con piel (Vasilopoulou y col., 2003).

Los hidratos de carbono no cambian o lo hacen muy ligeramente cuando los alimentos son cocinados en un horno bajo tierra comparados con otros métodos de cocción en yuca (*Manihot esculenta*), papachina (*Colocasia esculenta*), pescado, pollo, chuletas de cordero, cebolla, cordero en conserva y crema de coco; asimismo la retención de hidratos de carbono fue comparable con el cocinado a vapor (Kumar y Aalbersberg, 2006).

La disminución de hidratos de carbono tras el cocinado podría deberse a que los hidratos de carbono en presencia de tratamientos térmicos participan en reacciones de Maillard, condensación, caramelización y además, se ven afectados por la lixiviación durante el remojo y el cocinado (Granito y col., 2007). Sin embargo, tras el remojo, remojo-descascarado y la germinación se observó un aumento en el contenido de hidratos de carbono al reducirse el contenido de otros nutrientes ya que los hidratos de carbono son obtenidos por diferencia de los otros constituyentes (Oke y col., 2013), además, debido a la pérdida de sólidos solubles y a la influencia de la variedad (Wang y col., 2008).

Por otro lado, los monosacáridos y disacáridos son afectados con tratamientos de calor moderados. La digestibilidad de los almidones varía desde 85% a 98% de acuerdo a su origen, estructura y grado de gelatinización (Hardy y col., 1999).

5.2.7 ENERGÍA (kcal/ración)

Los valores medios de energía (kcal/ración) obtenidos utilizando los datos de análisis, aunque ligeramente superiores, son muy similares a los de TCAs con alimentos crudos, especialmente cuando se comparan datos de alimentos/platos crudos y cocinados.

Mayores son las diferencias que se encuentran para alimentos/platos procesados y cocinados entre los datos de análisis y los de TCAs por alimentos/platos procesados o cocinados, respectivamente. Llama la atención el importante aporte energético encontrado para el arroz procesado (largo y redondo) cuando se comparan los valores de análisis en relación con valores de análisis crudo y cocinado o considerando TCAs por alimentos crudos o TCAs por alimento cocinado.

El efecto del cocinado sobre el contenido en energía en alimentos/platos crudos para la mayoría de éstos no supone grandes cambios en la estimación del aporte energético ni en el grado en el que cubren las recomendaciones de ingesta calórica; así la ración de judías verdes cubre la IR en torno al 3%; alubia blanca, lenteja rubia y las dos variedades de arroz en un 11%; sin embargo, los platos compuestos por más de 3 alimentos como por ejemplo la fabada asturiana y lenteja riojana cubren la IR en torno al 27% y la olla podrida se sitúa en torno al 55%.

Cuando comparamos nuestros resultados, otros estudios refieren valores superiores de energía por análisis en crudo de alubias blancas y rojas (Khattab y col., 2009; Shimelis y Rakshit, 2005).

En cuanto al arroz redondo y largo crudos, un estudio indica valores de energía ligeramente superiores a los nuestros (Ebuehi y Oyewole, 2007).

En comparación con nuestros datos para el arroz, otro estudio no encuentra cambios después del remojado y del cocinado en el contenido de energía, pero los valores son superiores a los nuestros (Ebuehi y Oyewole, 2007). Asimismo, en otro encontraron que cuanto mayor es el grado de molienda del arroz, mayor es el contenido de energía, además que el arroz redondo presenta más energía que el largo y esto podría ser debido al bajo contenido de humedad del arroz redondo (Roy y col., 2008).

En otro estudio que comparó energía en platos cocinados entre valores calculados por un programa informático de alimentos (UNIDAP) y análisis, no encontraron diferencias significativas (Vasilopoulou y col., 2003).

Considerando otros métodos de cocción tras la fritura Juárez y col. (2004) observaron un incremento en el contenido de energía en milanesas de carnes; sin embargo Sheard y col. (1998) tras la cocción de alimentos ricos en proteínas y grasas como las salchichas, bistechs, hamburguesa de ternera y carne picada indicaron una disminución en el contenido energético.

En todos los estudios realizados el cálculo de energía lo han estimado considerando proteínas, grasas e hidratos de carbono, mientras que nosotros además consideramos a la fibra dietética total. Estos estudios tampoco hacen referencia si la fibra dietética total ha sido incluida dentro del contenido de hidratos de carbono.

6. RESUMEN

El método, por su bajo coste y facilidad, ampliamente utilizado para la valoración del estado nutricional individual o de una población, es la valoración de la ingesta de alimentos y el aporte de nutrientes a través de encuestas alimentarias, el cual conlleva sin ningún cuestionamiento al uso de tablas de composición de alimentos (TCAs) impresas, o actualmente al uso de programas informáticos de alimentos que utilizan como bases de datos la información de éstas TCAs.

La presente tesis evalúa y analiza si los menús escolares ofertados en el curso escolar 2009-2010 a nivel primario en la ciudad de Burgos, cumple las recomendaciones alimentarias y nutricionales vigentes. Además determina y compara valores de energía y macronutrientes de menús escolares y alimentos y platos crudos, procesados y cocinados obtenidos mediante análisis químico y lo calculado por programas informáticos de alimentos y TCAs.

Esta investigación fue desarrollada en dos fases, en la primera se evaluó la calidad nutricional (cualitativa y cuantitativa) de la programación mensual/semanal impresa de menús escolares ofertados (162 menús). La calidad cualitativa se realizó según las recomendaciones de la guía de comedores escolares del programa PERSEO (2008) y el documento de consenso sobre la alimentación en los centros educativos de la AESAN (Abenza y col., 2010); y para la calidad cuantitativa previamente fue calculada la composición nutricional por tres programas informáticos de alimentos (AyS, DIAL y Kellogg's) y se evaluó su adecuación a las recomendaciones nutricionales españolas. Además, en ésta fase se realizó una prueba piloto en el laboratorio para determinar la composición química de macronutrientes y energía de 10 menús escolares para compararlos con los calculados por los tres programas informáticos de alimentos y también se evaluaron las adecuaciones a las recomendaciones nutricionales españolas.

En la segunda fase, se analizaron en el laboratorio alimentos/platos crudos, procesados y cocinados obteniéndose el contenido de macronutrientes y energía por ración; y se determinó si existían diferencias estadísticamente significativas entre ellos y con lo calculado por las TCAs de CESNID (2008), Mataix y col. (2011), Moreiras y col. (2013), Ortega y col. (2010), Senser y Scherz (1999) y USDA (release 27) por alimento crudo, procesado y cocinado.

Las determinaciones por análisis químico se realizaron con muestras duplicadas para cada análisis del alimento/plato/menú siguiendo las recomendaciones y los métodos analíticos de la AOAC (2002).

Los resultados fueron los siguientes:

FASE I:

- 1.- Las recomendaciones por raciones del programa PERSEO (2008) se cumplieron dentro de márgenes estrechos en los grupos de frutas; verduras y hortalizas; pan; patatas, pasta, arroz, legumbres, maíz, entre otros; pescados, moluscos y crustáceos; huevos; lácteos y aceites y grasas. Pero se observó un exceso de raciones en el grupo de carnes y derivados.
- 2.- Cuando se evaluó el equilibrio recomendado de los grupos de alimentos en toda la estructura del menú para ofrecer un menú saludable, sólo el 14% de los menús cumplieron esta recomendación alimentaria del programa PERSEO (2008).

3.- En cuanto a las recomendaciones nutricionales, siguiendo la evaluación por los tres programas informáticos de alimentos los menús escolares aportan una media del 35% de la IR de energía; un 55% y 60% las ADR de proteínas; una media entre 11,7 y 13,2 g/1000 kcal de fibra dietética total (aunque existen entre 93 y 103 menús que presentan valores inferiores a las recomendaciones: 12-14 g/1000 kcal). Asimismo, sólo un 3% de menús cumplieron el perfil calórico recomendado y entre el 3-5% de menús cumplieron las recomendaciones para el menú escolar propuesto por Aranceta (2013).

4.- En relación al perfil lipídico de los menús analizados, el porcentaje de AGS y AGP fue superior, mientras que el porcentaje de AGM fue ligeramente inferior a los valores recomendados. Sin embargo, las relaciones AGP/AGS y (AGP+AGM)/AGS son adecuados para ambos cocientes. En cuanto al colesterol calculado por los tres programas informáticos de alimentos, entre un 69% y 80% de los menús presentan valores superiores a las recomendaciones (100 mg/1000 kcal).

5.- La adecuación a las IDR de las vitaminas según lo calculado por los tres programas informáticos de alimentos, fueron entre un 80% y 90% en vitamina C; 33% y 56% de ácido fólico; 68% y 77% en B₁; 46% en B₂; 68% y 75% en B₆ o Piridoxina; 132% y 212% en B₁₂ o Cianocobalamina; 77% y 90% en Niacina; 45% y 53% en vitamina A; 24% y 27% vitamina D y 57% y 74% en vitamina E.

6.- La adecuación a las IDR de los minerales según lo calculado por los tres programas informáticos de alimentos, fueron entre un 24% y 26% en calcio; 59% y 64% de fósforo; 42% y 44% en magnesio; 39% y 47% en sodio; 42% y 43% en potasio; 49% y 60% en hierro; 48% y 53% en zinc y 16% y 63% en yodo.

7.- Diferencias significativas ($p < 0,05$) fueron observadas entre los programas informáticos de alimentos (AyS, DIAL y Kellogg's) en proteínas, grasas, hidratos de carbono, ácidos grasos saturados, ácidos grasos monoinsaturados, ácidos grasos poliinsaturados, vitamina B₁, B₁₂, Ácido fólico, niacina, C, D y E, fósforo, sodio, hierro, yodo y zinc.

8.- Cuando se analizaron los 10 menús escolares sólo se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) en fibra dietética total entre lo obtenido por análisis químico y la media y cada uno de los tres programas informáticos de alimentos (AyS, DIAL y Kellogg's).

FASE II:

1.- Muchos de los alimentos estudiados presentan diferentes nombres comunes en las TCAs, sin ninguna indicación de si los utilizados son nombres locales o regionales, existiendo una falta de uniformidad en la identificación de los alimentos. Esto se pudo observar en alubia blanca riñón (cruda y procesada), lentejas rubia castellana (cruda y procesada), judía verde (fresca, congelada y procesada), arroz (crudo), fabada asturiana (procesada) y lenteja riojana (procesada).

2.- En las TCAs no se encuentran las variedades de los alimentos vegetales, como sucede entre lenteja rubia castellana y lenteja pardina y entre el arroz de grano redondo variedad japónica y el arroz de grano largo variedad índica.

3.- Algunas TCAs no incluyen alimentos procesados, como a la alubia blanca procesada, lenteja rubia castellana procesada, judía verde fresca procesada, arroz redondo y largo procesado, macedonia de verduras procesada, fabada asturiana procesada y lenteja riojana procesada. Y aquellas que las incluyen presentan una información limitada.

4.- Sólo las TCAs de Senser y Scherz (1999) y USDA (release 27) indican sales minerales y cenizas respectivamente entre los alimentos/platos procesados, mientras el resto de TCAs no lo indican.

5.- Se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre la media de los valores obtenidos por análisis de alimentos crudos con la media de las TCAs por alimentos crudos en cenizas (alubia blanca, lenteja pardina, arroz redondo y arroz largo), humedad (lenteja pardina, judía verde fresca, judía verde congelada), grasas (alubia blanca, judía verde fresca, judía verde congelada), proteínas (lenteja pardina, lenteja rubia, judía verde congelada, arroz redondo y arroz largo), fibra dietética total (alubia blanca, judía verde congelada), hidratos de carbono (judía verde fresca) y energía (judía verde fresca, judía verde congelada y arroz redondo). No se analizó las recetas en crudo de macedonia de verduras, fabada asturiana y lenteja riojana.

6.- Se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre la media de los valores obtenidos por análisis de alimentos procesados con la media de las TCAs por alimentos procesados en cenizas (alubia blanca, judía verde congelada, macedonia de verduras procesada); humedad (alubia blanca, macedonia de verduras procesada, fabada asturiana procesada 435g receta antigua y receta nueva, fabada asturiana procesada 300g receta antigua y nueva, lenteja riojana procesada 430g receta antigua y nueva, lenteja riojana procesada 300g receta antigua y nueva); grasas (alubia blanca, macedonia de verduras procesada, fabada asturiana procesada 435g receta antigua y nueva, fabada asturiana procesada 300g receta nueva, lenteja riojana procesada 430g receta antigua y nueva, lenteja riojana procesada 300g receta antigua y nueva); proteínas (alubia blanca, macedonia de verduras procesada, fabada asturiana procesada 435g receta nueva, fabada asturiana procesada 300g receta nueva, lenteja riojana procesada 430g receta antigua y nueva, lenteja riojana procesada 300g receta antigua y nueva); fibra dietética total (alubia blanca, macedonia de verduras procesada, fabada asturiana procesada 435g receta nueva, fabada asturiana procesada 300g receta nueva, lenteja riojana procesada 430g receta antigua, lenteja riojana procesada 300g receta antigua); hidratos de carbono (alubia blanca, macedonia de verduras procesada, fabada asturiana procesada 435g receta antigua y nueva, fabada asturiana procesada 300g receta antigua y receta nueva, lenteja riojana procesada 430g receta antigua, lenteja riojana procesada 300g receta antigua); y energía (alubia blanca, macedonia de verduras procesada, fabada asturiana procesada 435g receta antigua y nueva, fabada asturiana procesada 300g receta antigua y receta nueva, lenteja riojana procesada 430g receta antigua y nueva, lenteja riojana procesada 300g receta antigua y nueva). Todos los valores de lenteja procesada por análisis son similares a la media por TCAs por alimentos procesados. No se comparó las dos variedades de arroz procesado por análisis con TCAs procesadas porque este alimento no se encuentra en ninguna TCA.

También el valor medio obtenido por análisis del alimento procesado fue comparado con el valor medio de las TCAs por alimento crudo, obteniéndose diferencias significativas ($p < 0,05$) en cenizas (macedonia de verduras, fabada asturiana procesada 300g receta antigua, lenteja riojana procesada de 430 g y 300 g receta antigua y nueva); humedad (macedonia de verduras, fabada asturiana procesada de 435 g y 300 g receta antigua y nueva, lenteja riojana

procesada de 430 g y 300 g receta antigua y nueva); grasas (fabada asturiana procesada de 435 g y 300 g receta antigua y nueva, lenteja riojana procesada de 430 g y 300 g receta antigua y nueva); proteínas (macedonia de verduras, fabada asturiana procesada de 300 g receta antigua y nueva, lenteja riojana procesada de 430 g y 300 g receta antigua y nueva); fibra dietética total (macedonia de verduras, fabada asturiana procesada de 435 g receta antigua y nueva y de 300 g receta nueva); hidratos de carbono (macedonia de verduras, fabada asturiana procesada de 435 g y 300 g receta antigua y nueva, lenteja riojana procesada de 430 g y 300 g receta antigua y nueva); y energía (macedonia de verduras, fabada asturiana procesada de 435 g receta antigua y nueva y de 300 g receta antigua, lenteja riojana procesada de 430 g receta antigua y nueva y de 300 g receta antigua).

7.- Sólo algunas TCAs incluyen alimentos cocinados, identificándolos de diversa manera, con información limitada sobre todo en el método de cocción. Tal es el caso de la alubia blanca y lenteja rubia castellana cocinada en CESNID (2008) y USDA (release 27); judía verde cocinada en CESNID (2008), Mataix y col. (2011) y USDA (release 27); y arroz redondo y largo cocinado en CESNID (2008), Mataix y col. (2011), Sener y Scherz (1999) y USDA (release 27). No se encuentra en ninguna TCAs fabada asturiana, lenteja riojana y olla podrida cocinada ni ningún otro plato tradicional español cocinado.

8.- No se encontraron en las TCAs españolas alimentos/productos tradicionales de la gastronomía regional de consumo nacional como es el caso de la morcilla asturiana, morcilla de Burgos, alubias rojas de Ibeas, aceite de oliva extra virgen ni productos adobados como pata, oreja y costilla de cerdo.

9.- Se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre la media de los valores obtenidos por análisis de alimentos cocinados con la media de alimentos crudos en cenizas (judía verde fresca, arroz largo, fabada asturiana y olla podrida), humedad (alubia blanca, lenteja rubia castellana, judía verde fresca, arroz redondo, arroz largo, fabada asturiana, lenteja riojana y olla podrida), grasas (alubia blanca, lenteja rubia castellana, arroz redondo, arroz largo, fabada asturiana y lenteja riojana), proteínas (fabada asturiana), fibra dietética total (alubia blanca, lenteja rubia castellana, judía verde fresca, arroz redondo, arroz largo, fabada asturiana y lenteja riojana), hidratos de carbono (alubia blanca, lenteja rubia castellana, fabada asturiana, lenteja riojana y olla podrida) y energía (alubia blanca, fabada asturiana, lenteja riojana y olla podrida).

10.- Se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre la media de los valores obtenidos por análisis de alimentos cocinados con la media de alimentos procesados en cenizas (alubia blanca, lenteja rubia castellana, fabada asturiana receta antigua y nueva, y lenteja riojana receta antigua y nueva), humedad (judía verde fresca, arroz redondo y largo, y fabada asturiana receta antigua y nueva), grasas (alubia blanca, lenteja rubia castellana, judía verde fresca, arroz redondo y largo, fabada asturiana receta antigua y nueva, y lenteja riojana receta antigua), proteínas (arroz redondo y largo, fabada asturiana receta antigua y nueva, y lenteja riojana receta antigua y nueva), fibra dietética total (alubia blanca, lenteja rubia castellana, judía verde fresca, fabada asturiana receta nueva, y lenteja riojana receta antigua y nueva), hidratos de carbono (alubia blanca, judía verde fresca, arroz redondo y largo, y lenteja riojana receta nueva) y energía (alubia blanca, judía verde fresca, arroz redondo y largo, y fabada asturiana receta antigua y nueva).

11.- Se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre la media de los valores obtenidos por análisis del alimento cocinado con la media de TCAs por alimento cocinado en cenizas (alubia blanca, lenteja rubia castellana, judía verde fresca, y arroz redondo y largo), humedad (alubia blanca, lenteja rubia castellana y judía verde fresca), grasas (judía verde fresca), proteínas (alubia blanca, lenteja rubia castellana y judía verde fresca), fibra dietética total (alubia blanca, judía verde fresca, y arroz redondo y largo), hidratos de carbono (alubia blanca, lenteja rubia castellana, judía verde fresca, y arroz redondo y largo) y energía (alubia blanca, lenteja rubia castellana y judía verde fresca).

12.- Se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre la media de los valores obtenidos por análisis del alimento cocinado con la media de TCAs por alimento crudo en cenizas (alubia blanca, judía verde fresca, arroz largo, fabada asturiana y lenteja riojana), humedad (alubia blanca, lenteja rubia castellana, judía verde fresca, arroz redondo y largo, fabada asturiana, lenteja riojana y olla podrida), en grasas (alubia blanca, lenteja rubia castellana, judía verde fresca, arroz redondo, fabada asturiana y olla podrida), proteínas (judía verde fresca, fabada asturiana, lenteja riojana y olla podrida), fibra dietética total (alubia blanca, lenteja rubia castellana, judía verde fresca, arroz redondo y largo, fabada asturiana, lenteja riojana y olla podrida), hidratos de carbono (alubia blanca, lenteja rubia castellana, judía verde fresca, fabada asturiana, lenteja riojana y olla podrida) y energía (alubia blanca, judía verde fresca, fabada asturiana y olla podrida).

13.- Se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre la media de los valores obtenidos por análisis del alimento cocinado con la media de TCAs por alimento procesado en cenizas (alubia blanca, judía verde fresca y fabada asturiana), humedad (alubia blanca, judía verde fresca, fabada asturiana y lenteja riojana), grasas (alubia blanca, lenteja rubia castellana, judía verde fresca, fabada asturiana y lenteja riojana), proteínas (alubia blanca, lenteja rubia castellana, judía verde fresca, fabada asturiana y lenteja riojana), fibra dietética total (alubia blanca, lenteja rubia castellana, judía verde fresca, fabada asturiana y lenteja riojana), hidratos de carbono (alubia blanca, lenteja rubia castellana, judía verde fresca, fabada asturiana y lenteja riojana) y energía (alubia blanca, lenteja rubia castellana, judía verde fresca y lenteja riojana).

DESCRIPTORES: menús escolares; valoración nutricional; análisis químico; alimentos y platos crudos; alimentos y platos procesados; alimentos y platos cocinados; tablas de composición de alimentos; programas informáticos de alimentos.

7. CONCLUSIONES

1. En la evaluación de la calidad nutritiva de la programación mensual/semanal impresa del curso escolar 2009-2010 de menús escolares, sólo el 3% y el 14% de éstos cumplieron las recomendaciones nutritivas y alimentarias indicadas; por lo que los menús escolares estudiados, en su mayoría no fueron programados adecuadamente, a pesar que ya se contaba con documentos especializados como la Guía alimentaria y Menús saludables para los escolares, entre otros en Castilla y León (ambos desde el año 2005) y la Guía de comedores escolares, del programa PERSEO del año 2008.
2. Existen diferencias entre los valores del análisis químico por alimento crudo, procesado y cocinado con las TCAs para esas formas de presentación en cenizas, humedad, grasas, proteínas, fibra dietética total, hidratos de carbono y energía (excepto para el caso de la lenteja procesada con la TCA por alimento procesado, debido al amplio rango de los valores encontradas en esas TCAs). Además, cuando se evaluó la calidad nutricional cuantitativa de la programación de menús mensual/semanal impresa por los tres programas informáticos de alimentos se encontró entre ellas diferencias significativas en muchos nutrientes (proteínas, grasas, hidratos de carbono, ácidos grasos saturados, ácidos grasos monoinsaturados, ácidos grasos poliinsaturados, vitamina B₁, B₁₂, Ácido fólico, niacina, C, D y E, fósforo, sodio, hierro, yodo y zinc) y también se observó porcentajes extremos en la adecuación a las recomendaciones nutricionales de ciertas vitaminas (ácido fólico, vitamina B₁₂ y vitamina E) y ciertos minerales (sodio, hierro y yodo) entre los tres programas informáticos de alimentos. Esto nos conduce a cuestionar la utilización de TCAs y los programas informáticos de alimentos; aunque, en los menús escolares analizados sólo se encontró diferencias en fibra dietética total entre los valores del análisis y los programas informáticos de alimentos.
3. Igualmente, tras la valoración de alimentos/platos, antes y después del cocinado por análisis químico, se observaron variaciones en la composición química en cenizas, humedad, grasas, proteínas, fibra dietética total, hidratos de carbono y energía. Estos cambios no son uniformes en todos los alimentos/platos analizados y no se puede incluso generalizar entre las variedades de un mismo alimento (como sucede con el arroz o la lenteja), no responden al origen del alimento ni al método de análisis empleado; por lo que el cocinado (que incluye el procedimiento previo a la cocción como el remojado) y en esa línea el procesamiento industrial estarían involucrados en estos cambios (es significativo el cambio observado en el contenido de fibra dietética total y grasas). En el caso del cocinado esta variabilidad podría aumentar o disminuir en cada hogar y en el caso de los alimentos/platos procesados el tiempo que se encuentra en almacenamiento antes de su consumo podría también modificar su contenido nutricional.

8. LIMITACIONES Y FORTALEZAS

1. La evaluación cualitativa y cuantitativa se realizó a partir de ciclos de menús impresos y se consideraron porciones teóricas para estimar las raciones de alimentos y cantidades de nutrientes en los menús escolares, los cuales pueden diferir de las porciones realmente servidas y consumidas por los escolares; aun considerando que el número de menús escolares evaluados fue representativa en este estudio. Por tal motivo, para complementar esta evaluación se analizó en el laboratorio 10 menús servidos en el comedor escolar, evaluando con mayor precisión y confirmando el peso de raciones servidas utilizadas.
2. La muestra de alimentos/platos analizados fue pequeña, pero contiene aquellos básicos de la alimentación cotidiana y de consumo frecuente en la población española; por otro lado encontramos mucha variabilidad en la las TCAs en la descripción de los alimentos/platos, ausencia de ciertos alimentos y nutrientes, carencia de la ración cruda del alimento procesado; sin embargo, la fortaleza del estudio radica en los métodos analíticos de la AOAC con las que se trabajó.

9. PERSPECTIVAS DE FUTURO

FASE I:

Debería agruparse y actualizarse en un solo documento con carácter de Ley, la Guía para comedores escolares del programa PERSEO (2008) y el Documento de consenso sobre la alimentación en los centros educativos de la AESAN (Abenza y col., 2010) considerando deficiencias y excesos de ciertos nutrientes en este grupo de la población, y dotarle de instrumentos que permitan valorar tanto cuantitativa como cualitativamente los menús escolares (a fin de evitar la amplia variabilidad en el cumplimiento de las recomendaciones nutricionales), hacerles un seguimiento y que incluya sanciones económicas, administrativas y hasta penales (es un servicio de enorme importancia en la salud presente y futura de los comensales, tiene un coste económico para los padres de familia o para el Estado español y porque estarían atentando contra la salud pública por todo lo que significa en la salud del niño o de la niña).

Asimismo, en este documento debería reglamentarse la presencia obligatoria en ésta área de profesionales especialistas en alimentación y nutrición; tal como sucede en Brasil por ejemplo, ya que numerosos estudios han demostrado la mejoría y el cumplimiento de las recomendaciones alimentarias y nutricionales cuando está presente. No es suficiente la entrega impresa mensual/semanal de la programación de menús escolares con su valor nutritivo (como sucede en la práctica), sino que debe involucrarse más en la supervisión y control durante la preparación, durante el consumo (cuidando el tamaño de las raciones de los menús escolares que deben consumir por grupos de edades los comensales, debe evaluar la aceptabilidad de los menús, la adecuación a las recomendaciones, entre otros aspectos), debe promocionar alimentos y conductas saludables en el centro educativo (los centros educativos deben promover más el acceso de los escolares a frutas y verduras y no sólo el comedor escolar), debe promover patrones alimentarios como la Dieta Mediterránea, puesto que se trata de comensales que están en pleno proceso de crecimiento y desarrollo, están en la etapa en la que se consolida el establecimiento de hábitos alimentarios (los estudios demuestran que la elección de alimentos/platos saludables de los alumnos mejoran con el cumplimiento de las recomendaciones alimentarias y nutricionales por parte del comedor escolar) y porque son el futuro del país.

Por otro lado, como el menú escolar no es la única comida que debe cubrir los requerimientos nutricionales del escolar, las instituciones también deben preocuparse por evaluar las comidas extraescolares y observar si los excesos o deficiencias del menú escolar se compensa con lo que se ingiere fuera de ese ámbito, con el objetivo de asegurar el cumplimiento de las recomendaciones nutricionales y alimentarias, sobre todo en tiempos de crisis económica como la actual.

FASE II:

Debido a la variabilidad de los datos existentes, valorar la ingesta dietética considerando alimentos crudos de las TCAs o por programas informáticos de alimentos sería cuestionable, porque no reflejaría en la totalidad de los nutrientes su ingesta real, ya que la mayoría de la población consume una amplia variedad de alimentos/platos después de cocinados o procesados industrialmente, y podría incluso llevarnos a infravalorar o

sobreestimar problemas nutricionales a nivel individual y a generar errores en políticas públicas de nutrición, entre otros.

Por otro lado, el ritmo de vida actual está generando que aparezcan, se modifiquen y hasta desaparezcan en el mercado en cortos períodos de tiempo alimentos/platos procesados, esto sucede a una velocidad tal que las TCAs no las recogen en el momento oportuno generando un vacío existencial de estos alimentos/platos en las TCAs, que no logran actualizarse a ese ritmo. Debido a esto debería obligarse a las empresas de este sector a incluir la composición nutricional de sus alimentos/platos procesados antes de salir al mercado, en una base de datos única como BEDCA (la cual debería convertirse en la herramienta de uso obligatorio).

Esta base de datos BEDCA debe empoderarse y también permitir incluir y describir adecuadamente en su base de datos alimentos/platos procesados y cocinados por técnicas culinarias y por procedimientos previos, como cocción con remojo, cocción sin remojo, fritura, horneado, entre otros; indicar el tamaño de ración cruda inicial y el tamaño obtenido de ración cocinada o procesada final; agregar alimentos/platos típicos cocinados o procesados, por ejemplo la morcilla asturiana, morcilla de Burgos, alubias rojas de Ibeas, aceite de oliva extra virgen, productos adobados como pata, oreja y costilla de cerdo y la olla podrida burgalesa, y otros; y además añadir información de antinutrientes (fitatos, oxalatos, saponinas, compuestos fenólicos, entre otros) que en estudios epidemiológicos han demostrado ser beneficiosos para la salud.

10. BIBLIOGRAFÍA

AAP (American Academy of Pediatrics). 2003. Prevention of pediatric overweight and obesity. Committee on Nutrition of American Academy of Pediatrics. *Pediatrics*, 112: 424-430.

Abadía L, Amiano P, Azpiri M, Borde B, Dorronsoro M, Larrañaga M, Mozo I y Yagüe M. 2012. Estudio de los menús escolares en los centros de Guipuzkoa, curso 2011/2012. Subdirección de Salud Pública de Guipuzkoa, Donostia. Disponible en: http://www.osakidetza.euskadi.eus/contenidos/informacion/sanidad_alimentaria/es_1247/adjuntos/Comedores%20escolares%20de%20Gipizkoa.pdf (Última revisión: 25/09/2015).

Abenza JL, Azorit A, Ballester S, Ballesteros JM, Belmonte S, Del Barrio L, Díaz C, Esteras P, García E, García A, García J, Herrera C, Jiménez F, López M, López MJ, López C, Martínez AM, Oliete V, Pérez T, Quiles J, Ribao D, Risco MM, Rodríguez C, Sales MR, Salvador G, Seoana B, Suárez RG, Villar C y Zancajo A. 2010. Documento de consenso sobre la alimentación en los centros educativos. Ministerio de Educación y Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad. Madrid. Disponible en: http://www.naos.aesan.msssi.gob.es/naos/ficheros/escolar/DOCUMENTO_DE_CONSENSO_PARA_WEB.pdf (Última revisión: 25/09/2015).

ADA (American Dietetic Association). 2011. Practice Paper of the American Dietetic Association: Using the Dietary Reference Intakes. *Journal of the American Dietetic Association*, 111: 762-770.

Adamson A, Spence S, Reed L, Conway R, Palmer A, Stewart E, McBratney J, Carter L, Beattie S y Nelson M. 2013. School food standards in the UK: implementation and evaluation. *Public Health Nutrition*, 16: 968-981.

AECOSAN (Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición). 2015. Disponible en: http://aesan.msssi.gob.es/AESAN/web/publicaciones_estudios/seccion/nutricion.shtml (Última revisión: 16/09/2015).

AFSSA (Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments). 2009. Étude individuelle nationale des consommations alimentaires (INCA 2) 2006-2007. Disponible en: www.anses.fr/fr/system/files/PASER-Ra-INCA2.pdf (Última revisión: 16/09/2015).

Aguilera Y, Martín-Cabrejas MA, Benítez V, Mollá E, López-Andreu FJ y Esteban RM. 2009. Changes in carbohydrate fraction during dehydration process of common legumes. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22: 678-683.

ALADINO (Estudio de Vigilancia del Crecimiento, Alimentación, Actividad Física, Desarrollo Infantil y Obesidad en España, 2011). 2013. Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Madrid. Disponible en: http://www.observatorio.naos.aesan.msssi.gob.es/docs/docs/documentos/estudio_ALADINO.pdf (Última revisión: 25/09/2015).

ALADINO (Estudio de Vigilancia del Crecimiento, Alimentación, Actividad Física, Desarrollo Infantil y Obesidad en España, 2013). 2014. Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Madrid.

Disponible en:
http://www.observatorio.naos.aesan.msssi.gob.es/docs/docs/documentos/Estudio_ALADINO_2013.pdf (Última revisión: 25/09/2015).

Alajaji SA y El-Adawy TA. 2006. Nutritional composition of chickpea (*Cicer arietinum* L.) as affected by microwave cooking and other traditional cooking methods. *Journal of food composition and analysis* 19: 806-812.

Albisu LM y Gracia A. 2004. Evolución de la industria agroalimentaria española en las dos últimas décadas. *Economía Industrial*, 355/356: 197-210.

Alexi U, Freese J, Kersting M y Clausen K. 2013. Lunch habits of german children and adolescents: composition and dietary quality. *Annals of Nutrition & Metabolism*, 62: 75-79.

Al-Khalifa AS y Dawood AA. 1993. Effects of cooking methods on thiamine and riboflavin contents of chicken meat. *Food Chemistry*, 48: 69-74.

Alfonzo Gonzáles GC. 2000. Efecto del tratamiento térmico sobre el contenido de fibra dietética total, soluble e insoluble en algunas leguminosas. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 50: 1-10.

Allegri C, Turconi G y Cena H. 2011. Dietary attitudes and diseases of comfort. *Eating and Weight Disorders*, 16: e226-e235.

Almeida Costa GE, Queiroz-Monici KS, Pissini Machado Reis SM y Costa de Oliveira A. 2006. Chemical composition, dietary fibre and resistant starch contents of raw and cooked pea, common bean, chickpea and lentil legumes. *Food Chemistry*, 94: 327-330.

Alonso E y Varela G. 2010. Ácido fólico y vitamina B₁₂. En: Gil Á (Ed.). *Tratado de nutrición*, 2ª edición (pp. 525-546). Tomo I. Editorial Médica Panamericana, Madrid.

Alonso M, Redondo MP, Castro MJ y Cao MJ. 2005a. Guía alimentaria para los comedores escolares de Castilla y León. Junta de Castilla y León.

Alonso M, Redondo MP, Castro MJ y Cao MJ. 2005b. Guía alimentaria para los comedores escolares de Castilla y León: Patologías. Junta de Castilla y León.

Alonso-Torre SR, Bermejo L, Moreno G, Navarro V y Cavia MM. 2003. Diferencias entre los valores de fibra obtenidos por análisis y por tablas de composición de alimentos en platos cocinados. *Nutrición Hospitalaria (Comunicación presentada en el IX Congreso de la Sociedad Española de Nutrición)*, 18: 297.

Alsaffar AA. 2011. Effect of food processing on the resistant starch content of cereals and cereal products - a review. *International Journal of Food Science and Technology*, 46: 455-462.

Ang CYW y Livingstone GE. 1974. Nutritive losses in the home storage and preparation of raw fruits and vegetables. En: White PL, Selvey N (Ed): *Nutritional qualities of fresh fruit and vegetables*. Mount Kisco, Futura Publishing, 121-132.

AOAC, 2002a: AOAC Official method 931.04 Moisture in cacao products. Gravimetric method. First Action 1931. AOAC (Association of Official Analytical Chemists).

AOAC, 2002b: AOAC Official method 923.03 Ash of flour. Direct method. First Action 1923. Final Action. AOAC (Association of Official Analytical Chemists).

AOAC, 2002c: AOAC Official method 920.87 Protein (Total) in flour. Final Action 1920. AOAC (Association of Official Analytical Chemists).

AOAC, 2002d: AOAC Official method 963.15 Fat in cacao products, Soxhlet extraction method. Final Action 1963. Final Action 1973. AOAC (Association of Official Analytical Chemists).

AOAC, 2002e: AOAC Official method 991.43. Total, Soluble and Insoluble Dietary Fiber in Foods Enzymatic-Gravimetric Method, MES-TRIS Buffer. First Action 1991. Final Action 1994. AOAC (Association of Official Analytical Chemists).

Aranceta J. 2001. Restauración colectiva en población infantil, escolar y universitaria. En: Aranceta J (Ed.). *Nutrición comunitaria*, 2ª edición (pp. 117-130). Editorial Masson, Barcelona.

Aranceta J. 2008. Realidad actual de los comedores escolares en España. En: Martínez JR y Polanco I (Ed.). *El libro blanco de la alimentación escolar*, 1ª edición. Editorial McGraw-Hill-Interamericana de España, SAU. Madrid.

Aranceta J. 2013. Restauración colectiva en las poblaciones infantil, escolar y universitaria. En: Aranceta J (Ed.). *Nutrición comunitaria*, 3ª edición (pp. 105-118). Editorial Elsevier, Barcelona.

Aranceta J y Pérez Rodrigo C. 2006. Resources for a healthy diet: school meals. *British Journal of Nutrition*, 96: 78–81.

Aranceta J y Serra L. 2006. Objetivos nutricionales y guías dietéticas. En: Serra L y Aranceta J (Ed.). *Nutrición y salud pública: métodos, bases científicas y aplicaciones*, 2ª edición (pp. 684-697). Masson S.A., Barcelona.

Aranceta J, Pérez C, Serra L y Delgado R. 2004. Hábitos alimentarios de los alumnos usuarios de comedores escolares en España. Estudio “dime cómo comes”. *Atención Primaria*, 33: 131-139.

Aranceta J, Pérez C, Amela C, García R y Moreno E. 1995. Factores determinantes de los hábitos y preferencias alimentarias en la población adulta de la Comunidad de Madrid. Dirección General de Prevención y Promoción de la Salud. Documento Técnico de Salud Pública nº 23. Madrid.

Aranceta J, Pérez C, Dalmau J, Gil A, Lama R, Martín MA, Martínez V, Pavón P y Suárez L. 2008. El comedor escolar: situación actual y guía de recomendaciones. *Anales de Pediatría*, 69: 72-88.

Asp NG. 1992. Resistant starch-Proceedings from the second plenary meeting of EURESTA: European FLAIR Concerted Action N° 11 on physiological implications of the consumption of resistant starch in man. Preface. *European Journal of Clinical Nutrition*, 46, Suppl. 2: S1.

AyS (Alimentación y Salud) software, versión 0698.046 (1995). Utiliza como base de datos la TCA editada por la Universidad de Granada, de Mataix (2003).

Baardseth P, Bjerke F, Martinsen BK y Skrede G. 2010. Vitamin C, total phenolics and antioxidative activity in tip-cut green beans (*Phaseolus vulgaris*) and swede rods (*Brassica napus* var. napobrassica) processed by methods used in catering. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90: 1245-1255.

Barampama Z y Simard R. 1995. Effects of soaking, cooking and fermentation on composition, in-vitro starch digestibility and nutritive value of common beans. *Plant Foods for Human Nutrition*, 48: 349-365.

Baritmo I, Ouattara F y Oshaug A. 2004. Protein, carbohydrate and fibre in cereals from Mali—how to fit the results in a food composition table and database. *Journal of Food Composition and Analysis*, 17: 291–300.

BEDCA (Base de Datos Española de Composición de Alimentos). 2015. Disponible en: www.bedca.net (Última revisión: 16/09/2015).

Beltrán B, Caballero C y Cuadrado C. 2011. Influencia de un programa local de comedores escolares: evolución de la oferta de verduras y hortalizas en los menús (2004-2008). *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, 31: 20-27.

Bender D. 2011. Carbohydrate metabolism. En: Geissler AC y Powers JH (Ed.). *Human nutrition*, 12th edition (pp. 111-132). Churchill Livingstone Elsevier, China.

Bender D y Millward J. 2011. Protein metabolism and requirements. En: Geissler AC y Powers JH (Ed.). *Human nutrition*, 12th edition (pp. 153-176). Churchill Livingstone Elsevier, China.

Berradre-Sáenz B, Royo-Bordonada MA, Bosqued MJ, Moya MA y López L. 2015. Menú escolar de los centros de enseñanza secundaria de Madrid: conocimiento y cumplimiento de las recomendaciones del Sistema Nacional de Salud. *Gaceta Sanitaria*, 29: 341-6.

Bertin M, Lafay L, Calamassi-Tran G, Volatier JL y Dubuisson C. 2012. School meals in French secondary state schools: do national recommendations lead to healthier nutrition on offer? *British Journal of Nutrition*, 107: 416–427.

Birch LL y Fisher JO. 1998. Development of eating behaviors among children and adolescents. *Pediatrics*, 101: 539–549.

Björck I. 2006. Starch: nutritional aspects. En: Eliasson AC (Ed.). *Carbohydrates in food*, 2nd edition (pp. 471-521). Taylor & Francis Group, Florida.

Bolado V, Calvillo G y Meijerink CJ. 2008. Crecimiento en la edad escolar. En: Meléndez G (Ed.). *Factores asociados con sobrepeso y obesidad en el ambiente escolar*, (pp. 5-19). Editorial Médica Panamericana. México, DF.

Brindal E, Wilson C, Mohr P y Wittert G. 2012. Perceptions of portion size and energy content: Implications for strategies to affect behaviour change. *Public Health Nutrition*, 15: 246-253.

- Brumovsky LA, Peralta JM y Fretes RM. 2005. Contenido de Fibra alimentaria en infusiones de Yerba mate en diferentes épocas del año. *Revista de Ciencia y Tecnología*, 7: 30-33.
- Caballero MC. 2010. Papel del comedor escolar en la dieta de la población infantil de Villanueva de la Cañada. Tesis presentada para optar el grado de doctor. Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Farmacia, Departamento de Nutrición y Bromatología I (Nutrición).
- Campillo JE. 2010. Higiene, calidad y cocinado de los alimentos. En: Campillo JE (Ed.). *Comer sano para vivir más y mejor*, 1ª edición (pp. 219-246). Ediciones Destino, S.A., Barcelona.
- Campion B, Glahn RP, Tava A, Perrone D, Doria E, Sparvoli F, Cecotti R, Dani V, Nielsen E. 2013. Genetic reduction of antinutrients in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seed, increases nutrients and in vitro iron bioavailability without depressing main agronomic traits. *Field crops research*, 141: 27–37.
- Campos J, Rodríguez C, Calvo M, Arévalo MP, Sierra A y Arias A. 2008. Valoración nutricional de los menús escolares de los colegios públicos de la isla de Tenerife. *Nutrición Hospitalaria*, 23: 41-45.
- Campos-Vega R, Loarca-Piña G y Oomah BD. 2010. Minor components of pulses and their potential impact on human health. *Food Research International*, 43: 461–482.
- Candela M y Astiasarán I. 2010. Alimentos cocinados. En: Astiasarán I y Martínez JA (Ed.). *Alimentos, composición y propiedades*, 2ª edición, 2ª reimpresión (pp. 317-342). Editorial McGraw-Hill Interamericana, Madrid.
- Candela M, Astiasarán I y Bello J. 1997. Cooking and warm-holding: effect on general composition and acids of kidney beans (*Phaseolus vulgaris*), chickpeas (*Cicer arietinum*), and lentils (*Lens culinaris*). *Journal of Agriculture Food Chemistry*, 45: 4763-4767.
- Carey M, Kehlenbrink S y Hawkins M. 2013. Evidence for central regulation of glucose metabolism. *Journal of Biological Chemistry*, 288: 34981-8.
- Carrero I, Sánchez M, Miguel R, Tejero JA y Pérez L. 2002. Ingesta de micronutrientes en adolescentes de comedores escolares de Soria. *Revista Española de Enfermedades Metabólicas Óseas*, 11: 189-193.
- Cervera P, Clapes J y Rigolfas R. 2004. Influencia de la tecnología alimentaria sobre el valor nutritivo de los alimentos. En: Cervera P, Clapes J y Rigolfas R (Ed.). *Alimentación y dietoterapia: nutrición aplicada en la salud y en la enfermedad*, 4ª edición (pp. 218-228). McGraw-Hill-Interamericana de España, S.A.U., Impreso en Colombia.
- CESNID (Centre d'Ensenyament Superior de Nutrició i Dietética). 2008. Tablas de composición de alimentos por medidas caseras de consumo habitual en España. Ed. McGraw-Hill/Interamericana de España SAU. China.

Chou C, Wu M, Nurtama B y Lin J. 2010. Effects of different heating treatment and storage time on formation of resistant starch from potato starch. *Kasetstar Journal (Natural Science)*, 44: 935-942.

CNPP (Center for Nutrition Policy and Promotion). 2015. United States Department of Agriculture. Disponible en: www.cnpp.usda.gov/dietaryguidelines (Última revisión: 14/09/2015).

Colombani P. 2011. On the origins of food composition tables (Review). *Journal of Food Composition and Analysis*, 24: 732-737.

Comunidad de Madrid (2014). Asesoramiento nutricional del menú escolar. Recomendaciones de consumo mensual de alimentos en el comedor escolar. Disponible en: www.madrid.org/cs/ (Última revisión: 14/09/2015).

Coppinger T, Jeanes YM, Hardwick J y Reeves S. 2012. Body mass, frequency of eating and breakfast consumption in 9-13-year-olds. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 25: 43-49.

Cross M. 2009. Schools meals in Europe and US. En: Cross M y MacDonald B (Ed.). *Nutrition in Institutions*, 1st edition (pp. 82-101). Wiley-Blackwell, Singapore.

Cuervo M, Abete I, Baladia E, Corbalán M, Manera M, Basulto J y Martínez JA. 2010. Ingestas dietéticas de referencia (IDR) para la población española. Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética (FESNAD). 1era edición. Ediciones Universidad de Navarra. Pamplona.

Das UN. 2015. Nutritional factors in the prevention and management of coronary artery disease and heart failure. *Nutrition*, 31: 283-291.

Davey MW, Van Montague M, Inzé D, Sanmartin M, Kanellis A, Smirnoff N, Benzie IJJ, Strain JJ, Favell D y Fletcher J. 2000. Plant L-ascorbic acid chemistry, metabolism, bioavailability and effects of processing. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80: 825-860.

Decreto 20/2008 de 13 de marzo, por el que se regula el servicio público de comedor escolar en la Comunidad de Castilla y León (BOCyL nº 55, de 19 de marzo, páginas 5163-5167).

De León LF, Elias LG y Bressani R. 1992. Effect of salt solutions on the cooking time, nutritional and sensory characteristics of common beans (*Phaseolus vulgaris*). *Food Research International*, 25: 131-136.

Del Pozo S. 2007. Programa de comedores escolares para la Comunidad de Madrid: Repercusión en la calidad de los menús y en el estado nutricional. Tesis presentada para optar el grado de doctor. Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Farmacia, Departamento de Nutrición.

Del Pozo S, García V, Cuadrado C, Ruiz E, Valero T, Ávila JM y Varela G. 2012. Valoración nutricional de la dieta española de acuerdo al panel de consumo alimentario. Fundación Española de la Nutrición (FEN) y Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid. Disponible en: www.fen.org.es/archivos/imgPublicaciones/30092012125258.pdf (Última revisión: 24/09/2015).

DIAL programa para valoración de dietas y gestión de datos de alimentos (software), versión 1.08. Utiliza como base de datos la TCA editada por la Universidad Complutense de Madrid, de Ortega y col. (2004), versión 16/11/2006.

Díez-Gañán L, Galán I, León CM y Zorrilla B. 2007. Ingesta de alimentos, energía y nutrientes en la población de 5 a 12 años de la Comunidad de Madrid: resultados de la encuesta de nutrición infantil 2001-2002. *Revista Española de Salud Pública*, 81: 543-558.

Dodd JL y Taft C. 2012. Behavioral-Environmental: the individual in the community. En: Mahan LK, Escott-Stump S y Raymond JL (Ed.). *Krause's Food and the nutrition care process*, 13th edition (pp. 229-250). Elsevier Saunders, St. Louis, Missouri.

DRI (Dietary Reference Intakes). 2005. Food and Nutrition Board del American Institute of Medicine (FNB-IOM). National Academy of Sciences. Washington. Disponible en: http://www.nal.usda.gov/fnic/DRI/DRI_Energy/energy_full_report.pdf (Última revisión: 25/09/2015).

Dubuisson C, Lioret S, Dufour A, Volatier JL, Lafay L y Turck D. 2012. Associations between usual school lunch attendance and eating habits and sedentary behaviour in French children and adolescents. *European Journal of Clinical Nutrition*, 66: 1335-1341.

Dudley DA, Cotton WG y Peralta LR. 2015. Teaching approaches and strategies that promote healthy eating in primary school children: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 12: 28 (26 pages).

Due P, Krolner R, Rasmussen M, Andersen A, Trab Damsqaard M, Graham H y Holstein BE. 2011. Pathways and mechanisms in adolescence contribute to adult health inequalities. *Scandinavian Journal of Public Health*, 39: 62-78.

Ebuehi OA y Oyewole AC. 2007. Effect of cooking and soaking on physical, characteristics, nutrient composition and sensory evaluation of indigenous and foreign rice varieties in Nigeria. *African Journal of Biotechnology*, 6: 1016-1020.

El-Adawy TA. 2002. Nutritional composition and antinutritional factors of chickpeas (*Cicer arietinum* L.) undergoing different cooking methods and germination. *Plants Foods for Human Nutrition*, 57: 83-97.

EI-Hady EA y Habiba RA. 2003. Effect of soaking and extrusion conditions on antinutrients and protein digestibility of legume seeds. *LWT-Food Science and Technology*, 36: 285-293.

Englyst HN y Hudson GJ. 2000. Carbohydrates. En: Garrow JS, James WPT y Ralph A (Ed.). *Human nutrition and dietetics*, 10th edition (pp. 61-76). Churchill Livingstone, London.

Englyst HN, Kingman SM y Cummings JH. 1992. Classification and measurement of nutritionally important starch fractions. *European Journal of Clinical Nutrition*, 46: S33-S50.

ENIDE (Encuesta Nacional de Ingesta Dietética). 2012. Evaluación nutricional de la dieta española, II. Micronutrientes. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad y Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. Disponible en:

http://aesan.msssi.gob.es/AESAN/docs/docs/evaluacion_riesgos/estudios_evaluacion_nutricional/Valoracion_nutricional_ENIDE_micronutrientes.pdf (Última revisión: 25/09/2015).

Estruch R, Ros E, Salas-Salvadó J, Covas MI, Corella D, Arós F, Gómez-Gracia E, Ruiz-Gutiérrez V, Fiol M, Lapetra J, Lamuela-Raventos RM, Serra-Majem L, Pintó X, Basora J, Muñoz MA, Sorlí JV, Martínez JA, Martínez-González MA y PREDIMED Study Investigators. 2013. Primary prevention of cardiovascular disease with a Mediterranean diet. *New England Journal of Medicine*, 368:1279-89.

EUROFIR (European Food Information Resource). 2015. Disponible en: www.eurofir.org/ (Última revisión: 14/09/2015).

Eyaru R, Shrestha AK y Arcot J. 2009. Effect of various processing techniques on digestibility of starch in red kidney bean (*Phaseolus vulgaris*) and two varieties of peas (*Pisum sativum*). *Food Research International*, 42: 956-962.

FAO. 1996. Plan de acción suscrito en la Cumbre Mundial sobre alimentación organizada por la FAO del 13 al 17 de Noviembre de 1996, en Roma. Italia. Disponible en: www.fao.org/docrep/003/w3613s/w3613s00.htm (Última revisión: 14/09/2015).

Farran A. 2004. Desarrollo y aplicación de un sistema de información para la elaboración de tablas de composición de alimentos. Tesis Doctoral. Departamento de Nutrición y Bromatología. Universidad de Barcelona. Disponible en: hdl.handle.net/10803/2425 (Última revisión: 14/09/2015).

Farran A y Villarroya M. 2014. Tablas de composición de alimentos: aplicaciones en nutrición clínica. En: Salas-Salvadó J, Bonada A, Trallero R y Saló ME (Ed.). *Nutrición y dietética clínica*, 3ª edición (pp. 83-93). Elsevier Masson S.A., Barcelona.

Farran A y Zamora R. 2006. Tablas de composición de alimentos: aplicaciones en salud pública. En: Serra L y Aranceta J (Ed.). *Nutrición y salud pública: métodos, bases científicas y aplicaciones*, 2ª edición (pp. 228-237). Masson S.A., Barcelona.

Favell DJ. 1998. A comparison of the vitamin C content of fresh and frozen vegetables. *Food Chemistry*, 62: 59-64.

FEN (Fundación Española de la Nutrición). 2008. Valoración de la dieta española de acuerdo al panel de consumo alimentario del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación (MAPA). Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Madrid. Disponible en: http://www.magrama.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-y-comercializacion-y-distribucion-alimentaria/valoracion_panel_tcm7-7983.pdf (Última revisión: 25/09/2015).

FNS (Food and Nutrition Service). 2012. Nutrition standards in the National School Lunch and School Breakfast programs. *Federal Register*, vol 77, nº 17. Disponible en: www.fns.usda.gov/school-meals/nutrition-standards-school-meals (Última revisión: 14/09/2015).

Fuentes-Zaragoza E, Riquelme-Navarrete MJ, Sánchez-Zapata E y Pérez-Álvarez JA. 2010. Resistant starch as functional ingredient: a review. *Food Research International*, 43: 931-942.

- García de Lorenzo A, Álvarez J y Calvo MV. 2010. Requerimientos nutricionales en situaciones patológicas. En: Gil Á (Ed.). *Tratado de nutrición*, 2ª edición (pp. 75-93). Tomo III. Editorial Médica Panamericana, Madrid.
- García MT y García MC. 2003. Tecnología de los alimentos y valor nutritivo I. En: García MT y García MC (Ed.). *Nutrición y Dietética*, (pp. 427-436). Secretariado de publicaciones y medios audiovisuales, Universidad de León, León.
- García PP, Bretón LI, De la Cuerda CC y Cambor AM. 2002. Metabolismo colónico de la fibra. *Nutrición Hospitalaria*, XVII: 11-16.
- García-Villanova B y Guerra EJ. 2010. Cereales y productos derivados. En: Gil Á (Ed.). *Tratado de nutrición*, 2ª edición (pp. 97-138). Tomo II. Editorial Médica Panamericana, Madrid.
- GEMRCN (Groupe d'Etude des Marchés de Restauration Collective et Nutrition). 2013. Version 1.3. Recommandation Nutrition. Ministère de L'Économie et des Finances. Disponible en: http://www.economie.gouv.fr/files/directions_services/daj/marches_publics/oeap/gem/ARC_HIVE-2-nutrition/nutrition.pdf (Última revisión: 25/09/2015).
- Gerber N, Scheeder MRL y Wenk C. 2009. The influence of cooking and fat trimming on the actual nutrient intake from meat. *Meat Science*, 81: 148-154.
- Gil Á, Mañas M y Martínez de Victoria E. 2010a. Ingestas dietéticas de referencia, objetivos nutricionales y guías. En: Gil Á (Ed.). *Tratado de nutrición*, 2ª edición (pp. 31-65). Tomo III. Editorial Médica Panamericana, Madrid.
- Gil Á, Juárez M y Fontecha J. 2010b. Influencia de los procesos tecnológicos sobre el valor nutritivo de los alimentos. En: Gil Á (Ed.). *Tratado de nutrición*, 2ª edición (pp. 529-562). Tomo II. Editorial Médica Panamericana, Madrid.
- Golley R, Pearce J y Nelson M. 2010. Children's lunchtime food choices following the introduction of food-based standards for school meals: observations from six primary schools in Sheffield. *Public Health Nutrition*, 14: 271-278.
- González Z y Pérez E. 2002. Evaluation of lentil starches modified by microwave irradiation and extrusion cooking. *Food Research International*, 35: 415-420.
- Goñi I. 2003. Hidratos de carbono en Nutrición Humana. En: García MT y García MC (Ed.). *Nutrición y Dietética*, (pp. 105-110). Secretariado de publicaciones y medios audiovisuales, Universidad de León, León.
- Gordon M. 2011. Food and nutrient structure. En: Geissler AC y Powers JH (Ed.). *Human nutrition*, 12th edition (pp. 25-46). Ed. Churchill Livingstone Elsevier, China.
- Grabitske HA y Slavin JL. 2009. Gastrointestinal effects of low-digestible carbohydrates. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 49: 327-360.

Granado F, Olmedilla B, Blanco I, Gil-Martínez E, Rojas-Hidalgo E y Erdman JW. 1997. Variability in the intercomparison of food carotenoid content data. A user's point of view. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 37:621-633.

Granito M, Brito Y y Torres A. 2007. Chemical composition, antioxidant capacity and functionality of raw and processed *Phaseolus lunatus*. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87: 2801-2809.

GREP-ADN (Grupo de Revisión, Estudio y Posicionamiento de la Asociación Española de Dietistas-Nutricionistas). 2015. Disponible en: www.grep-aedn.es (Última revisión: 14/09/2015).

Guthrie JF y Morton JF. 2000. Food sources of added sweeteners in the diets of Americans. *Journal of the American Dietetic Association*, 100: 43-51.

Gutiérrez-Fisac JL, Guallar-Castillón P, León-Muñoz LM, Graciani A, Banegas JR y Rodríguez-Artalejo F. 2012. Prevalence of general and abdominal obesity in the adult population of Spain, 2008–2010: the ENRICA study. *Obesity Reviews*, 13: 388-92.

Güzel D y Sayar S. 2012. Effect of cooking methods on selected physicochemical and nutritional properties of barlotto bean, chickpea, faba bean, and white kidney bean. *Journal of Food Science Technology*, 49: 89-95.

Hakala P, Marniemi J, Lars-Runar K, Kumpulainen J, Tahvonen R y Plaami S. 1996. Calculated vs. analysed nutrient composition of weight reduction diets. *Food Chemistry*, 57: 71-75.

Hammond K. 2012. Intake: analysis of the diet. En: Mahan LK, Escott-Stump S y Raymond JL (Ed.). *Krause's Food and the nutrition care process*, 13th edition (pp. 129-143). Elsevier Saunders, St. Louis, Missouri.

Hardy J, Parmentier M y Fanni J. 1999. Functionality of nutrients and thermal treatments of food. *Proceedings of the Nutrition Society*, 58: 579-585.

Haroun D, Wood L, Harper C y Nelson M. 2011. Nutrient-based standards for school lunches complement food-based standards and improve pupils' nutrient intake profile. *British Journal of Nutrition*, 106: 472-474.

Hayat I, Ahmad A, Masud T, Ahmed A y Bashir S. 2014. Nutritional and health perspectives of beans (*Phaseolus vulgaris* L.): An overview. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 54: 580–592.

Hefnawy TH. 2011. Effect of processing methods on nutritional composition and anti-nutritional factors in lentils (*Lens culinaris*). *Annals of Agricultural Science*, 56: 57-61.

Hidayat K y Bimin S. 2014. Role of Mediterranean diet in prevention and management of type 2 diabetes. *Chinese Medical Journal*, 127: 3651-56.

Iborra-Bernad C, García Segovia P y Martínez-Monzó J. 2014. Effect of vacuum cooking treatment on physicochemical and structural characteristics of purple-flesh potato. *International Journal of Food Science and Technology*, 49: 943–951.

Innis, SM. 2014. Omega-3 fatty acid biochemistry: Perspectives from human nutrition. *Military Medicine*, 179: S82-S87.

Juarez MD, Alfaro ME y Samman N. 2004. Nutrient retention factors of deep-fried milanesas. *Journal of Food Composition and Analysis*, 17: 119–124.

Junta de Castilla y León. 2005. Consejería de Educación. Menús saludables para los escolares de Castilla y León. Disponible en: www.educa.jcyl.es/es/es/menussaludables (Última revisión: 14/09/2015).

Kala A y Prakash J. 2006. The comparative evaluation of the nutrient composition and sensory attributes of four vegetables cooked by different methods. *International Journal of Food Science and Technology*, 41: 163-171.

Karaköy T, Erdem H, Baloch FS, Toklu F, Eker S, Kilian B y Özkan H. 2012. Diversity of macro- and micronutrients in the seeds of lentil landraces. *The Scientific World Journal*, 2012: 1-9.

Kearney J y Geissler. 2011. Food and nutrient patterns. En: Geissler AC y Powers JH (Ed.). *Human nutrition*, 12th edition (pp. 3-24). Churchill Livingstone Elsevier, China.

Kellogg's (software), preparado por Ángeles Carbajal Azcona A. para la empresa Kellogg's, que estuvo disponible en www.kelloggs.es/nutricion/index.php?donde=composicion (Última revisión: 14/09/2015). Utilizaba como base de datos la TCA editada por la Universidad Complutense de Madrid, de Moreiras y col. (2009).

Khalil AH y Mansour EH. 1995. The effect of cooking, autoclaving and germination on the nutritional quality of faba beans. *Food Chemistry*, 54: 177-182.

Khatoon N y Prakash J. 2004. Nutritional quality of microwave-cooked and pressure-cooked legumes. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 55: 441–448.

Khatoon N y Prakash J. 2006a. Nutritive value and sensory profile of microwave-and pressure-cooked decorticated legumes (dhals). *Journal of Food Processing and Preservation*, 30: 299-313.

Khatoon N y Prakash J. 2006b. Nutrient retention in microwave cooked germinated legumes. *Food Chemistry*, 97: 115–121.

Khatab RY y Arntfield SD. 2009. Nutritional quality of legume seeds as affected by some physical treatments 2. Antinutritional factors. *Food Science and Technology*, 42: 1113-1118.

Khatab RY, Arntfield SD y Nyachoti CM. 2009. Nutritional quality of legume seeds as affected by some physical treatments, Part 1: Protein quality evaluation. *Food Science and Technology*, 42: 1107-1112.

Kral TVE, Roe LS y Rolls BJ. 2004. Combined effects of energy density and portion size on energy intake in women. *American Journal of Clinical Nutrition*, 79: 962-968.

Kumar S y Aalbersberg B. 2006. Nutrient retention in foods after earth-oven cooking compared to other forms of domestic cooking 1. Proximates, carbohydrates and dietary fibre. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19: 302–310.

Landa-Habana L, Piña-Hernández A, Agama-Acevedo E, Tovar J y Bello-Pérez LA. 2004. Effect of cooking procedures and storage on starch bioavailability in common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Plant Foods for Human Nutrition*, 59: 133–136.

Lee M. 2012. Intake: the nutrients and their metabolism. En: Mahan LK, Escott-Stump S y Raymond JL (Ed.). *Krause's Food and the nutrition care process*, 13th edition (pp. 32-128). Elsevier Saunders, St. Louis, Missouri.

Legette LL, Lee W, Martin BR, Story JA, Campbell JK y Weaver CM. 2012. Prebiotics enhance magnesium absorption and inulin-based fibers exert chronic effects on calcium utilization in a postmenopausal rodent model. *Journal of Food Science*, 77: H88-94.

Leis R, Tojo R y Ros L. 2010. Nutrición del niño de 1-3 años, preescolar y escolar. En: Gil Á (Ed.). *Tratado de nutrición*, 2^a edición (pp. 227-256). Tomo III. Editorial Médica Panamericana, Madrid.

Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad (BOE nº 102 del 29/04/1986, páginas 15207 a 15224).

Ley 17/2011, de 5 de julio, de Seguridad Alimentaria y Nutrición (BOE nº 160, de 06/07/2011, páginas 71283 a 71319).

Ley Orgánica 3/1986, 14 de abril, de Medidas Especiales en materia de Salud Pública (BOE nº 102 del 29/04/1986, página 15207).

Ley Orgánica 1/1990 de 3 de octubre de Ordenación General del Sistema Educativo (BOE nº 238 del 4/10/1990, páginas 28927 a 28942).

Ley Orgánica 2/2006, del 3 de mayo, de Educación (BOE nº106 del 04/05/2006, páginas 17158 a 17207).

Lien N, Lytle A y Klepp KI. 2001. Stability in consumption of fruit, vegetables, and sugary foods in a cohort from age 14 to age 21. *Preventive Medicine*, 33: 217–226.

López A, El-Naggar T, Dueñas M, Ortega T, Estrella I, Hernández T, Gómez-Serranillos MP, Palomino OM, Carretero ME. 2013. Effect of cooking and germination on phenolic composition and biological properties of dark beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Food Chemistry*, 138: 547–555.

Madden AM, Harrex R, Radalowicz J, Boaden DC, Lim J y Ash R. 2013. A kitchen-based intervention to improve nutritional intake from school lunches in children aged 12-16 years. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 26: 243-251.

MAGRAMA (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente). 2015. Estadísticas en Alimentación: Consumo alimentario 1987, 2000, 2005, 2010 y 2014. Disponible en:

www.magrama.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-alimentacion/consumo-alimentario/
(Última revisión: 14/09/2015).

Mahfouz EM, Sadek RR, Abdel-Latief WM, Mosallem FA y Hassan EE. 2014. The role of dietary and lifestyle factors in the development of colorectal cancer: case control study in Minia, Egypt. *Central European Journal of Public Health*, 22: 215-222.

Manthey FA, Lee RE y Clifford AH. 2002. Processing and cooking effects on lipid content and stability of α -linolenic acid in spaghetti containing ground flaxseed. *Journal Agricultural and Food Chemistry*, 50: 1668-1671.

Mañas M, Martínez de Victoria E y Yago MD. 2010. Tablas de composición de alimentos y bases de datos nutricionales. En: Gil Á (Ed.). *Tratado de nutrición*, 2ª edición (pp. 613-638). Tomo II. Editorial Médica Panamericana, Madrid.

Martín-Cabrejas MA, Aguilera Y, Benítez V, Mollá E, López-Andreu FJ y Esteban RM. 2006. Effect of industrial dehydration on the soluble carbohydrates and dietary fiber fractions in Legumes. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 54: 7652-7657.

Martínez O y Suárez MD. 2010. Metabolismo de los hidratos de carbono. En: Gil Á (Ed.). *Tratado de nutrición*, 2ª edición (pp. 203-232). Tomo I. Editorial Médica Panamericana, Madrid.

Martínez AB, Caballero-Plasencia A, Mariscal-Arcas M, Velasco J, Rivas A y Olea-Serrano F. 2010. Estudio de los menús escolares servidos en colegios de Granada. *Nutrición Hospitalaria*, 25: 394-399.

Martínez-González MA y Bes-Rastrollo M. 2014. Dietary patterns, Mediterranean diet, and cardiovascular disease. *Current Opinion in Lipidology*, 25: 20-6.

Martinez Meyer MR, Rojas A, Santanen A y Stoddard FL. 2013. Content of zinc, iron and their absorption inhibitors in Nicaraguan common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Food Chemistry*, 136: 87-93.

Mason P. 2012a. Carotenoids. En: Mason P (Ed.). *Dietary Supplements*, 4th edition (pp. 71-80). Published by the Pharmaceutical Press, London.

Mason P. 2012b. Folic Acid. En: Mason P (Ed.). *Dietary Supplements*, 4th edition (pp. 192-212). Published by the Pharmaceutical Press, London.

Mason P. 2012c. Calcium. En: Mason P (Ed.). *Dietary Supplements*, 4th edition (pp. 49-63). Published by the Pharmaceutical Press, London.

Mason P. 2012d. Magnesium. En: Mason P (Ed.). *Dietary Supplements*, 4th edition (pp. 314-322). Published by the Pharmaceutical Press, London.

Mason P. 2012e. Iron. En: Mason P (Ed.). *Dietary Supplements*, 4th edition (pp. 276-280). Published by the Pharmaceutical Press, London.

Mason P. 2012f. Zinc. En: Mason P (Ed.). *Dietary Supplements*, 4th edition (pp. 531-541). Published by the Pharmaceutical Press, London.

Mataix J. 2006. Nutrientes y sus funciones. En: Serra L y Aranceta J (Ed.). *Nutrición y salud pública: métodos, bases científicas y aplicaciones*, 2ª edición (pp. 8-19). Masson S.A., Barcelona.

Mataix J y Goñi I. 2009. Fibra dietética. En: Mataix J (Ed.). *Nutrición y alimentación humana, nutrientes y alimentos*, 2ª edición (pp. 159-182). Tomo I. Ergon, Madrid.

Mataix J y Zamora S. 2009. Tabla de composición de alimentos. En: Mataix J (Ed.). *Nutrición y alimentación humana, nutrientes y alimentos*, 2ª edición (pp. 497-515). Tomo I. Ergon, Madrid.

Mataix J, García L, Mañas M, Martínez de Victoria E, Llopis J. 2003. Tabla de Composición de Alimentos, 4ª edición. Universidad de Granada. Granada.

Mataix J, García L, Mañas M, Martínez de Victoria E, Llopis J. 2011. Tabla de Composición de Alimentos, 5ª edición (reimpresión). Universidad de Granada. Granada.

Ma W-T, Yan W-X, Fu Z y Zhao Y-Z. 2011. A Chinese cooking robot for elderly and disabled people. *Journal Robotica*, 19: 843-852.

Ma Z, Boye JI, Simpson BK, Prasher SO, Montpetit D y Malcolmson LJ. 2010. Thermal processing effects on the functional properties and microstructure of lentil, chickpea, and pea flours. *Food Research International*, 44: 2534-2544.

McCleary BV. 2003. Dietary fibre analysis. *Proceedings of the Nutrition Society*, 62: 3-9.

Mcintosh WA, Kubena KS, Tolle G, Dean WR, Jan JS y Anding J. 2010. Mothers and meals. The effects of mothers' meal planning and shopping motivations on children's participation in family meals. *Appetite*, 55: 623-628.

MECD (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte). 2015. Estadística del curso escolar 2012-2013 (edición 2015). Disponible en: www.mecd.gob.es/servicios-al-ciudadano-mecd/estadisticas.html (Última revisión: 14/09/2015).

Meza MA. 2010. Proteínas. En: Mendoza ME y Calvo CMC (Ed.). *Bromatología, composición y propiedades de los alimentos*, 1ª edición (pp. 55-61). Mc Graw-Hill Interamericana Editores, S.A., México DF.

Micó L, Mañes J y Soriano JM. 2013. Validación de los menús escolares de acuerdo a los estándares recomendados. *Revista Española de Nutrición Comunitaria*, 19: 159-165.

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Análisis del consumo de frutas y hortalizas en comedores escolares. 2009. Disponible en: www.alimentacion.es/imagenes/es/Estudio%20sobre%20el%20consumo%20de%20frutas%20y%20verduras%20en%20los%20comedores%20escolares.%202009_tcm5-42424.pdf (Última revisión: 14/09/2015).

Ministerio de Sanidad y Consumo. 1999. Nutrición saludable y prevención de los trastornos alimentarios. Ministerio de Sanidad y Consumo, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte y Ministerio del Interior. Disponible en: www.fhspereclaver.org (Última revisión: 14/09/2015).

Minka SR, Mbofung CMF, Gandon C y Bruneteau M. 1999. The effect of cooking with kanwa alkaline salt on the chemical composition of black beans (*Phaseolus vulgaris*). Food Chemistry, 64: 145-148.

Mora CE y Muñoz GN. 2011. Estudio del menú escolar de varias provincias españolas. Grado de cumplimiento según las guías de alimentación saludable en edad escolar. Revista Española de Nutrición Comunitaria, 17: 20-25.

Morán L, Rivera A, Irlles JA, Jiménez E, González ME, Esteban A, López G y Almeida C. 2013. La planificación del menú escolar; resultado de un sistema de asesoría dietética para la adecuación a las recomendaciones nutricionales. Nutrición Hospitalaria, 28: 1145-1150.

Moreiras O, Carbajal Á, Cabrera L y Cuadrado C. 2009. Tablas de Composición de Alimentos, 13ª edición. Ediciones Pirámide, Madrid.

Moreiras O, Carbajal Á, Cabrera L y Cuadrado C. 2013. Tablas de Composición de Alimentos, 16ª edición. Ediciones Pirámide. Madrid.

Moreiras O, Ávila JM, Beltrán B, Cuadrado C, Del Pozo S, Quintanilla L, Rodríguez V, Ruiz E, Seco-Muñoz J, García-Galán GMG y Sanz AM. 2008. Programa de Comedores Escolares. Comunidad de Madrid y Fundación Española de la Nutrición (FEN), CEU. España.

Mubarak AE. 2005. Nutritional composition and antinutritional factors of mung bean seeds (*Phaseolus aureus*) as affected by some home traditional processes. Food Chemistry, 89: 489-495.

Myers SJ y Harris ND. 1975. Effect of electronic cooking on fatty acids in meats. Journal of the American Dietetic Association, 67: 232-234.

NAOS, 2005. Estrategia para la Nutrición, Actividad Física y Prevención de la Obesidad. Disponible en: www.naos.aesan.msssi.gob.es (Última revisión: 14/09/2015).

Nelson M. 2011. The School Food Trust: transforming school lunches in England. British Nutrition Foundation Nutrition Bulletin, 36: 381-389.

NFSI (Nutrition-Friendly Schools Initiative). 2015. Disponible en: www.who.int/nutrition/topics/nutrition_friendly_schools_initiative/en/ (Última revisión: 14/09/2015).

Nicholas J, Wood L y Nelson M. 2012. Secondary school food survey 2011:1. School lunch: provision, selection and consumption. School Food Trust. Disponible en: www.childrensfoodtrust.org.uk/assets/research-reports/ (Última revisión: 14/09/2015).

Nicklaus S. 2009. Development of food variety in children. Appetite, 52: 253-255.

Nyman EMG-L. 2003. Importance of processing for physico-chemical and physiological properties of dietary fibre. *Proceedings of the Nutrition Society*, 62: 187-192.

Obarzanek E, Reed DB, Bigelow C, Glovsky E, Pobocik R, Nicklas T, Clesi A, Zive M, Lytle LA, Lakatos E. 1993. Fat and sodium content of school lunch foods: calculated values and chemical analysis. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 3: 155-165.

Odunayo C y Vasudeva S. 2007. Effect of cooking on the profile of phenolics, tannins, phytate, amino acid, fatty acid and mineral nutrients of whole-grain and decorticated vegetable cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp). *Journal of Food Quality*, 30: 1101–1120.

Odunfa SA y Adesomoju A. 1986. Fatty acid composition of African locust beans (*Parkia biglobosa*). *Chemical Microbiology Technology Lebesm*, 10: 125-127.

Oke MO, Sobowale SS y Ogunlakin GO. 2013. Evaluation of the effect of processing methods on the nutritional and anti-nutritional compositions of two under-utilized nigerian grain legumes. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 16: 2015-2020.

Olivares M, Arredondo M y Pizarro F. 2010. Hierro. En: Gil Á (Ed.). *Tratado de nutrición*, 2ª edición (pp. 669-686). Tomo I. Editorial Médica Panamericana, Madrid.

Olivares AB, Bernal MJ, Ros G, Martínez C y Periago MJ. 2006. Calidad de los datos del contenido en ácido fólico en vegetales recogidos en varias tablas de composición de alimentos españolas, y nuevos datos sobre su contenido en folatos. *Nutrición Hospitalaria*, 21: 97-108.

Olson JA, Loveridge N, Duthie GG y Shearer MJ. 2000. Fat-soluble vitamins. En: Garrow JS, James WPT y Ralph A (Ed.). *Human nutrition and dietetics*, 10th edition (pp. 211-247). Churchill Livingstone, London.

Onyango C, Bley T, Jacob A, Henle T y Rohm H. 2006. Influence of incubation temperature and time on resistant starch type III formation from autoclaved and acid-hydrolysed cassava starch. *Carbohydrate Polymers*, 66: 494-499.

Orden del Ministerio de Educación y Ciencia de 24 de noviembre de 1992, por la que se regulan los comedores escolares (BOE nº 294 del 8/12/1992, páginas 41648 a 41651). Modificada por la Orden del 30 de setiembre de 1993 por la que se modifica parcialmente la de 24 de noviembre de 1992, reguladora de los comedores escolares (BOE nº 244 del 12/10/1993, páginas 28864 a 28864).

Orden EDU/1752/2003 de 19 de diciembre, por la que se regula el servicio de comedor en los centros docentes públicos dependiente de la Consejería de Educación (BOCyL nº 253, de 31 de diciembre, páginas 17452 a 17461). Modificada por Orden EDU/551/2005, de 26 de abril, (BOCyL nº 82, de 29 de abril, páginas 7611 a 7615), Orden EDU/524/2006, de 29 de marzo (BOCyL nº 68, de 5 de abril, páginas 5981 a 5982) y por Orden EDU/509/2007, de 19 de marzo (BOCyL nº 60, de 26 de marzo, páginas 6916 a 6917).

Orden EDU/693/2008, de 29 de abril, por la que se desarrolla el Decreto 20/2008 de 13 de marzo, por el que se regula el servicio público de comedor escolar (BOCyL nº 83, de 2 de

mayo, páginas 8196 a 8205). Modificada por Orden EDU/288/2015, de 7 de abril, (BOCyL nº 72, de 16 de abril, páginas 27251 a 27253).

Ordovás JM. 2011. Genes y ambiente: un diálogo constante. En: Mateos A y Perote A (Ed.). *Genes, ciencia y dieta: lecciones sobre evolución humana*, 1ª edición (pp. 77-85). International Marketing & Communication, S.A., Madrid.

Ortega RM, López AM, Requejo AM y Carvajales PA. 2004. La composición de los alimentos, 1ª edición. Editorial Complutense, Madrid.

Ortega RM, López AM, Requejo AM y Carvajales PA. 2010. La composición de los alimentos, 1ª edición, 2da reimpresión. Editorial Complutense, Madrid.

Orzáez-Villanueva MT, Díaz-Marquina A, Franco-Vargas E y Blázquez-Abellán G. 2000. Modification of vitamins B1 y B2 by culinary processes. *Food Chemistry*, 71: 417-421.

Ovando-Martínez M, Osorio-Díaz P, Whitney K, Bello-Pérez LA y Simsek S. 2011. Effect of the cooking on physicochemical and starch digestibility properties of two varieties of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) grown under different water regimes. *Food Chemistry*, 129: 358-365.

Paiva I, Pinto C, Queirós L, Meister MC, Saraiva M, Bruno P, Antunes D y Afonso M. 2011. Baixo valor calórico e elevado teor de sal. Nas Refeições servidas em cantinas escolares. *Acta Medica Portuguesa*, 24: 215-222.

Pastoriza S y Rufián-Henares JA. 2014. Contribution of melanoidins to the antioxidant capacity of the Spanish diet. *Food Chemistry*, 164: 438-445.

Pearce J, Wood L y Stevens L. 2013. Portion weights of foods served in English schools: have they changed following the introduction of nutrient-based standards? *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 26: 553-562.

Pedersen TP, Meilstrup C, Holstein BE y Rasmussen M. 2012. Fruit and vegetable intake is associated with frequency of breakfast, lunch and evening meal: Cross-sectional study of 11-, 13-, and 15-year-olds. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 9: 1-10.

Perea JM, Navarro AR y Lozano MC. 2000. Tablas de peso de raciones estándar de alimentos. En: Requejo AM y Ortega RM (Ed.), *Nutriguía*, 1ª edición (pp. 469-477). Editorial Complutense. Madrid.

Pérez L, Bayona I, Mingo T y Rubiales C. 2011. Utilidad de los programas de educación nutricional para prevenir la obesidad infantil a través de un estudio piloto en Soria. *Nutrición Hospitalaria*, 26: 1161-1167.

Pérez-Farinós N, López-Sobaler AM, Dal Re MA, Villar C, Labrado E, Robledo T y Ortega RM. 2013. The ALADINO study: a national study of prevalence of overweight and obesity in Spanish children in 2011. *BioMed Research International*, article ID 163687 (7 pages).

Pérez-Hidalgo MA, Guerra-Hernández E y García-Villanova B. 1997. Dietary fiber in three raw legumes and processing effect on chick peas by an enzymatic-gravimetric method. *Journal of Food Composition and Analysis*, 10: 66–72.

Pérez-Llamas F, Gil Á y Zamora S. 2010. Calcio, fósforo, magnesio y flúor. Metabolismo óseo y su regulación. En: Gil Á (Ed.). *Tratado de nutrición*, 2ª edición (pp. 641-667). Tomo I. Editorial Médica Panamericana, Madrid.

Periago MJ, Ros G y Casas JL. 1997. Non-starch polysaccharides and in vitro starch digestibility of raw and cooked chick peas. *Journal of Food Science*, 62: 93-96.

PERSEO. 2006. Programa Escolar de Referencia para la Salud y el Ejercicio. Disponible en: www.perseo.aesan.msps.es (Última revisión: 14/09/2015).

PERSEO. 2008. Guía de Comedores Escolares. Ministerio de Sanidad y Consumo y Ministerio de Educación, Política Social y Deporte. Disponible en: www.perseo.aesan.msssi.gob.es/es/profesorado/secciones/guia_elaboracion_menus.shtml (Última revisión: 14/09/2015).

Piernas C y Popkin BM. 2011. Increased portion sizes from energy-dense foods affect total energy intake at eating occasions in US children and adolescents: Patterns and trends by age group and sociodemographic characteristics, 1977-2006. *American Journal of Clinical Nutrition*, 94: 1324-1332.

Pirastu N, Robino A, Lanzara C, Athanasakis E, Esposito L, Tepper BJ y Gasparini P. 2012. Genetics of food preferences: a first view from silk road populations. *Journal of Food Science*, 77: S413-S418.

Pomeranz JL y Miller DP. 2015. Policies to promote healthy portion sizes for children. *Appetite*, 88: 50–58.

Ramaswamy H y Marcotte M. 2006. Thermal processing. En: Ramaswamy H y Marcotte M (Ed.). *Food processing, principles and applications*, 1ª edición (pp. 67-168). Taylor & Francis, Florida.

Ramírez MC y Quiles JL. 2010. Vitamina C, vitamina E y Coenzima Q. En: Gil Á (Ed.). *Tratado de nutrición*, 2ª edición (pp. 481-500). Tomo I. Editorial Médica Panamericana, Madrid.

Ramírez-Cárdenas L, Leonel AJ y Costa NMB. 2008. Effect of domestic processing on nutrient and antinutritional factor content in different cultivars of common beans. *Ciencia e Tecnología de Alimentos*, 28: 200–213.

Ramulo P y Rao U. 1997. Effect of processing on dietary fiber content of cereals and pulses. *Plant Foods for Human Nutrition*, 50: 249-257.

Real Decreto 82/1996, de 26 de enero, por el que se aprueba el Reglamento orgánico de las escuelas de Educación Infantil y de los colegios de Educación Primaria (BOE nº 44 del 20/02/1996, páginas 6061 a 6074).

Real Decreto 83/1996, de 26 de enero, por la que se aprueba el Reglamento orgánico de los institutos de Educación Secundaria (BOE nº 45 del 21/02/1996, páginas 6306 a 6324).

Real Decreto 3484/2000, de 29 de diciembre, por el que se establecen las normas de higiene para la elaboración, distribución y servicio de comidas preparadas (BOE nº11 del 12/01/2001, páginas 1435 a 1441).

Real Decreto 135/2010, de 12 de febrero, por el que se derogan disposiciones relativas a los criterios microbiológicos de los productos alimenticios (BOE nº 49 del 25/02/2010, páginas 18297 a 18299).

Real Decreto 191/2011, de 18 de febrero, sobre registro general sanitario de empresas alimentarias y alimentos (BOE nº 57 del 08/03/2011, páginas 26012 a 26019).

Reglamento (UE) 1169/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de octubre de 2011. Sobre la información alimentaria facilitada al consumidor. Diario Oficial de la Unión Europea, 22.11.2011: L 304/18-304/63.

Regulska-Illow B y Ilow R. 2002. Comparison of the effects of microwave cooking and conventional cooking methods on the composition of fatty acids and fat quality indicators in herring. *Molecular Nutrition & Food Research (Nahrung/Food)*, 46: 383-388.

Rehman Z. 2007. Domestic processing effects on available carbohydrate content and starch digestibility of black grams (*Vigna mungo*) and chick peas (*Cicer arietium*). *Food Chemistry*, 100: 764-767.

Rehman Z y Shah WH. 2004. Domestic processing effects on some insoluble dietary fibre components of various food legumes. *Food Chemistry*, 87: 613-617.

Rehman Z y Shah WH. 2005. Thermal heat processing effects on antinutrients, protein and starch digestibility of food legumes. *Food Chemistry*, 91: 327-331.

Rehman Z, Salariya AM y Zafar SI. 2001. Effect of processing on available carbohydrate content and starch digestibility of kidney beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Food Chemistry*, 73: 351-355.

Rehman Z, Islam M y Shah WH. 2003. Effect of microwave and conventional cooking on insoluble dietary fibre components of vegetables. *Food Chemistry*, 80: 237-240.

Requejo AM. 2003. Estado nutricional y consumo de alimentos: importancia de la educación nutricional. En: García MT y García MC (Ed.). *Nutrición y Dietética*, (pp. 21-26). Secretariado de publicaciones y medios audiovisuales, Universidad de León, León.

Reyes-Bastidas M, Reyes-Fernández EZ, López-Cervantes J, Milán-Carrillo J, Loarca-Piña GF y Reyes-Moreno C. 2010. Physicochemical, nutritional and antioxidant properties of tempeh flour from common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Food Science Technology International*, 16: 427-434.

- Ribeiro MA, Stamford TLM y Filho JEC. 1995. Valor nutritivo de refeições coletivas: tabelas de composição de alimentos versus análises em laboratório. *Revista Saúde Pública*, 29: 120-126.
- Rico-Sapena N, Galiana-Sánchez ME y Bernabéu-Mestre J. 2014. Evaluación del contenido sobre educación alimentaria en páginas web de servicios de catering: estudio piloto en el ámbito escolar. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 18: 58-67.
- Rigolfas R, Padró L y Cervera P. 2010. La alimentación y las diferentes culturas. En: Rigolfas R, Padró L y Cervera P (Ed.). *Educación en la alimentación y la nutrición*, 1ª edición (pp. 61- 87). Tibidabo ediciones S.A., Barcelona.
- Rodríguez-Palmero M, Castellote-Bargalló AI, López-Sabater C, De la Torre-Boronat C y Rivero-Urgell M. 1998. Assessment of dietary nutrient intakes: analysed vs. calculated values. *Food Chemistry*, 61: 215-221.
- Roth RA. 2014. The relationship of nutrition and health. En: Roth RA (Ed.). *Nutrition & diet therapy*, 11th edition (pp. 3-17). Delmar, Cengage Learning, New York.
- Roy P, Ijiri T, Okadome H, Nei D, Orikasa T, Nakamura N y Shiina T. 2008. Effect of processing conditions on overall energy consumption and quality of rice (*Oryza sativa* L.). *Journal of Food Engineering*, 89: 343-348.
- Ruiz MD y Martín-Lagos RA. 2010. Nutrición y envejecimiento. En: Gil Á (Ed.). *Tratado de nutrición*, 2ª edición (pp. 319-343). Tomo III. Editorial Médica Panamericana, Madrid.
- Rumm-Kreuter D y Demmel I. 1990. Comparison of vitamin losses in vegetables due to various cooking methods. *Journal Nutrition Science and Vitaminology*, 36: S7-S15.
- Sammán N, Masson L, de Pablo S y Ovelar E. 2011. Food composition activities in Argentina, Chile and Paraguay. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24: 716-719.
- Samuels SE, Hutchinson KS, Craypo L, Barry J y Bullock SL. 2010. Implementation of California State school competitive food and beverage standards. *Journal of School Health*, 80: 581-587.
- Sánchez FJ. 2003. Los lípidos. En: García MT y García MC (Ed.). *Nutrición y Dietética*, (pp. 120-133). Secretariado de Publicaciones y Medios Audiovisuales, Universidad de León, León.
- Sánchez-Arteaga HM, Urías SJE, Espinosa AH y García ME. 2015. Effect of chemical composition and thermal properties on the cooking quality of common beans (*Phaseolus vulgaris*). *CyTA - Journal of Food*, 13: 385-391.
- SANCYD (Sociedad andaluza de nutrición clínica y dietética), 2015. Disponible en: www.sancyd.es/comedores/escolares (Última revisión: 14/09/2015).
- San Mauro MI y Hernández RB. 2014. Herramientas para la calibración de menús y cálculo de la composición nutricional de los alimentos; validez y variabilidad. *Nutrición Hospitalaria*, 29: 929-934.

Sarriés MV, Murray BE, Moloney AP, Troy D y Beriain MJ. 2009. The effect of cooking on the fatty acid composition of longissimus muscle from beef heifers fed rations designed to increase the concentration of conjugated linoleic acid in tissue. *Meat Science*, 81: 307-312.

SCF (Scientific Committee for Food). 1993. Reports of the Scientific Committee for Food (Thirty-first series): Nutrient and energy intakes for the European Community (Opinion expressed on 11 December 1992). Luxembourg. Disponible en: <http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scf/out89.pdf> (Última revisión: 25/09/2015).

Schönfeldt HC y Gibson N. 2010. Food composition data in health communication (Conference Paper). *European Journal of Clinical Nutrition*, 64: S128-S133.

Schönfeldt HC, van Heerden SM, Sainsbury J y Gibson N. 2011. Nutrient content of uncooked and cooked meat from South African classes A2 lamb and C2 mutton. *South African Journal of Animal Sciences*, 41: 141-145.

School Food Trust. 2007. Eat better do better. A guide to introducing the government's food-based and nutrient-based standards for school lunches. Disponible en: www.childrensfoodtrust.org.uk/the-standards/nutrient-based (Última revisión: 14/09/2015).

Schwingshackl L y Hoffmann G. 2014. Adherence to Mediterranean diet and risk of cancer: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *International Journal of Cancer*, 135: 1884-97.

SENC (Sociedad Española de Nutrición Comunitaria). 2001. Guías alimentarias para la población española. Madrid. IM&C, S.A.

SENC (Sociedad Española de Nutrición Comunitaria). 2004. Guía de la alimentación saludable. SENC, Madrid. Disponible en: http://aesan.msssi.gob.es/AESAN/docs/docs/publicaciones_estudios/nutricion/guia_alimentacion.pdf (Última revisión: 25/09/2015).

SENC (Sociedad Española de Nutrición Comunitaria). 2011. Objetivos nutricionales para la población española. Consenso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria 2011. *Revista Española de Nutrición Comunitaria*, 17: 178-199. Coord. Aranceta J y Serra L.

SENC (Sociedad Española de Nutrición Comunitaria). 2015. Pirámide nutricional de la Alimentación saludable. Disponible en: <https://www.ucm.es/cursosdeverano/noticias/la-nueva-alimentacion-saludable-pasa-por-racionalizar-las-emociones> y en <http://www.efesalud.com/noticias/estilos-de-vida-saludable-nuevas-recomendaciones-de-la-piramide-nutricional-senc-2015/> (Última revisión: 25/09/2015).

Senser F y Scherz H. 1999. Tablas de composición de alimentos: el pequeño "Souci-Fachmann-Kraut", de la edición en lengua española. Editorial Acribia S.A., Zaragoza.

Serra L y Aranceta J. 2008. Guías alimentarias, educación nutricional, fortificación y suplementación. En: Gil P (Ed.). *Medicina preventiva y salud pública*, 11ª edición (pp. 1056-1068). Elsevier Masson, Barcelona.

Sheard PR, Nute GR y Chappell AG. 1998. The effect of cooking on the chemical composition of meat products with special reference to fat loss. *Meat Science*, 49: 175-191.

Shimelis EA y Rakshit SK. 2005. Proximate composition and physico-chemical properties of improved dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) varieties grown in Ethiopia. *Swiss Society of Food Science and Technology*, 38: 331-338.

Shimelis EA y Rakshit SK. 2007. Effect of processing on antinutrients and in vitro protein digestibility of kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.) varieties grown in East Africa. *Food Chemistry*, 103: 161-172.

Singh TK, Øiseth SK, Lundin L y Day L. 2014. Influence of heat and shear induced protein aggregation on the in vitro digestion rate of whey proteins. *Food & Function*, 5: 2686-98.

Singh N, Pal N, Mahajan G, Singh S y Shevkani K. 2011. Rice grain and starch properties: effects of nitrogen fertilizer application. *Carbohydrate Polymers*, 86: 219-225.

Slimani N, Charrondière UR, van Staveren W y Riboli E. 2000. Standardization of food composition databases for the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC): General Theoretical Concept. *Journal of Food Composition and Analysis*, 13: 567-584.

Smith A y Collene A. 2014a. Nutrition, food choices, and health. En: Smith A y Collene A (Ed.). *Wardlaw's contemporary nutrition*, 10th edition (pp. 3-36). McGraw-Hill Education, New York.

Smith A y Collene A. 2014b. Vitamins. En: Smith A y Collene A (Ed.). *Wardlaw's contemporary nutrition*, 10th edition (pp. 275-338). McGraw-Hill Education, New York.

Smith A y Collene A. 2014c. Water and minerals. En: Smith A y Collene A (Ed.). *Wardlaw's contemporary nutrition*, 10th edition (pp. 339-402). McGraw-Hill Education, New York.

Southgate DAT. 2000. Food composition tables and nutritional databases. En: Garrow JS, James WPT y Ralph A (Ed.). *Human nutrition and dietetics*, 10th edition (pp. 303-310). Editorial Churchill Livingstone, London.

Stumbo PJ y Weiss R. 2011. Using database values to determine food density (Note). *Journal of Food Composition and Analysis*, 24: 1174-1176.

Suma RC, Gupta S, Lakshmi J y Prakash J. 2007. Influence of phytin phosphorous and dietary fibre on in vitro iron and calcium bioavailability from rice flakes. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 58: 637-643.

Theed ST y Phillips RD. 1995. Changes of dietary fiber and starch composition of processed potato products during domestic cooking. *Food Chemistry*, 52: 301-304.

Thibault H, Carriere C, Langevin C, Kossi Déti E, Barberger-Gateau P y Maurice S. 2013. Prevalence and factors associated with overweight and obesity in French primary-school children. *Public Health Nutrition*, 16: 193-201.

- Thompson JL, Manore MM y Vaughan LA. 2008. El papel de la nutrición en nuestra salud. En: Thompson JL, Manore MM y Vaughan LA (Ed.). *Nutrición*, (pp. 2-41). Editorial Pearson Educación S.A., Madrid.
- Thurnham DI, Bender DA, Scott J y Halsted CH. 2000. Water-soluble vitamins. En: Garrow JS, James WPT y Ralph A (Ed.). *Human nutrition and dietetics*, 10th edition (pp. 249-287). Churchill Livingstone, London.
- Tojo SR y Leis TR. 2005. Guías para a elaboración dos menús escolares en alimentación e nutrición na escola (series monográficos). Xunta de Galicia.
- Topping DL y Clifton PM. 2001. Short-chain fatty acids and human colonic function: Roles of resistant starch and nonstarch polysaccharides. *Physiological Reviews*, 81: 1031-1064.
- Torelm I, Danielsson R, Danfors S y Bruce A. 1996. Variations in major nutrients and minerals due to standardized preparation for dishes and raw ingredients. *Journal of Food Composition and Analysis*, 9: 312–330.
- Tosh SM y Yada S. 2010. Dietary fibres in pulse seeds and fractions: Characterization, functional attributes, and applications. *Food Research International*, 43: 450-460.
- Tovar J, Melito C, Herrera E, Rascón A y Pérez E. 2002. Resistant starch formation does not parallel syneresis tendency in different starch gels. *Foods Chemistry*, 76: 455-459.
- Tsukui A, Suzuki A, Oguchi E y Nagayama S. 1994. Effect of cooking on dietary fiber contents in potatoes. *Nippon Kasei Gakkaishi*, 45: 1029-1034.
- Unusan N. 2007. Change in proximate, amino acid and fatty acid contents in muscle tissue of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) after cooking. *International Journal of Food Science and Technology*, 42: 1087-1093.
- USDA (United States Department of Agriculture), release 27. 2015. National Nutrient Database for Standard Reference. Disponible en: ndb.nal.usda.gov/ndb/search (Última revisión: 14/09/2015).
- Van Cauwenberghe E, Maes L, Spittaels H, van Lenthe FJ, Brug J, Oppert JM y De Bourdeaudhuij I. 2010. Effectiveness of school-based interventions in Europe to promote healthy nutrition in children and adolescents: Systematic review of published and 'grey' literature. *British Journal of Nutrition*, 103: 781-797.
- Varela G, Amarilla N y Aranceta J. 2011. La restauración colectiva infantil. Marco legal y cuestiones de futuro. En: Aranceta J y Amarilla N (Ed.). *Alimentación y derecho. Aspectos legales y nutricionales de la alimentación*, 1ª edición (pp. 213-225). Editorial Médica Panamericana, Madrid.
- Varela-Moreiras G, Avila JM, Cuadrado C, del Pozo S, Ruiz E y Moreiras O. 2010. Evaluation of food consumption and dietary patterns in Spain by the food consumption survey: updated information. *European Journal of Clinical Nutrition*, 64: S37-S43.

- Varo P, Sempere C y García A. 1998. Evaluación analítica de la composición nutricional básica de menús escolares. *Alimentaria XXXVI*, 289: 29-33.
- Vasanthan T, Gaosong J, Yeung J y Li J. 2002. Dietary fiber profile of barley flour as affected by extrusion cooking. *Food Chemistry*, 77: 35-40.
- Vasilopoulou E, Georga K, Grilli E, Linardou A, Vithoulka M y Trichopoulou A. 2003. Compatibility of computed and chemically determined macronutrients and energy content of traditional Greek recipes. *Journal of Food Composition and Analysis*, 16: 707-719.
- Vidal-Valverde C, Frias J y Valverde S. 1992. Effect of processing on the soluble carbohydrate content of lentils. *Journal of Food Protection*, 55: 301-306.
- Vidal-Valverde C, Frias J y Valverde S. 1993. Changes in carbohydrates composition of legumes after soaking and cooking. *Journal of the American Dietetic Association*, 93: 547-550.
- Wang N y Daun JD. 2006. Effects of variety and crude protein content on nutrients and anti-nutrients in lentils (*Lens culinaris*). *Food Chemistry*, 95: 493-502.
- Wang N, Hatcher DW y Gawalko EJ. 2008. Effect of variety and processing on nutrients and certain anti-nutrients in field peas (*Pisum sativum*). *Food Chemistry*, 111: 132-138.
- Wang N, Hatcher DW, Toews R y Gawalko EJ. 2009. Influence of cooking and dehulling on nutritional composition of several varieties of lentils (*Lens culinaris*). *Food Science and Technology*, 42: 842-848.
- Weaver CM, Dwyer J, Fulgoni VL 3rd, King JC, Leveille GA, MacDonald RS, Ordovas J y Schnakenberg D. 2014. Processed foods: contributions to nutrition. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 99: 1525-1542.
- Webb GP. 2011a. The individual vitamins. En: Webb GP (Ed.). *Dietary supplements and functional foods*, 2nd edition (pp. 83-115). Wiley-Blackwell, Malaysia.
- Webb GP. 2011b. The minerals. En: Webb GP (Ed.). *Dietary supplements and functional foods*, 2nd edition (pp. 83-115). Wiley-Blackwell, Malaysia.
- Weber ML y Morais TB. 2010. Nutritional composition, assessed by chemical analyses, of prepared foods available for primary-school children: a comparison of public and private schools. *Public Health Nutrition*, 13: 1855-1862.
- Wechsler H, Brener N, Kuester S y Miller C. 2001. Food service and foods and beverages available at school: results from the school health policies and programs study 2000. *Journal of School Health*, 71: 313-324.
- Welsh JA, Sharma AJ, Grellinger L y Vos MB. 2011. Consumption of added sugars is decreasing in the United States. *American Journal of Clinical Nutrition*, 94: 726-734.

Whitney E y Rady RS. 2011a. The lipids: triglycerides, phospholipids, and sterols. En: Whitney E y Rady RS (Ed.). *Understanding nutrition*, 12th edition (pp. 132-171). Wadsworth, Cengage Learning, Belmont California.

Whitney E y Rady RS. 2011b. The carbohydrates: sugars, starches, and fibers. En: Whitney E y Rady RS (Ed.). *Understanding nutrition*, 12th edition (pp. 96-131). Wadsworth, Cengage Learning, Belmont California.

Yadav BS. 2011. Effect of frying, baking and storage conditions on resistant starch content of foods. *British Food Journal*, 113: 710-719.

Yaqoob P, Minihane AM y Williams C. 2011. Fat metabolism. En: Geissler AC y Powers JH (Ed.). *Human nutrition*, 12th edition (pp. 133-152). Churchill Livingstone Elsevier, China.

Young VR y Pellet PL. 1985. Wheat proteins in relation to protein requirements and availability of amino acids. *American Journal of Clinical Nutrition*, 41: 1077-90.

Young I, De Boer F, Mikkelsen BE y Rasmussen V. 2005. Healthy eating at school: A European forum. *Nutrition Bulletin*, 30: 85-93.

Zabala AM, García MC y García MT. 2003. Valoración nutricional de menús ofertados a la población escolar de la provincia de León por cuatro empresas de restauración colectiva. *Revista Española de Nutrición Comunitaria*, 9: 7-13.

Zarzuelo A y Gálvez J. 2010. Fibra dietética. En: Gil Á (Ed.). *Tratado de nutrición*, 2^a edición (pp. 233-256). Tomo I. Editorial Médica Panamericana, Madrid.

Ziena HM, Youssef MM y El-Mahdy AR. 1991. Amino acid composition and some antinutritional factors of cooked faba beans (Medamnis): effect of cooking temperature and time. *Journal of Food Science*, 56: 1347-1349.

Zulueta B, Irastorza IX, Oliver P, García Z y Vitoria JC. 2011. Perfil nutricional de los menús e ingesta dietética en comedores escolares de Vizcaya. *Nutrición Hospitalaria*, 26: 1183-1187.

11. ANEXOS

ANEXO I

MENÚS ESCOLARES (10) ANALIZADOS EN EL LABORATORIO PARA SU DETERMINACIÓN DE HUMEDAD, CENIZAS, PROTEÍNAS, GRASAS Y FIBRA DIETÉTICA TOTAL

LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
Menú nº 1	Menú nº 2	Menú nº 3	Menú nº 4	Menú nº 5
Lentejas c/cebolla y zanahoria Lomo de cerdo rebozado frito c/ensalada de lechuga Queso en porciones c/galleta maría Pan	Espaguetis c/tomate frito Cerdo y ternera rebozados fritos Plátano Pan	Alubias c/pimiento Croquetas y empanadillas fritas Yogur entero natural azucarado Pan	Patatas fritas Ternera frita Helado cremoso Pan	Garbanzos Pollo frito c/ensalada de lechuga y tomate Naranja Pan
Menú nº 6	Menú nº 7	Menú nº 8	Menú nº 9	Menú nº 10
Lentejas Lomo de cerdo frito c/ensalada de lechuga Manzana Pan	Arroz c/verduras Pollo empanado frito c/patatas fritas Pasteles Pan	Garbanzos c/chorizo Lomo de cerdo rebozado frito c/ensalada de lechuga Yogur entero de sabores Pan	Espaguetis c/chorizo c/tomate Pescadilla frita c/pimientos Plátano y leche de vaca entera Pan	Patatas a la riojana Empanadilla c/chópped de cerdo c/ensalada lechuga Pera Pan

ANEXO II

RECETAS QUE SE COCINARON EN EL LABORATORIO

1.1 ALUBIA BLANCA RIÑÓN

Ingredientes:

- 156±1 g de Alubias blancas riñón extra remojados en agua (a partir de 80 g de alubias secas, origen Argentina)
- 0,5 g Sal
- 160 ml Agua

Utensilios y equipos:

- 1 cacerola express (a presión)
- 1 cocina de mesa IKA Labortechnik.

Preparación:

- 1.- Pesar y remojar alubias un día antes de la preparación.
- 2.- Pesar el resto de ingredientes.
- 3.- 24 horas después, eliminar agua de remojo e introducir las alubias en cacerola express (a presión) con agua y sal.
- 4.- Poner al fuego y dejar la cacerola express a máxima presión por 7 minutos luego del cual se pone a mínima presión por 10 minutos. Dejar salir el vapor de presión por 7 minutos y dejar enfriar.

Resultados:

Peso alubias crudas: 80 g

Peso alubias con líquido de cocción: 300±6 g

1.2 LENTEJA RUBIA CASTELLANA

Ingredientes:

- 80 g Lentejas secas extra (origen Canadá)
- 0,5 g Sal
- 280 ml Agua

Utensilios y equipo:

- 1 cacerola express (a presión)
- 1 cocina de mesa IKA Labortechnik.

Preparación:

- 1.- Pesar todos los ingredientes e introducir en cacerola express (a presión).
- 2.- Poner al fuego y dejar la cacerola express a máxima presión por 8 minutos, luego del cual se pone a mínima presión por 10 minutos. Dejar salir la presión por 7 minutos y dejar enfriar.

Resultados:

Peso lenteja cruda: 80 g

Peso lenteja con líquido de cocción: 330±2 g

1.3 JUDÍA VERDE FRESCA

Ingredientes:

- 200 g Judías verdes planas frescas (origen Marruecos)
- 0,5 g Sal
- 240 ml Agua

Utensilios y equipo:

- 1 cacerola express (a presión)
- 1 cocina de mesa IKA Labortechnik.

Preparación:

- 1.- Pesar todos los ingredientes e introducir en cacerola express (a presión).
- 2.- Poner al fuego y dejar la cacerola express a máxima presión por 8 minutos luego del cual se pone a mínima presión por 5 minutos. Dejar salir la presión por 7 minutos y dejar enfriar.

Resultados:

Peso judía verde fresca cruda: 200 g

Peso judía verde fresca escurrida (sin líquido de cocción): 210±5 g

Peso judía verde fresca con líquido de cocción: 390±6 g

1.4 ARROZ REDONDO

Ingredientes:

- 50 g Arroz redondo (origen España)
- 1,0 g Aceite de oliva extra virgen
- 0,5 g Sal
- 125 ml Agua

Utensilios y equipo:

- 1 vaso de precipitado de 400 ml
- 1 luna de reloj
- 1 cocina de mesa IKA Labortechnik

Preparación:

1.- Pesar todos los ingredientes e introducir en el vaso de precipitado, cubrir con la luna de reloj.

2.- Poner a fuego moderado por 18 minutos, en cuanto empieza a hervir poner a fuego lento por 20 minutos. Dejar enfriar.

Resultados:

Peso arroz redondo cocinado: 170 ± 2 g

1.5 ARROZ LARGO

Ingredientes:

- 50 g Arroz largo blanco (origen España)
- 1,0 g Aceite de oliva extra virgen
- 0,5 g Sal
- 150 ml Agua

Utensilios y equipo:

- 1 vaso de precipitado de 400 ml
- 1 luna de reloj
- 1 cocina de mesa IKA Labortechnik

Preparación:

1.- Pesar todos los ingredientes e introducir en el vaso beaker, cubrir con la luna de reloj.

2.- Poner a fuego moderado por 17 minutos, en cuanto empieza a hervir poner a fuego lento por 10 minutos. Dejar enfriar.

Resultados:

Peso arroz largo cocinado: 200±4 g

1.6 FABADA ASTURIANA

Ingredientes:

- 156±0 g de Alubias blancas riñón extra remojados en agua (a partir de 80 g de alubias secas, origen Argentina)
- 10 g Chorizo
- 10 g Morcilla asturiana
- 20 g Tocino de cerdo
- 5 g Panceta fresca de cerdo
- 15 g Cebolla
- 1,0 g Sal
- 1 Hebra de azafrán
- 375 ml Agua

Utensilios y equipos:

- 1 cacerola
- 1 cocina de mesa IKA Labortechnick

Preparación:

1.- Pesar y remojar alubias un día antes de la preparación.

2.- Pesar el resto de ingredientes.

3.- 24 horas después, eliminar agua de remojo e introducirla en cacerola con el resto de ingredientes (excepto hebras de azafrán).

4.- Poner a fuego alto y dejar la cacerola por 9 minutos hasta que empiece a hervir. Agregar hebras de azafrán y dejar a fuego lento por 60 minutos durante el cual cortar la cocción 3 veces añadiendo agua. Dejar enfriar.

Resultados:

Peso fabada asturiana cruda: 146 g

Peso fabada asturiana con líquido de cocción: 380±5 g

1.7 LENTEJA RIOJANA

Ingredientes:

- 80 g Lentejas secas extra (origen Canadá)
- 20 g Chorizo
- 10 g Tocino de cerdo
- 20 g Zanahoria
- 15 g Patata
- 9 g Panceta fresca de cerdo
- 1,0 g Sal
- 280 ml Agua

Utensilios y equipos:

- 1 cacerola
- 1 cocina de mesa IKA Labortechnik

Preparación:

1.- Pesar todos los ingredientes e introducir en cacerola.

2.- Poner a fuego alto y dejar la cacerola por 9 minutos hasta que empiece a hervir. Poner a fuego lento por 110 minutos durante el cual cortar la cocción 3 veces añadiendo agua. Dejar enfriar.

Resultados:

Peso lenteja riojana cruda: 160 g

Peso lenteja riojana con líquido de cocción: 450±5 g

1.8 OLLA PODRIDA

Ingredientes:

- 153±0 g de Alubias (rojas) de Ibeas remojados en agua (a partir de 75 g de alubias (rojas) de Ibeas secas; origen Ibeas de Juarros - Burgos, España)
- 10 g Pata de cerdo

- 40 g Oreja de cerdo
 - 50 g Costilla de cerdo
 - 30 g Panceta fresca de cerdo
 - 40 g Cebolla
 - 30 g Puerro
 - 8 g Zanahoria
 - 30 g Pimiento verde
 - 30 g Chorizo
 - 50 g Morcilla de Burgos
- Relleno:
- 35 g Huevo
 - 1,0 g Ajo
 - 10 g Miga de pan
 - 1,0 g Perejil fresco
 - 3,0 ml Aceite de oliva extra virgen
 - 1,0 g Sal
 - 200 ml Agua
 - 225 ml líquido de cocción/caldo

Utensilios y equipos:

- 1 cacerola
- 1 cacerola express (a presión)
- 1 sartén
- 1 cocina de mesa IKA Labortechnik

Preparación:

1.- Pesar y remojar alubias (rojas) de Ibeas 24 horas antes de la preparación y, además poner unas horas a remojo todos los productos del cerdo (excepto chorizo y morcilla).

2.- Pesar resto de ingredientes.

3.- Poner al fuego la cacerola express con: pata, oreja, costilla y panceta con agua (250 ml), dejar a máxima presión por 8 minutos luego del cual se pone a mínima presión por 5 minutos. Dejar salir la presión por 7 minutos y dejar enfriar. Reservar líquido de cocción/caldo y alimentos por separado.

4.- Relleno: Batir en un recipiente el huevo, miga de pan, ajo, perejil y sal. Poner en una sartén el aceite de oliva extra virgen, incorporar el batido anterior y hacerlo como si fuera una tortilla francesa, dándole vueltas constantemente. Reservarlo.

5.- Eliminar el agua de remojo y poner las alubias (rojas) de Ibeas a fuego lento por 17 minutos en una cacerola con 200 ml de agua y con las verduras enteras. Al hervir, añadir el chorizo y las reservas del punto nº 3 (alimentos) y nº 4. Ir añadiendo 75 ml del líquido de cocción/caldo separado del nº 3.

6.- Incorporar la morcilla y 150 ml del líquido de cocción/caldo separado del nº 3, una vez que las alubias (rojas) de Ibeas estén cocidas, dejar a fuego lento por 10 minutos. Dejar enfriar.

Resultados:

Peso olla podrida cruda: 450 g

Peso olla podrida con líquido de cocción: 800±5 g

*“Donde no existe NADIE,
sólo EXISTE Dios”*