



“Presencia de *Al, Ni, Cr, Cd*
y *Pb* en menús escolares y
productos de confitería”

Ruth Marín Martínez
Tesis doctoral



Universidad Miguel Hernández

**Presencia de Al, Ni,
Cr, Cd y Pb en
menús escolares y
productos de
confitería**

Ruth Marín Martínez

Elche, de de .

Universidad Miguel Hernández

Instituto de Bioingeniería

Departamento de Biología Aplicada



***"Presencia de Al, Ni, Cr, Cd y Pb en
menús escolares y productos de
confitería"***

Memoria realizada para optar al título de Doctor, presentada por

Dña. Ruth Marín Martínez

Elche 2015



Elena García García, Dra. en Farmacia y profesora contratada doctora, del Departamento de Biología Aplicada de la Universidad Miguel Hernández y **Enrique Roche Collado**, catedrático de Nutrición y profesor del Departamento de Biología Aplicada de la Universidad Miguel Hernández,

CERTIFICA:

Que la Tesis Doctoral titulada "Presencia de Al, Ni, Cr, Cd y Pb en menús escolares y productos de confitería", llevada a cabo por la Licenciada en Farmacia **Ruth Marín Martínez** ha sido realizada bajo nuestra dirección y autorizamos a que sea presentada para optar a la obtención del grado de Doctor por la Universidad Miguel Hernández.

Y para que conste a los efectos oportunos firmamos el presente certificado en Elche a de de dos mil quince.

Fdo. Dra. Elena García García

Fdo. Dr. Enrique Roche Collado



José Luís Micol Molina, Catedrático de Genética y Director del Departamento de Biología Aplicada,

HACE CONSTAR

Que da su conformidad a la lectura de la tesis doctoral presentada por **Dña. Ruth Marín Martínez**, titulada: "**Presencia de Al, Ni, Cr, Cd y Pb en menús escolares y productos de confitería**", que se ha desarrollado dentro del Programa de Doctorado de Bioingeniería bajo la dirección de la **Dra. Elena García García** y el **Dr. Enrique Roche Collado**.

Lo que firmo en Elche a instancia del interesado y a los efectos oportunos.

Fecha:

Dr. José Luís Micol Molina
Catedrático de Genética
Director del Departamento de Biología Aplicada

Enrique Roche Collado, Catedrático de Nutrición y Bromatología de la Universidad Miguel Hernández de Elche,

CERTIFICA

Que la presente tesis doctoral presentada por **Dña. Ruth Marín Martínez**, titulada: "**Presencia de Al, Ni, Cr, Cd y Pb en menús escolares y productos de confitería**", ha sido realizada en el Instituto de Bioingeniería bajo mi dirección y supervisión.

Lo que firmo en Elche para que conste a los efectos oportunos.

Fecha:

Dr. Enrique Roche Collado
Catedrático de Nutrición y Bromatología

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar mi más sincero agradecimiento a mis directores de Tesis los doctores Enrique Roche Collado y Elena García García. A Enrique, con quien empecé hace años en el mundo de la investigación, por haber depositado en mí su confianza. A Elena, quien ha hecho posible con su empeño, orientaciones y aliento que, pese a las adversidades, hoy pueda finalizar este trabajo. Muchas gracias por vuestra dedicación, conocimientos y apoyo incondicional.

A todos mis compañeros de laboratorio. Así mismo, quiero agradecer la ayuda inestimable del profesor Dr. Eugenio Vilanova Gisbert en la recopilación de medidas por ICP-MS, así como las sugerencias y comentarios del Dr. Roberto Ruiz Cruz. También, debo reconocer una deuda de gratitud por la excelente colaboración con el profesor Dr. Xavi Barber del Centro de Investigación Operativa (CIO) por su inestimable labor prestada.

De igual forma deseo agradecer al Ayuntamiento de Elche el convenio de referencia AYELCHES: 06X y título: "Evaluación nutricional de los menús escolares del consumo de golosinas y su afectación a la población infantil de Elche" y a los colegios seleccionados para esta investigación para poder llevar a cabo las medidas de evaluación para el desarrollo de esta tesis. A los padres de familia, y especialmente a los niños, por su colaboración como sujetos de estudio.

A todos mis alumnos porque siempre me han inspirado para seguir formándome e intentar ser cada día mejor profesional. A mis pacientes, porque me han permitido poner en práctica los conocimientos aprendidos en la "educación nutricional".

Finalmente una mención especial a Alejandro, mi amor y compañero, con el que llevo caminando por el sendero de la vida más de la mitad de mi existencia. A mis padres, familia y amigos. A todos, GRACIAS.

Índice

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. LA ALIMENTACIÓN EN LA EDAD ESCOLAR	3
1.2. VALORES DE REFERENCIA	5
1.3. MENÚ ESCOLAR.....	7
1.3.1. Estructura básica del menú escolar	8
1.3.2. Planilla básica del menú escolar	9
1.3.3. Complementación diaria del menú	11
1.3.4. Objetivos nutricionales y guías dietéticas	16
1.3.5. Reglamentación de comedores escolares	18
1.4. CONSUMO DE PRODUCTOS DE CONFITERÍA EN EDAD ESCOLAR Y SALUD	21
1.4.1. Sobrepeso y obesidad	24
1.4.2. Compuestos azoicos	25
1.4.3. Dermatitis.....	29
1.5. METALES OBJETO DEL ESTUDIO: Cr, Ni, Al, Cd y Pb.....	34
1.5.1. Cromo (Cr)	36
1.5.2. Níquel (Ni)	39
1.5.3. Aluminio (Al)	42
1.5.4. Cadmio (Cd)	45
1.5.5. Plomo (Pb).....	49
1.5.6. Estudio de las ingestas en los diferentes grupos de población de Cr, Pb, Cd, Al y Ni.....	53
2. OBJETIVOS	57
3. MATERIAL Y MÉTODOS	59
3.1. ÁMBITO GEOGRÁFICO Y POBLACIÓN OBJETO DE ESTUDIO.....	59
3.2. DISEÑO DEL ESTUDIO EXPERIMENTAL.....	61
3.2.1. Descripción de la Población Objeto de estudio	62
3.2.2. Toma de medidas antropométricas	65
3.2.3. Menús escolares	69

3.2.4. Productos de confitería	71
3.3. CUESTIONARIOS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	84
3.3.1. Cuestionario para la valoración somatométrica	85
3.3.2. Cuestionario valoración productos de confitería	86
3.3.3. Cuestionario frecuencia consumo alimentos (FFQ).....	87
3.4. PROGRAMAS UTILIZADOS PARA EL TRATAMIENTO DE DATOS.....	88
3.4.1. Dietsource	88
3.4.2. Microsoft Office Excel 2010	91
3.4.3 Programa estadístico R.....	92
3.5. ÍNDICES PARA VALORAR LA CALIDAD DE LA DIETA.....	92
3.5.1. Perfil calórico de los menús analizados	93
3.5.2. Índice de calidad de la grasa	93
3.5.3. Cantidad de Colesterol	94
3.5.4. Índice de Adecuación de la Dieta	94
3.6. TRATAMIENTO DE LAS MUESTRAS.....	94
3.6.1. Equipos de laboratorio.....	94
3.6.2. Material de laboratorio	96
3.6.3. Patrones, reactivos y soluciones	96
3.6.4. Limpieza de material.....	97
3.6.5. Toma de muestras de los menús escolares	97
3.6.6. Toma de muestras de los productos de confitería.....	98
3.6.7. Procesamiento de las muestras de los menús escolares y de los productos de confitería	98
3.6.8. Digestión de las muestras de los menús escolares	101
3.6.9. Digestión de las muestras de los productos de confitería	102
3.6.10. Determinación de los elementos minerales por ICP-MS.....	104
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	109
4.1. PREVALENCIA DE OBESIDAD EN LA POBLACIÓN DE ESTUDIO.....	111
4.1.1. Resultados de la somatometría en la población de estudio	112

4.2.	CONSUMO DE PRODUCTOS DE CONFITERIA POR ESCOLARES ILCITANOS Y CONTRASTE DE DATOS CON OTROS ESTUDIOS.....	135
4.2.1.	Frecuencia de consumo de Productos de Golosinas.....	135
4.2.2.	Número de golosinas consumidas por toma	137
4.2.3.	Tipos de golosinas que se consumen	139
4.2.4.	Sabores de golosinas consumidos	140
4.2.5.	Momento de la toma de golosinas	142
4.2.6.	Lugar donde suelen consumirse las golosinas	143
4.2.7.	Personas presentes durante el consumo de golosinas	145
4.2.8.	Distribución temporal del consumo de golosinas	146
4.2.9.	Dinero gastado en golosinas.....	148
4.2.10.	Lugar de compra de las golosinas.....	150
4.2.11.	Momento de la compra de las golosinas	151
4.2.12.	Factores que condicionan la compra de golosinas	153
4.2.13.	Percepción de los encuestados de la influencia del consumo de golosinas sobre la salud.....	155
4.3.	EVALUACIÓN DIETÉTICA DE LOS MENÚ ESCOLARES	162
4.3.1.	Análisis de la ingesta calórica y de macronutrientes de los menús escolares.....	167
4.3.2.	Análisis de los minerales de los menús escolares.....	173
4.3.3.	Análisis de las vitaminas de los menús escolares.....	182
4.3.4.	Ingesta de fibra de los menús escolares.....	193
4.3.5.	Análisis de la calidad de la grasa de los menús escolares	194
4.3.6.	Consumo analizado por grupos de alimentos en los menús escolares.....	197
4.3.7.	Análisis individualizado de menús.....	199
4.4.	PRESENCIA DE ELEMENTOS ESENCIALES Y NO ESENCIALES EN LOS MENÚ ANALIZADOS	206
4.5.	NIVELES DE Cr, Al, Pb, Cd y Ni EN LAS MUESTRAS DE PRODUCTOS DE CONFITERÍA ANALIZADAS	210
4.5.1.	Resultados obtenidos del análisis de productos de confitería del grupo 1	210

4.5.2. Resultados obtenidos del análisis de productos de confitería del grupo 2.....	217
4.6. CONTRIBUCIÓN A LA INGESTA DE Cr, Al, Pb, Cd y Ni EN LOS MENÚS ESCOLARES Y LAS MUESTRAS DE PRODUCTOS DE CONFITERÍA ANALIZADAS.....	234
5. CONSIDERACIONES FINALES Y CONCLUSIONES	243
6. BIBLIOGRAFÍA.....	248
7. ANEXOS.....	258
7.1. ANEXO I: Planillas menús escolares	258
7.1.1. Planilla Catering B.....	258
7.1.2. Planilla Catering C.....	259
7.1.3. Planilla Catering D.....	260
7.1.4. Planilla Catering E y F.....	261
7.2. ANEXO II: Legislación comedores escolares	262
7.2.1. Reglamentación Técnico-sanitaria	262
7.2.2. Normas de Higiene relativas a los productos alimenticios	272
7.2.3. Normas relativas a los manipuladores de alimentos	281
7.2.4. Normas de higiene para la elaboración, distribución y comercio de comidas preparadas.....	285
7.2.5. Suministro de leche y productos lácteos a los alumnos de centros escolares.....	293
7.3. ANEXO III: Cuestionarios productos de confitería.....	300
7.3.1. Encuesta somatométrica y de consumo de productos de confitería.....	300
7.3.2. Cata de productos de confitería.....	306
7.3.3. Cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos.....	307
7.4. ANEXO IV. CERTIFICADOS DE PATRONES MERCK	308

1. Introducción

1. INTRODUCCIÓN

En el mundo actual la inversión en la nutrición es una necesidad ya que la dieta es, sin duda, uno de los componentes de los estilos de vida que ejerce una mayor influencia sobre la salud. La alimentación determina de forma decisiva el crecimiento, la reproducción y el rendimiento físico e intelectual de una población (Fernandez-Crehuet y col., 1991; Fu y col., 2007; Gilda, 2007).

De esta forma, la dieta es uno de los factores a tener en cuenta en el riesgo de patologías como el cáncer, la obesidad, la diabetes o enfermedades de tipo cardiovascular (OMS, 2003). Una adecuada ingesta de los diferentes grupos de alimentos, limitando la grasa e ingesta de sal y aumentando el consumo de fibra, frutas y vegetales, ha demostrado amplios beneficios para la salud de un individuo. La dieta española hasta hace unos años, se ha caracterizado por el seguimiento de la dieta mediterránea. Sin embargo, cada día más la dieta de los españoles, en especial la de niños y jóvenes, responde a un patrón alimentario hiperproteico, hipercalórico, con alto contenido graso y bajo en carbohidratos. Esta modificación en los hábitos de alimentación es el reflejo de la evolución que vive la sociedad y los cambios en el estilo de vida, factores que han reducido el tiempo que se dedica a la compra y preparación de alimentos.

Los cambios de los hábitos alimentarios en niños y adolescentes están condicionados, sobre todo, por los modelos de estructura familiar cada vez más dominantes como las familias con un solo hijo, monoparentales o con cónyuges separados entre otras. Existe debido a todo ello, una menor supervisión familiar de los alimentos y

bebidas que ingiere el niño, tanto dentro como fuera del hogar. Se añade a ello, una mayor libertad de elección y de disponibilidad económica para el niño que puede adquirir los alimentos que son más de su agrado, siendo relevante destacar en este punto los productos de confitería. En gran parte, el niño desoye lo que aconseja la familia o lo pasa por alto, apoyándose en la influencia que ejercen los amigos o los medios de comunicación a la hora de escoger los alimentos. Por todo ello la mayoría de los niños en los países desarrollados no cumplen las recomendaciones dietéticas (Tojo y col., 2001).

Los índices de obesidad en la población española han experimentado un fuerte incremento en las dos últimas décadas debido, entre otros factores, a los cambios sociales, laborales y de estilos de vida, anteriormente mencionados, que han derivado hacia hábitos alimentarios poco saludables y a un incremento del sedentarismo.

En España la prevalencia de obesidad y sobrepeso en la infancia, según La Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO), a día de hoy afecta ya al 44.5% de la población en edad prepuberal. El crecimiento de esta patología ha hecho que España se sitúe a la cabeza de Europa en obesidad infantil, sólo superada por Italia y Chipre, según se recoge en el último análisis europeo sobre esta materia, concluido en el año 2011: el estudio IDEFICS (una investigación, activada en 2006 bajo la coordinación de la Universidad Bremen, para explorar los riesgos del sobrepeso y la obesidad en niños, así como sus consecuencias asociadas a largo plazo). Estos datos refuerzan la idea de que el sobrepeso infantil es uno de los grandes males endémicos que padece la sociedad del siglo XXI y que es necesario combatir el problema desde los primeros años de vida.

Entre los hábitos alimentarios actuales de los más pequeños cabe destacar el aumento de comidas de alta densidad energética, fáciles de preparar y consumir, en detrimento de la llamada "dieta mediterránea" junto con el aumento de productos de confitería y repostería. Es durante la etapa infantil cuando comienzan a instaurarse unos hábitos alimentarios, que correctos o no, se mantendrán durante toda la vida. Por ello, la alimentación en las escuelas es una materia de máximo interés y repercusión. El comedor escolar debe ser un instrumento de educación nutricional y favorecer nuevos hábitos nutricionales equilibrados en el niño. Por tanto, el objeto del presente estudio es evaluar cómo influyen los menús escolares y la ingesta de productos de confitería en los hábitos alimentarios e ingesta de energía y nutrientes en un colectivo de escolares de la ciudad de Elche, pudiendo detectar un posible riesgo de ingestas inadecuadas, aumento de peso, presencia de metales tóxicos y su relación con posibles alergias.

1.1. LA ALIMENTACIÓN EN LA EDAD ESCOLAR

El crecimiento y desarrollo de un niño se puede dividir en cuatro períodos: la infancia, la etapa preescolar, la etapa media de la niñez y la adolescencia (Muñoz-Hornillos, 2000; Martí y col., 2001; Alonso, 2003). El crecimiento consiste en un aumento progresivo de la masa corporal dado tanto por el incremento en el número de células como en su tamaño; es inseparable del desarrollo y por lo tanto ambos están afectados por factores genéticos y ambientales.

Entre los factores ambientales, la alimentación es el factor extrínseco más importante que determina el crecimiento y desarrollo del individuo durante la infancia. Los requerimientos de los distintos nutrientes van variando dependiendo del ritmo de crecimiento individual, del grado de maduración de cada organismo, de la actividad física, del sexo y también de la capacidad para utilizar los nutrientes procedentes de la ingesta. El conocimiento de las necesidades nutricionales propias de cada período de la infancia es la base para establecer la alimentación correcta de cada individuo, en función de su capacidad digestivo-metabólica para asimilar los alimentos y sus necesidades biológicas (crecimiento, actividad física) (Butte, 2000, Lucas, 2001).

Los hábitos alimentarios de cada individuo están influenciados por una serie de factores fisiológicos, físicos, familiares y sociales. Dentro de los factores sociales que afectan a la alimentación se encuentra el comedor escolar, que es donde se realiza la ingesta de medio día. Desde que el niño comienza a ir al colegio, va a pasar una gran cantidad de tiempo con sus compañeros de clase y profesores lo cual va a influir también de manera determinante en su adquisición de hábitos alimentarios (Aranceta 2000). Además, se tiene en cuenta que la población escolar realiza la comida en el comedor de su centro, adquiere especial importancia en su estado nutricional, ya que se trata de una de las principales ingestas del día (Mataix y Alonso, 2002).

Nutricionalmente, durante la edad escolar los objetivos son:

- Conseguir un crecimiento adecuado y un desarrollo óptimo
- Evitar las carencias y desequilibrios entre los nutrientes

- Promover unos hábitos alimentarios correctos: la edad escolar es una etapa de gran interés para adquirir conocimientos, potenciar habilidades y favorecer la adquisición de hábitos relacionados con una alimentación equilibrada que capaciten al niño a tomar decisiones por sí mismo y que perduren en su edad adulta.

1.2. VALORES DE REFERENCIA

En la mayoría de los países, entre ellos el nuestro, las organizaciones relacionadas con la salud establecen una serie de recomendaciones para que se ingiera la cantidad de nutrientes necesaria para hacer frente a las necesidades de diferentes grupos de población (Tabla 1.1).

	EDAD	ENERGÍA (Kcal)	PROTEÍNA (g)	CALCIO (mg)	HIERRO (mg)	ZINC (mg)	MAGNESIO (mg)
NIÑOS Y NIÑAS	1-3	1250	23	800	7	10	125
	4-5	1700	30	800	8	10	200
	6-9	2000	36	800	9	10	250
CHICOS	10-12	2450	43	1000	12	15	350
CHICAS	10-12	2300	41	1000	18	15	350
	EDAD	Vit B1 (mg)	Vit B2 (mg)	Niacina (mg)	Vit B6 (mg)	Ac. Fólico (µg)	

NIÑOS Y NIÑAS	1-3	0.5	0.8	8	0.7	100
	4-5	0.7	1	11	1.1	100
	6-9	0.8	1.2	13	1.4	100
CHICOS	10-12	1	1.5	16	1.6	100
CHICAS	10-12	0.9	1.4	15	1.6	100
	EDAD	Vit B12	Vit C	Vit A	Vit D	Vit E
		(µg)	(mg)	(µg)	(µg)	(mg)
NIÑOS Y NIÑAS	1-3	0.9	55	300	10	6
	4-5	1.5	55	300	10	7
	6-9	1.5	55	400	5	8
CHICOS	10-12	2	60	1000	5	10
CHICAS	10-12	2	60	800	5	10

Tabla 1.1. *Ingestas recomendadas de energía y nutrientes para niños/as españoles (Departamento de Nutrición Universidad Computense de Madrid)*

Como se observa en la anterior tabla estos requerimientos de energía y nutrientes en los primeros años van variando y deben ser suficientes para cubrir los gastos:

- Energéticos: ligados por una serie de factores: son 3 los componentes principales que van a definir las necesidades energéticas para un día determinado:

- Metabolismo basal (lo que debemos consumir como mínimo).
- Actividad física.
- Acción dinámicoespecífica de los alimentos (también llamada termogénesis inducida por los alimentos).
- De crecimiento: muy elevados durante el primer año de vida y que bajan sensiblemente después para ir aumentando de forma progresiva hasta la adolescencia.
- Ligados a la actividad física: en este período suele ser más elevada, sobre todo si se practican deportes. Es necesario luchar contra la vida sedentaria para mantener un peso adecuado.

Si los requerimientos nutricionales a estas edades no se cubren o se exceden pueden aparecer una serie de problemas dietéticos que pueden incrementar el riesgo de padecer enfermedades de gran prevalencia desde el punto de vista sanitario. Entre ellas podemos destacar el sobrepeso y la obesidad y las comorbilidades asociadas en la edad adulta (osteoporosis, hipertensión arterial, enfermedades cardiovasculares y cáncer) (Gómez y col., 2001; OMS, 2003^a; Rizo y col., 2004).

1.3. MENÚ ESCOLAR

Hoy en día, el hecho de que ambos padres trabajen fuera del hogar junto con la circunstancia de que el colegio pueda estar lejos de la vivienda, hace que los alumnos tengan que comer en el centro escolar en muchas ocasiones.

Dada la importante contribución a la energía total de la dieta que tiene en nuestro país la comida de mediodía, el comedor escolar contribuye significativamente a la dieta total de los escolares. Se recomienda una distribución calórica en 5 comidas repartiendo el total en las proporciones que se muestran en la Tabla 1.2.

Desayuno	20%
Almuerzo	10-15%
Comida	25-30%
Merienda	10-15%
Cena	25%

Tabla 1.2. *Distribución calórica de los alimentos*

El menú escolar debe cubrir los requerimientos nutricionales del niño de forma óptima para conseguir de esta forma un perfecto desarrollo físico y psíquico, mayor longevidad menor morbilidad en las etapas presentes y futuras de su vida.

Debido a esto, el comedor escolar puede y debe ser, por tanto, un marco en el que día a día los niños adquieran unos mejores hábitos alimentarios y conozcan de forma práctica las normas para una óptima alimentación y nutrición durante toda su vida.

1.3.1. Estructura básica del menú escolar

El menú escolar debe cumplir las pautas nutricionales que se comentan a continuación:

- Cubrir los requisitos nutricionales tanto a nivel energético, perfil calórico y perfil lipídico. Además debe aportar las ingestas recomendadas de micronutrientes y adecuar las necesidades según la edad y el género de los niños.
- Los menús deben variar las recetas y los alimentos de cada grupo. También se deberán ofrecer cada uno de los distintos grupos de alimentos con la frecuencia adecuada junto con pan y agua durante toda la comida.
- Es de vital importancia prestar especial atención al tiempo y método de conservación del menú desde su preparación hasta su servicio.
- Es adecuado fomentar la gastronomía y el gusto por las recetas tradicionales de diferentes zonas geográficas del país o diferentes culturas.
- El menú será único para todos los usuarios del servicio del comedor a excepción de alumnos que sufran alergia o intolerancia a determinados alimentos, padezcan enfermedades u otras causas justificadas. Para estos últimos se confeccionará un menú individualizado y adaptado.
- Hay que entregar información a las familias acerca del ciclo mensual de menús. De esta forma será más fácil para ellas poder planear el resto de las comidas del día, ya que los menús servidos en el hogar deben ser complementarios del menú escolar.

1.3.2. Planilla básica del menú escolar

Los menús escolares se entregan a los centros por parte de las empresas de restauración diferida encargadas de realizarlos de forma mensual. Se entregan unas planillas en las que aparecen reflejadas las distintas semanas y días del mes con sus correspondientes

ingestas de alimentos. En dichas tablas mensuales de alimentos normalmente se omiten datos importantes y relevantes como los distintos ingredientes de los que está compuesto cada uno de los platos indicados, la cantidad exacta de los mismos en gramos para cada uno de los niños y el proceso de cocción.

A continuación, en la Tabla 1.3, se muestra un ejemplo de modelo de menús que siguen en los colegios siempre y cuando las instalaciones de los mismos lo permitan.

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
PRIMERA SEMANA	Arroz a la cubana con tomate	Hervido	Sopa de cocido	Espirales carbonara	Arroz al horno
	Panga con tomate	Ragú de ternera con champiñón	Cocido completo	Pollo al limón	Entremeses (mortadela, queso, salchichón)
	Fruta	Lácteo	Fruta	Fruta	Fruta
SEGUNDA SEMANA	Olleta alicantina	Patatas guisadas con chorizo	Crema de calabacín	Lentejas con verdura	Paella valenciana
	Pollo al limón	Lomo adobado a la plancha con guisantes	Pollo	Tortilla francesa	Jamón serrano y queso
	Fruta	Lácteo	Fruta	Fruta	Fruta
TERCERA SEMANA	Judías con jamón y tomate	Macarrones boloñesa	Patatas guisadas con pescado	Arroz a banda	Potaje de garbanzos

	Tortilla de patata	Merluza al horno	Pizza romana	Estofado de pollo	Cabeza de lomo asado
	Fruta	Lácteo	Fruta	Zumo de naranja natural	Lácteo
CUARTA SEMANA	Coditos gratinados	Espirales a la napolitana	Sopa de fideos	Lentejas con verdura	Estofado de ternera con patatas
	Panga rebozada	Filete de lomo	Hamburguesa	Panga	
	Fruta	Fruta	Fruta	Fruta	Fruta

NOTA: Todos los menús irán acompañados de ensalada.

Tabla 1.3. *Ejemplo de planilla de menú escolar mensual*

1.3.3. Complementación diaria del menú

El comedor escolar contribuye significativamente a la dieta total de la población infantil ya que la comida se considera, según nuestros hábitos alimentarios, la ingesta principal del día y supone un aporte importante de energía, aproximadamente un 30%.

La responsabilidad del servicio de comedor es, por tanto, proporcionar no sólo una alimentación palatable, segura y nutricionalmente adecuada, sino que además colabora en la adquisición de hábitos alimentarios correctos.

-DESAYUNO Y ALMUERZO

En la actualidad se observan cambios respecto al modelo tradicional de distribución de las comidas, especialmente relacionados con el hábito del desayuno, que es la primera comida del día. Las transformaciones producidas en la sociedad, los nuevos estilos de vida y, en definitiva, la falta de tiempo, han dado lugar a una tendencia progresivamente mayor a realizar desayunos cada vez más ligeros e incluso a omitirlos. Este problema se agrava si se tiene en cuenta la progresiva tendencia a aligerar las cenas, dando lugar a una distribución horaria de las comidas, a veces con repercusiones negativas en el estado nutricional y, por tanto, potencialmente en la salud.

En la población escolar se tiende a completar esta primera comida del día con un almuerzo a media mañana que puede incluir alimentos del grupo de las frutas, leche y derivados o cereales y derivados. Pese a que este almuerzo sea correcto no sustituiría en ningún caso a un desayuno escaso o ausente.

Para tener un aporte nutricional óptimo y un adecuado rendimiento académico se debe:

- Desayunar a diario
- Realizar un desayuno completo
- Tomar en el desayuno aproximadamente un 20% de las necesidades de energía diarias.
- Incluir en el desayuno, al menos, 4 grupos de alimentos distintos.
- Variar los desayunos.

Existen datos que corroboran que entre la población infantil las personas obesas omiten con mayor frecuencia el desayuno y tienen un reparto de la energía a lo largo del día más desfavorable que las no obesas, es decir, suelen desayunar menos y cenar más.

EJEMPLOS DE DESAYUNO			
LÁCTEO	CEREAL	FRUTA	OTROS
Leche	Pan	Fruta entera	Aceite de oliva
Yogur	Cereales	Zumo de frutas	Mermelada y/o
Queso	Galletas	Tomate	miel
Cuajada		Zumo de	Bollería: 1 vez por
Requesón		zanahorias	semana

Tabla 1.4. Ejemplos de modelos de desayuno recomendable

El desayuno puede realizarse en una toma, aunque lo ideal es realizarlo en dos tomas siendo la segunda el tentempié de media mañana (Tabla 1.5)

EJEMPLOS DE ALMUERZO MEDIA MAÑANA		
LÁCTEO Y/O FRUTA	CEREALES	OTROS
Yogur		
Leche	Pan, galletas, etc.	Embutido
Queso etc.		o fiambre magro
Fruta entera		etc.
o zumo		

Tabla 1.5. Ejemplos de modelos de almuerzo recomendable

-MERIENDA Y CENA

En relación al resto de las comidas del día, es importante complementar con la cena y merienda la comida servida en el centro escolar, evitando repetir los alimentos tomados en el colegio.

El momento de la merienda puede ser utilizado para incluir alimentos como frutas, lácteos o bocadillos que podrían seguir el mismo patrón que los ingeridos en el almuerzo a media mañana, como aparece reflejado en la Tabla 1.5. Es importante recordar que debe aportar, aproximadamente, el 10-15% de las necesidades de energía diarias.

En cuanto a la cena, se debe promocionar que sea en familia, ya que numerosos estudios muestran su asociación a patrones de ingesta dietética más saludables. No debemos olvidar que el momento de la comida es un acto social y un hecho cultural que favorece la conversación y esto repercute en una mejora de los conocimientos sociales y nutricionales.

La composición del menú servido en la cena debe ser similar a la del menú de mediodía:

- Patatas, cereales, arroz o pasta
- Verduras y hortalizas
- Carnes, pescados o huevos
- Frutas
- Pan
- Agua

Teniendo siempre presente que los menús servidos en el hogar deben ser complementarios del menú escolar, con el fin de poder alcanzar al final de la semana el equilibrio considerado como ideal en la dieta.

A continuación, en la Tabla 1.6 se muestran las opciones de cenas conforme a los menús ingeridos en el comedor escolar. Las cenas deben ser completas pero ligeras, para favorecer un descanso reparador y contribuir a la ingesta adecuada de energía. Por tanto se deberá huir de preparaciones culinarias muy calóricas (precocinados fritos, guisos grasos) y se elegirán formas de cocinado que no añadan mucha grasa: plancha, horno, etc.

ALIMENTOS CONSUMIDOS EN LA COMIDA	ALIMENTOS A CONSUMIR EN LA CENA
Cereales (arroz o pasta)	Verduras cocinadas
Féculas (patatas)	Hortalizas crudas
Legumbres	
Verduras	Cereales (arroz o pasta) o féculas
Carne	Pescados o huevo
Pescado	Carne magra o huevo
Huevo	Pescado o carne
Fruta	Lácteo o fruta
Lácteo	Fruta

Tabla 1.6. *Dieta cena complementaria a la dieta de mediodía*

De esta forma, al complementar correcta y adecuadamente el resto de ingestas diarias, a parte de la del menú escolar, se consigue que los niños en edad de crecimiento tengan todo el aporte nutricional óptimo.

1.3.4. Objetivos nutricionales y guías dietéticas

Como se ha comentado anteriormente, la promoción de hábitos alimentarios saludables constituye una de las prioridades de la salud pública y la nutrición comunitaria. Para ello muchas veces es necesario establecer una serie de metas que pueda alcanzar a una gran proporción de la población. Los objetivos nutricionales y las guías alimentarias normalmente se establecen tomando como referencia los patrones de consumo de alimentos e ingesta actual de nutrientes de una población, determinados a partir de estudios epidemiológicos poblacionales, de tal manera que un porcentaje de la población ya cumple dichos objetivos y se promueven unos hábitos alimentarios aceptables en un entorno saludable determinado. Su finalidad no es recomendar aportes suficientes de nutrientes, sino adecuar la ingesta dietética media de la población como sistema de apoyo a la prevención del desarrollo de enfermedades crónicas y degenerativas. A diferencia de las ingestas recomendadas que se establecen para los distintos grupos de población, los objetivos nutricionales y las guías dietéticas suelen marcarse para toda la población y sólo en ocasiones requieren ligeras modificaciones.

Los objetivos nutricionales vienen expresados en nutrientes y términos numéricos, por lo que al estar formuladas en un tipo de lenguaje tan científico son difíciles de entender e interpretar por la mayor parte de la población. Es por esto que con el objetivo de traducir las IDR (ingestas dietéticas recomendadas) y los objetivos nutricionales se publican las guías alimentarias.

Las guías alimentarias vienen expresadas en un lenguaje más familiar para la mayoría del conjunto de los consumidores. Debido a

su fácil interpretación sirven para llevar a cabo proyectos de educación nutricional en la comunidad, ya que expresan las recomendaciones nutricionales en forma de alimentos, raciones, tendencias, representados en forma de pirámide, rueda, tablas, etc. Además deben estar escritas en segunda persona del singular y expresadas en modo de sugerencia, dando orientaciones positivas y de fácil cumplimiento por parte de la población.

Las guías dietéticas para la población española se establecieron en el 2000 por la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC) y se recogen en un documento de consenso cuya traducción gráfica se plasma en una pirámide. En 2004 la SENC desarrolló también un documento de carácter divulgativo denominado "Guías alimentarias y para el consumo", que incorpora consejos prácticos sobre los elementos básicos de una alimentación saludable así como estrategias de seguridad alimentaria y educación para el consumo (Aranceta y Serra Majem, 2001; Serra y Majem y Aranceta, 2006).

A continuación en la Figura 1.1 se puede observar la pirámide de la dieta mediterránea para adultos, confeccionada por la Fundación de la Dieta Mediterránea en 2010.

Pirámide de la Dieta Mediterránea: un estilo de vida actual
Guía para la población adulta

Medida de la ración basada en la frugalidad y hábitos locales



Vino con moderación y respetando las costumbres



© 2010 Fundación Dieta Mediterránea. El uso y la promoción de esta pirámide se recomienda sin ninguna restricción.



Figura 1.1. Pirámide de la Alimentación Saludable. (fdm;2010)

Comparando la ingesta media de nutrientes y el patrón de consumo de alimentos de una población con los objetivos nutricionales y guías dietéticas diseñadas para la misma, se puede evaluar la calidad de la dieta siguiendo criterios, no tan estrictamente basados en la prevención de las deficiencias nutricionales, sino en la promoción de la salud pública.

1.3.5. Reglamentación de comedores escolares

En los comedores escolares se manipulan alimentos, y estos a su vez pueden ser considerados como posible causa de enfermedades. Para evitar las diversas patologías y asegurar la

inocuidad de los alimentos se han desarrollado una serie de medidas preventivas.

Con este fin, es fundamental que todas las personas implicadas en el proceso de elaboración de un alimento se involucren en asegurar su calidad higiénico-sanitaria, para lo cual es necesario que actúen basándose en unas adecuadas prácticas higiénicas.

Para asegurar las normas internacionales (Codex Alimentarius) y nacionales (Real Decreto 3484/2000 sobre normas para la elaboración, distribución y servicio de comidas preparadas y Real Decreto 640/2006 de aplicación de las disposiciones comunitarias sobre higiene de los alimentos), las empresas alimentarias deben implantar un sistema de autocontrol APPCC. Para la correcta implantación del sistema APPCC, el centro debe contar con unas bases sólidas (Prerrequisitos) ya que, si éstos no se cumplen, el sistema carece de toda posibilidad de éxito. Estos prerrequisitos son: plan de formación de manipuladores, plan de mantenimiento, plan de limpieza y desinfección, plan de desinsectación y desratización, plan de control del agua, plan de trazabilidad, buenas prácticas de manipulación, homologación de proveedores y tratamiento de basuras.

Todo ello se lleva a cabo con la finalidad de detectar posibles peligros potenciales, determinar así puntos de control críticos y realizar en caso de que fuera preciso las acciones correctoras necesarias para asegurar de esta forma el buen estado higiénico sanitario de los alimentos y en consecuencia de los niños consumidores de los mismos.

-COMEDOR ESCOLAR

A continuación se van a enumerar los Reales Decretos donde se regulan los comedores escolares de la Comunidad Valenciana que se pueden encontrar Anexo II.

- Real Decreto 2817/1983, de 13 de octubre, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-sanitaria de los Comedores Colectivos.

- Real Decreto 2207/1995, de 28 de Diciembre, por el que se establecen las normas de higiene relativas a los productos alimenticios.

- Real Decreto 202/2000, de 11 de febrero, por el que se establecen las normas relativas a los manipuladores de alimentos.

- Real Decreto 3484/2000, de 29 de diciembre, por el que se establecen las normas de higiene para la elaboración, distribución y comercio de comidas preparadas.

- Real Decreto 194/2002, del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, de 15 de Febrero, por el que se establecen las modalidades de aplicación de la ayuda al suministro de leche y productos lácteos a los alumnos de Centros Escolares.

El comedor escolar donde se van a servir los menús diarios debe tener unas condiciones ambientales que favorezcan todos los aspectos educativos e higiénico-sanitarios previamente mencionados como son:

- Correcta iluminación: preferiblemente de luz natural.
- Suficiente ventilación: natural o forzada que asegure la renovación del aire.

- Control del ruido.
- Temperatura: evitar frío o calor excesivo.
- Olores: evitar olores fuertes o desagradables.
- Menús expuestos: exponer los menús para que el niño vea lo que va a comer.
- Disponer de un buzón de sugerencias.
- Mensajes educativos: la emisión de mensajes relacionados con el uso de prácticas correctas en el comedor, se erige como un instrumento útil y recordatorio de las normas que cualquier escolar debe aplicar en el comedor.

Igualmente la legislación en cuanto a comedores escolares también obliga a contar con la figura de los educadores, que son los profesionales que atienden y supervisan a los escolares en el tiempo de comedor y recreo escolar. Su función a parte de la de control y supervisión, es también la de ayudar al niño a crear y desarrollar hábitos y actitudes favorables a la salud, higiene, participación, convivencia y correcta conducta alimentaria.

1.4. CONSUMO DE PRODUCTOS DE CONFITERÍA EN EDAD ESCOLAR Y SALUD

Los productos de confitería, más coloquialmente conocidos como "chucherías" o "golosinas", están formados por una pasta maciza elaborada fundamentalmente con azúcar y que ha sido aromatizada y coloreada mediante uso de numerosos aditivos.

Se comercializan con formas, tamaños y envases muy diversos. Lo más característico de los productos de confitería es su ínfimo valor

nutricional. Su componente mayoritariamente (representan de media el 82% del producto) son hidratos de carbono y, dentro de estos, la mayor presencia la ostentan los azúcares sencillos (sacarosa, fructosa, glucosa, maltosa), que son a su vez los menos interesantes desde un punto de vista nutricional. El resto de hidratos desempeñan una función gelificante, como pectinas, gelatinas, almidones y goma arábiga. El contenido en el resto de nutrientes, grasas y proteína, es poco relevante; y otro tanto ocurre con los micronutrientes: las vitaminas y los minerales.

La mezcla se consigue con grandes dosis de azúcares (azúcar, jarabe de glucosa, glucosa, dextrosa, jarabe de caramelo y otros), que suponen más del 50% del peso de los productos de confitería. Se añaden los aditivos-aromas, acidulantes, gelificantes y colorantes. Esta mezcla se introduce en los moldes y se deja reposar hasta que la gelatina enfríe y se obtenga este producto dulce, con la forma deseada, de textura gomosa y pegajosa.

Los aromas que se le añaden proporcionan olor y sabor, los acidulantes potencian el sabor y sirven como conservantes, los gelificantes permiten las curiosas formas, los colorantes hacen su conocida labor y gelatina, aceites y ceras dan consistencia al producto y lo hacen más atractivo a la vista.

Nutricionalmente hablando, el consumo frecuente de productos de confitería puede propiciar caries y obesidad, además de malos hábitos alimentarios. En nuestra boca existen bacterias que transforman en unos 20 minutos ciertos azúcares (principalmente sacarosa) en ácidos, que se mezclan con la saliva y las partículas de

comida en la boca formando una placa que se adhiere al esmalte, atacándolo y produciendo la caries.

Como ya se ha mencionado anteriormente las golosinas tienen mucho azúcar y por tanto un gran poder energético: aportan desde 320 hasta 380 calorías cada cien gramos del producto. Los azúcares aportados por las chucherías al metabolizarse en nuestro organismo, se transforman en glucosa que es absorbida en el intestino, de donde pasa al hígado; allí se transforma en glucógeno y se almacena como reserva energética hasta una cantidad máxima de 100 gramos en el hígado y 200 gramos en los músculos. Si la cantidad de azúcares ingerida sobrepasa los límites de almacenamiento de glucógeno, el exceso de glucosa en sangre se transforma en grasa en el tejido adiposo, constituyendo una forma de reserva energética a largo plazo. La obesidad infantil es particularmente desaconsejable, porque en esta etapa se produce un aumento del número de células de este tejido graso, relacionado con la ingesta de energía. Si el aumento de células grasas es alto, supone un estadio inicial de obesidad difícil de revertir ya que se necesitaría una restricción calórica (que podría afectar al crecimiento del adolescente) para compensar ese aumento de peso.

También es importante destacar, que a pesar de que no haya normativa referente a esta cuestión, las de gran tamaño suponen un riesgo para los niños pequeños: debido a su textura gomosa se mastican con dificultad, lo que puede provocar atragantamientos que podrían desembocar en asfixia. A todo esto se añade que es un producto que contiene innumerables aditivos, en su mayoría artificiales, y que la mayoría de los fabricantes siguen usando, como colorantes azoicos, poco convenientes para los niños.

Por lo tanto en la presente memoria de tesis se va a intentar buscar una relación entre el consumo de productos de confitería con el incremento de peso y con el desarrollo de alergias u otras patologías como consecuencia de sus ingredientes.

1.4.1. Sobrepeso y obesidad

El sobrepeso infantil es uno de los grandes males endémicos que padece la sociedad del siglo XXI. De hecho es alarmante constatar que en la actualidad casi la mitad de los niños españoles padece exceso de peso y que la tendencia de esta patología que no se ha conseguido frenar ni revertir en los últimos quince años es que continúe aumentando.

La Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO) ha trazado la radiografía de la obesidad infantil en España. Para ello ha comparado los resultados extraídos de los estudios de referencia de nuestro país en esta materia, enKid y ALADINO, confirmando que el 44.5% de los niños españoles padece exceso de peso. Pero ¿dónde radica la causa de su crecimiento? Para poder responder a esta pregunta la SEEDO ha comparado exhaustivamente los datos recogidos en los últimos estudios realizados en nuestro país sobre obesidad infantil: el estudio enKid (1998-2000) y el ALADINO (2010-2011) llevados a cabo con más de doce años de diferencia. Realizada la comparativa, la Sociedad pudo corroborar que el exceso de peso infantil aumentó progresivamente en el curso de las últimas décadas, pasando de tener una leve incidencia a convertirse en un verdadero problema de salud pública.

Los datos del estudio ALADINO, extraídos tras analizar una muestra de 7659 niños de 19 Comunidades Autónomas, permiten trazar el mapa de la obesidad infantil en España. Del estudio se desprende que el sobrepeso y la obesidad afectan más a niños que a niñas (26.7% de sobrepeso en varones frente al 25.7% en mujeres y el 20.9% de obesidad frente al 15.5%), y en mayor medida a los que no desayunan nunca o lo hacen menos de tres días a la semana. También afectan a aquellos que comen en casa y llevan una vida sedentaria, bien porque van y vuelven siempre en coche de su casa al colegio o porque no disponen de zonas verdes próximas a sus residencias.

La SEEDO alerta además de que existen otras variables a considerar para poder atajar la proliferación de esta patología: las horas de sueño y el nivel educativo y socioeconómico de los padres. Actualmente España se sitúa a la cabeza de Europa en obesidad infantil, sólo superada por Italia y Chipre según los datos de la última investigación europea en este campo: el estudio IDEFICS concluido en el 2011. Debido a todos estos datos y a la proliferación del sobrepeso y obesidad infantil como una patología ya instaurada en nuestra sociedad, es de vital importancia realizar una adecuada intervención educativa a nivel nutricional tanto entre las personas adultas como los niños para corregir errores alimentarios y potenciar una alimentación saludable.

1.4.2. Compuestos azoicos

Los productos de confitería son muy ricos en aditivos como ya se ha mencionado. Los más comunes son: aromas, colorantes, acidulantes y gelificantes.

Los aditivos alimentarios utilizados en tecnología alimentaria en nuestro país, son previamente admitidos y aprobados por la Comunidad Europea. Se designan con números que comienzan por la letra E (Europa) y que se recogen en una lista aprobada en una Directiva europea actualizada con regularidad.

En total, están autorizados 345 aditivos, de los cuales sólo se emplea habitualmente un cierto porcentaje (125) y el resto se usa sólo en casos muy concretos. La industria alimentaria puede usar únicamente los que han sido aprobados tras haber pasado por largos, detallados y exhaustivos estudios que verifiquen que, con las dosis autorizadas, no pueden causar ningún efecto dañino para la salud de las personas.

De todo el conjunto de estos aditivos, el grupo de los colorantes es, probablemente, el que mayor polémica ha generado entre los consumidores. Esto es debido a que los aditivos colorantes se añaden a los alimentos para mejorar su aspecto y hacerlos más apetecibles o para reemplazar pérdidas de color que se producen durante el proceso de elaboración. Por lo que al no ser empleados para mejorar la calidad del producto con respecto a su conservación o la calidad higiénica, para que sean debidamente aceptados, el nivel de riesgo aceptable para un beneficio pequeño debe ser forzosamente muy bajo.

Los alimentos que no tienen color propio como las golosinas, entre otros, se colorean artificialmente para hacerlos más atractivos al consumidor. El color es la primera sensación que se percibe y la que determina el primer juicio sobre su calidad. En particular el

público infantil es el colectivo que más se guía por la vista a la hora de comer.

Entre los colorantes, empleados para aportar color a las golosinas, unos de los más frecuentemente utilizados son los compuestos azoicos.

Están formados por un grupo azo, que es un grupo funcional del tipo $R-N=N-R'$, en donde R y R' son grupos que contienen átomos de carbono, y los átomos de nitrógeno están unidos por un enlace doble. Los compuestos que contienen el enlace $-N=N-$ se denominan azoderivados, compuestos azoicos, o azocompuestos.

Cuando el grupo azo está conjugado con dos anillos aromáticos, el compuesto que lo contiene absorbe radiación electromagnética en el espectro visible, por lo que presenta coloración y, además, ésta es intensa. Por esto son empleados como colorantes en la industria textil, papelera, alimentaria, etc.

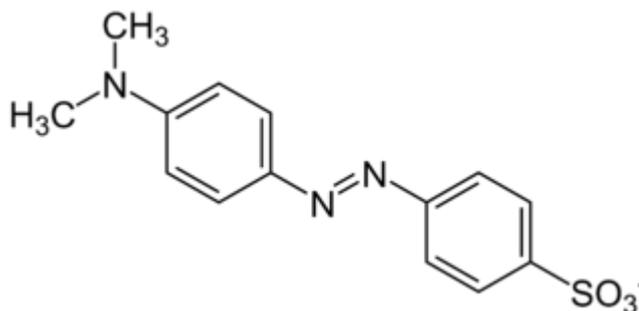


Figura 1.2. Fórmula química de un compuesto azoico (naranja de metilo)

Los azoicos son colorantes artificiales de síntesis, que se obtienen a partir de la anilina, un derivado del petróleo. Están cualificados como perjudiciales para la salud dado que pueden producir alergias. Además se sospecha que pueden ser cancerígenos, inducir problemas de concentración y empeorar la actividad física en los niños. Se conocen seis colorantes azoicos utilizados frecuentemente en los productos de confitería:

- Tartracina (E102)
- Amarillo anaranjado S o Amarillo ocaso FCF (E110)
- Azorrubina o Carmoisina (E122)
- Rojo cochinilla A (E124)
- Rojo Allura AC (E129)
- Amarillo de quinoleína (E104)

Algunos de estos colorantes se han asociado con la posibilidad de provocar alergias y trastornos en comportamiento en los niños. La tartracina, por ejemplo, puede producir reacciones adversas (alergias no graves y manifestaciones cutáneas o respiratorias) en personas asmáticas y en el 10% de los alérgicos a la aspirina.

Hasta ahora estos colorantes figuraban solamente en los envoltorios de las golosinas en forma de códigos E difíciles de interpretar por el consumidor. Este hecho debería haber cambiado en todo el territorio de la Unión Europea desde Julio del 2010, cuando entró en vigor un reglamento comunitario que exigió que todos los alimentos llevaran literalmente el aviso "puede tener efectos negativos sobre la actividad y la atención de los niños" cuando el producto contenga al menos uno de los colorantes azoicos previamente mencionados.

Ante esta situación aparece un problema añadido a la hora de la adquisición y consumo de las golosinas que es que normalmente no se cumple la norma de etiquetado correctamente. Esto se debe a que algunos fabricantes envasan diferentes tipos de golosinas empleando un mismo film en el que indica las diferentes denominaciones y listas de ingredientes de todos los productos de fábrica. Por lo que al no asignar al producto contenido en el envase una denominación y la lista de ingredientes, incumplen la norma. La mayoría de los envases no incluye información nutricional, no obligatoria hasta el momento pero conveniente. Además si se comercializan en régimen autoservicio, se deberían exponer en los recipientes protegidos de forma clara y visible la denominación del producto, la lista de ingredientes y fabricante o envasador, y esto como norma general tampoco se cumple.

1.4.3. Dermatitis

La piel no es sólo una capa protectora. Es un sistema que regula la temperatura corporal, percibe los estímulos de dolor y placer, no permite que determinadas sustancias entren en el organismo y representa una barrera protectora frente a los efectos perjudiciales del sol. El color, la textura y los pliegues de la piel contribuyen a identificar a los individuos. Cualquier alteración en el funcionamiento o en la apariencia de la piel puede tener consecuencias importantes para la salud física y mental (Manual Merck de Información Médica General).

Cada estrato de la piel cumple con una tarea específica. La capa exterior, la epidermis, es más fina, en la mayor parte del cuerpo, que

una película de plástico. La parte superior de la epidermis, el estrato córneo, contiene queratina, está formada por restos de células muertas y protege la piel de las sustancias nocivas. Debajo de la epidermis se localiza la dermis, que contiene receptores táctiles y del dolor, cuyas ramificaciones llegan hasta la superficie de la piel y a diversas glándulas funcionales de la misma, glándulas sudoríparas, sebáceas y folículos pilosos. También en el interior de la dermis, se encuentran vasos sanguíneos que proporcionan nutrientes y calor a la piel, así como nervios que se ramifican entre las diferentes capas de la misma. Por debajo de la dermis se encuentra un estrato de grasa que ayuda a aislar al cuerpo del calor y del frío. Ésta correspondería a la hipodermis (Manual Merck de Información Médica General). En la Figura 1.3 se puede observar un corte transversal que muestra las capas de la piel y las estructuras que se encuentran debajo de su superficie.

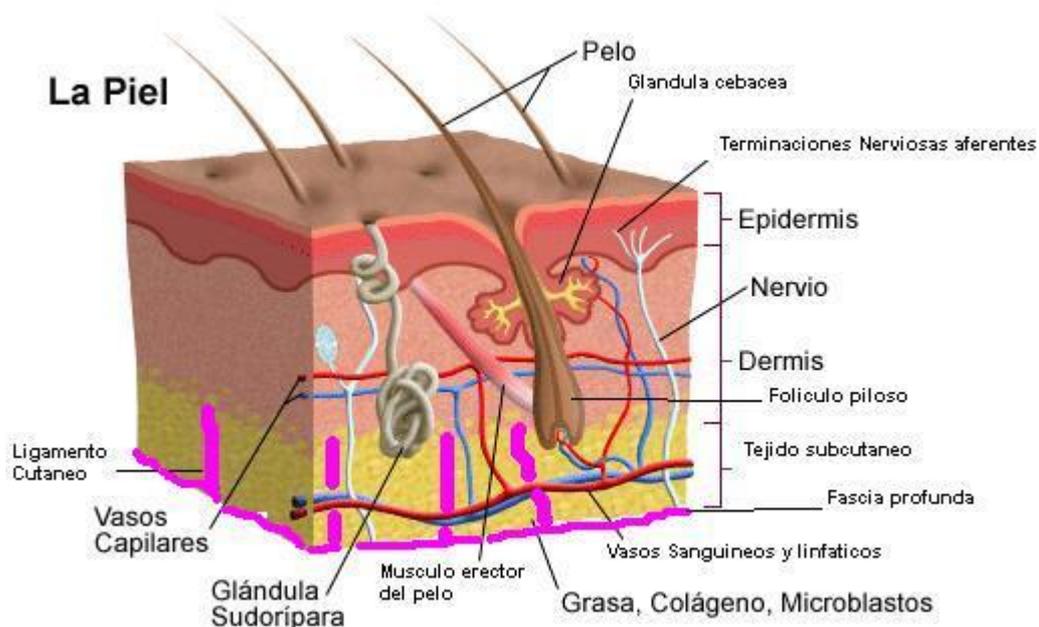


Figura 1.3. Corte transversal de las capas de la piel y sus estructuras

La piel puede presentar muchas y diversas enfermedades entre las cuales está la dermatitis.

La dermatitis (eccema) es una inflamación de las capas superficiales de la piel que se acompaña de ampollas, enrojecimiento, inflamación, supuración, costras, descamación y, frecuentemente picores (Manual Merck de Información Médica General). En la Figura 1.4 se puede observar las manifestaciones clínicas de una dermatitis.



Figura 1.4. *Dermatitis en abdomen*

Las reacciones adversas de la piel que se presentan por manipulación y/o consumo de alimentos y aditivos alimenticios, dermatitis por contacto por alimentos, es un problema que está en crecimiento en el área de salud pública, y que puede ocurrir tanto en el hogar como en el ámbito ocupacional.

A continuación se van a revisar los diferentes tipos de reacciones que pueden ocurrir teniendo como causantes a los alimentos y se va a discutir sobre la presencia de algunos alérgenos

como los metales que son clínicamente importantes y responsables de dichas reacciones adversas.

Las reacciones adversas debidas a alimentos son comunes y pueden ocurrir tanto por ingestión o inhalación, como por contacto tópico con productos químicos presentes en los alimentos. Debido al contacto y exposición con estos alimentos la dermatitis puede desarrollarse tanto como resultado directo o indirecto. La exposición directa ocurre cuando cierto tipo de alimento es consumido y en el caso de la exposición indirecta el alérgeno puede transferirse a través de un objeto contaminado por un alimento, ejemplos de ello serían cubiertos, recipientes, etc.

Por otra parte se encuentra que a parte de las diferentes formas de exposición a los alimentos, también hay diferencias en cuanto a la respuesta dérmica a los mismos. De este modo se pueden desarrollar varias manifestaciones dermatológicas a causa del contacto con los alimentos que dependerán de la respuesta inmunológica o las reacciones no inmunológicas. Dentro de los efectos cutáneos producidos por contacto con alimentos cabe destacar los siguientes (Contac Dermatitis to Foods; A Amado and SE Jacob, 2007):

- URTICARIA POR CONTACTO: hay dos tipos, una mediada por mecanismos inmunológicos (IgE) y otra de tipo no inmunológico.
- DERMATITIS POR CONTACTO CON PROTEÍNAS: los alimentos asociados más comúnmente con este tipo de dermatitis son los

que tienen proteínas de alto peso molecular como los huevos, pescados y carnes.

- DERMATITIS IRRITATIVA POR CONTACTO: es la reacción adversa más común producida por alimentos y es el resultado de contacto directo con una sustancia con la cual no se ha tenido una sensibilización anterior.
- DERMATITIS ALÉRGICA POR CONTACTO: para que se desarrolle debe existir una hipersensibilización previa al alérgeno.
- DERMATITIS FOTOALÉRGICA Y FOTOTÓXICA POR CONTACTO: Es a veces llamada "fotoaggravada" (Bourke et al 2001) y se divide en dos categorías, fototóxica y fotoalérgica. La dermatitis de fotocontacto es la enfermedad eccematosa que está causada por una interacción entre una sustancia no dañina o poco dañina en la piel y la luz ultravioleta (320-400nm UVA) (ESCD 2006), por eso se manifiesta sólo en regiones donde el enfermo ha sido expuesto a dichos rayos. Sin la presencia de esta radiación, el fotosensibilizador no es dañino. Por esta razón, esta forma de dermatitis de contacto está normalmente asociada únicamente con zonas de la piel que se dejan al descubierto por la ropa. El mecanismo de acción varía de toxina en toxina, pero es normalmente debido a la producción de un fotoproducto. La dermatitis de fotocontacto es otra enfermedad en donde la distinción entre formas de dermatitis de contacto no tiene una división clara. Los mecanismos inmunitarios también pueden jugar un papel, causando una respuesta similar a la dermatitis alérgica de contacto.

Dentro de las sustancias o compuestos que podemos encontrar en los alimentos y que se ha constatado científicamente que son

capaces de desarrollar dermatitis están los elementos traza como el Níquel y el Cromo. Ambos metales son objeto principal de estudio de la presente memoria, motivo por el cual se les va a prestar a continuación una atención más detallada.

1.5. METALES OBJETO DEL ESTUDIO: Cr, Ni, Al, Cd y Pb.

Esta memoria de tesis tiene como objetivo evaluar la concentración en menús y productos de confitería de diversos metales, algunos de ellos esenciales y otros tóxicos pero todos con interés medioambiental. Estos metales son: Cromo (Cr), Aluminio (Al), Níquel (Ni), Cadmio (Cd) y Plomo (Pb). El Cr y el Ni son elementos traza esenciales mientras que el Al es un elemento traza no esencial. Sin embargo el Cd y el Pb son metales tóxicos.

Los metales pesados pueden actuar como potentes tóxicos pero también juegan un papel fundamental en las funciones fisiológicas de los seres vivos, por lo que se pueden calificar como esenciales, no esenciales y tóxicos (Cornelis y cols., 1994).

Los criterios utilizados para considerar un elemento como esencial son los siguientes (González, 1987):

- Su ausencia origina retraso del crecimiento, alteraciones en la reproducción o disminución de la esperanza de vida.
- Posee función o funciones bioquímicas específicas.
- Su déficit origina la aparición de patología propia.
- Mejoría de los síntomas con su administración o reaparición de los mismos al retirar el aporte.

- Demostración de su efecto en, al menos, tres especies animales.

Algunos de los metales objeto de estudio son imprescindibles para el mantenimiento de los sistemas bioquímicos en los seres vivos, siendo denominados oligoelementos como el cromo (Cr). Otros no están incluidos en este grupo ya que están ampliamente distribuidos por la corteza terrestre y se encuentran presentes en los seres vivos tales como el plomo (Pb), níquel (Ni) y cadmio (Cd), que no poseen ningún efecto biológico beneficioso y son tóxicos para las personas (Barregard y cols., 1999). El aluminio (Al) es el metal más abundante sobre la corteza terrestre.

La gran difusión de estos elementos hace que la población general esté expuesta a través de diferentes fuentes como pueden ser el agua, el aire, el suelo y/o los diferentes grupos de alimentos, siendo la ingesta alimentaria la vía principal para la población general (Bargagli y cols., 1997; Barman y Bhargava, 1997, Spevackova y cols., 1997).

Los metales son los causantes en muchas ocasiones de los grandes síndromes tóxicos y aunque algunos de ellos son utilizados en la industria, como el cromo, y son oligoelementos esenciales para la vida, si sobrepasan determinadas concentraciones se pone de manifiesto su toxicidad (Goyer, 1996; Savory y Willis, 1992).

A continuación se va a realizar una revisión breve de los aspectos más relevantes de la toxicología de los metales objeto de estudio resumida a partir de los trabajos de: Farreras-Rozman,

1995; Gisbert Calabuig, 1998; Goyer, 1996; Repetto, 1995 y Sanz-Gallén, 1997 entre otros.

24	51,996 2,3,4,5,6
2665 1875 7,19	Cr
(Ar)3d ⁵ 4s ¹	
Cromo	

1.5.1. Cromo (Cr)

Este mineral fue descubierto por el francés Louis Nicolas Vauquelin, en 1797. Su número atómico es el 24 y el isótopo recomendado para el análisis con el ICP-MS es el 53 (Agilent Technologies, 2001). Se ha reportado una abundancia en la corteza terrestre que varía de 100 a 300 µg/g (Budavari, 1989).

- FUENTES DE EXPOSICIÓN

Entre los alimentos con alto contenido en cromo destacan las setas, la levadura de cerveza y la pimienta negra. Las carnes, las frutas y las verduras tienen menores concentraciones de dicho metal.

Algunas maneras de preparación de la comida y almacenaje pueden incrementar el contenido de cromo en la comida, por ejemplo cuando la comida se almacena en tanques de acero o latas.

- METABOLISMO

Se absorbe por vía digestiva, respiratoria y cutánea. El cromo posee una gran afinidad por las proteínas orgánicas, a las que se fija

formando compuestos muy estables. Se fija también a los eritrocitos, pero tiende a acumularse en el pulmón.

El cromo trivalente y el hexavalente son agentes desnaturalizantes de las proteínas y precipitantes de los ácidos nucleicos. Se eliminan muy lentamente por la orina.

En cuanto a los requerimientos de este metal, el Food Nutrition Board de las NAS/NRC afirma que una ingesta de cromo segura y suficiente para un adulto es de 50 y 200 $\mu\text{g}/\text{día}$ (National Research Council, 2000. Según Goodman y Gilman, 1996) los requerimientos diarios son: niños menores de 6 meses: de 10 a 40 $\mu\text{g}/\text{día}$; niños de 6 meses a 1 año: de 20 a 60 $\mu\text{g}/\text{día}$; niños de 1 a 3 años: de 20 a 80 $\mu\text{g}/\text{día}$; niños de 4 a 6 años: de 30 a 120 $\mu\text{g}/\text{día}$; adolescentes y adultos: de 50 a 200 $\mu\text{g}/\text{día}$. Sin embargo, las necesidades diarias parecen cambiar cuando varía el metabolismo glucídico dependiente de la insulina, el de proteínas y el de grasas.

En los tejidos biológicos, el catión se encuentra fundamentalmente como Cr^{3+} (trivalente), siendo en los pulmones donde la concentración de éste es más elevada. La concentración de cromo en los tejidos, en la población general, ha demostrado ser dependiente de variaciones geográficas, siendo el contenido corporal de cromo en adulto aproximadamente unos 6 mg.

- FUNCIONES Y TOXICIDAD

El cromo hexavalente es de 10 a 100 veces más tóxico que el trivalente (Merck, 1999; Descotes, 1996).

El cromo participa en el metabolismo de los glúcidos, lípidos y ácidos nucleicos (Soengas y cols., 1997). La función más conocida del cromo se relaciona con la prevención de la intolerancia a la glucosa, formando parte del Factor de Tolerancia a la Glucosa (Fleming, 1989). Se ha encontrado relación entre complicaciones crónicas de diabetes mellitus y alteraciones en el metabolismo del cromo así como la relación entre la ingestión de derivados crómicos y el desarrollo de insuficiencia renal (Wasser y cols., 1997).

El cromo III (trivalente) es un nutriente esencial para los humanos y la falta de este puede causar trastornos metabólicos y diabetes. Pero la toma de mucho cromo trivalente puede causar efectos sobre la salud también, por ejemplo erupciones cutáneas (Córdoba, 2001).

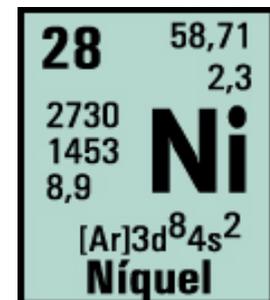
El cromo VI (hexavalente) es un peligro para la salud de los humanos, mayoritariamente para la gente que trabaja en la industria del acero y textil. Los fumadores también pueden tener un alto grado de exposición al Cr. El cromo hexavalente es conocido porque causa varios efectos perjudiciales sobre la salud. Cuando es un compuesto de productos que entran en contacto con la piel, puede causar reacciones alérgicas (erupciones cutáneas). Después de ser respirado la forma hexavalente puede causar irritación y sangrado de la nariz. Otros problemas de salud que son causados por el cromo VI son:

- Malestar de estómago y úlceras
- Problemas respiratorios
- Debilitamiento del sistema inmune

- Daño en los riñones e hígado
- Alteración del material genético
- Cáncer de pulmón
- Muerte

Los estudios epidemiológicos han demostrado la acción cancerígena del cromo y sus compuestos, sobretodo en el pulmón (Gerhardsson y Nordberg, 1993).

El signo más común de la deficiencia de este metal es la intolerancia a la glucosa.



1.5.2. Níquel (Ni)

Este metal de color y brillo semejantes a los de la plata, muy duro, magnético, dúctil, maleable y forjable fue descubierto por Axel Fredrik Cronstedt en 1754. Su número atómico es el 28 y para su análisis en el ICP-MS se recomienda el isótopo 60 (Agilent Technologies, 2001). Su abundancia en la corteza terrestre se estima alrededor del 0.018% (Budavari, 1989).

- FUENTES DE EXPOSICIÓN

Es el vigésimo cuarto metal en abundancia en la corteza terrestre. La actividad industrial y la exposición laboral es una fuente primordial de intoxicación de níquel.

Los humanos usan el níquel para muchas aplicaciones diferentes, principalmente en aleaciones ya que aporta dureza y resistencia a la corrosión en el acero. Está presente en productos metálicos comunes como es la joyería, llaves y varillas, repuestos de maquinaria, piezas de automóvil y las sales de níquel se usan como agentes antioxidantes. Su consumo mundial se estima por encima de las 670000 toneladas anuales (Encarta, 2004; Descotes, 1996)

Los alimentos naturales contienen pequeñas cantidades de níquel. El chocolate y las grasas son conocidos por contener altas cantidades. Es conocido que las plantas acumulan níquel y por tanto la ingesta de níquel a partir de vegetales de suelos contaminados es evidente. Los fumadores tienen un alto grado de exposición al Ni a través de sus pulmones.

Por tanto los humanos pueden ser expuestos al níquel al respirar el aire, beber agua, comer comida o fumar cigarrillos. El contacto de la piel con suelo contaminado por Ni o agua puede resultar también una fuente de exposición.

- METABOLISMO

Es escasamente absorbido por el tracto gastrointestinal (Goyer, 1996). La absorción de níquel y sus compuestos se realiza por vía

respiratoria principalmente aunque el tetracarbonilo de níquel es también capaz de atravesar la piel intacta por lo que es un reconocido cancerígeno (cáncer nasal y pulmonar).

La eliminación se realiza por el riñón en un 90% siendo esta excreción por orina casi completa a los 4-5 días, y en menor proporción por heces, saliva y sudor.

- TOXICIDAD

Es un alérgeno reconocido, y la prevalencia de alergias producidas por él se estima entre el 8 y el 10%. De hecho es el alérgeno más común en pediatría. La dermatitis por contacto está relacionada con el uso de bisutería, y la frecuencia se incrementa de 4 a 5 veces en personas que la usan versus las personas que no la usan.

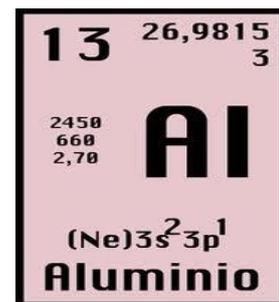
De este modo, las acciones tóxicas del níquel más importantes dependen de su capacidad de sensibilización por contacto cutáneo y su acción cancerígena en el aparato respiratorio, siendo cancerígeno pulmonar como ya se ha mencionado. La presencia de níquel en pulmón se relaciona con la exposición ocupacional, la influencia ambiental y con el habito tabáquico (Kollmeier y cols., 1990).

La toma de altas cantidades de Ni tiene las siguientes consecuencias:

- Elevadas probabilidades de desarrollar cáncer de pulmón, nariz, laringe y próstata.
- Enfermedades y mareos después de la exposición al gas de níquel.

- Embolia de pulmón.
- Fallos respiratorios.
- Defectos neonatales.
- Asma y bronquitis crónica.
- Reacciones alérgicas como son erupciones cutáneas y dermatitis
- Desordenes del corazón.

Una deficiencia de níquel puede provocar alteraciones en el metabolismo y tolerancia a la glucosa.



1.5.3. Aluminio (Al)

El aluminio es el metal más abundante en la superficie de la tierra y uno de los más ampliamente usados. Fue Friedrich Wöhler quien en 1827 aisló totalmente este elemento (Weeks, 1956). Su número atómico es 13 y tiene un único isótopo natural, 27 (100%). El aluminio es un metal ubicuo en el medio y el más abundante en la corteza terrestre, apareciendo siempre combinado con otros elementos. Es liberado al medio por procesos naturales, procesos de erosión del suelo y por acciones antropogénicas. La fuente más importante de obtención del metal es la bauxita, que contiene un 55% de óxido de aluminio. Las actividades industriales, como la fundición, son el origen principal de los vertidos al ambiente, sin

embargo, el uso de aluminio también está extendido en la industria alimentaria y en el tratamiento del agua.

- FUENTES DE EXPOSICIÓN

La mayor parte de la ingesta de este elemento proviene de la alimentación a través de diferentes fuentes: por el contenido natural del metal en los alimentos, por el contenido del elemento en el agua para cocinar y beber y por el uso de alimentos elaborados que contienen aluminio como sustancias conservantes y colorantes. La cantidad ingerida depende en gran medida del alimento, del tipo de procesado y envasado y del área geográfica en la que han crecido los vegetales. La preparación y almacenaje de alimentos en envases de aluminio puede aumentar su contenido especialmente si se trata de alimentos ácidos, salados o alcalinos.

- METABOLISMO

En aluminio puede introducirse dentro del organismo tanto por vía digestiva (ingesta), respiratoria y tópica.

La toxicidad en el ser humano del Al está bien establecida, siendo muy tóxico incluso a bajos niveles de exposición. El órgano diana es el cerebro, por lo que es fundamentalmente neurotóxico, aunque afecta también al hueso y a los eritrocitos. Debido a que la cinética de absorción a nivel gastrointestinal del Al en individuos sanos es lenta, y que la cinética de eliminación a través de la orina, vía de excreción fundamental, es rápida. Los efectos adversos que sobre la salud tienen niveles normales de exposición van a ser mínimos, aunque inevitables.

- TOXICIDAD

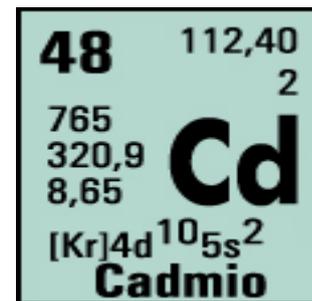
Concentraciones altas de Al se han relacionado con la enfermedad de Alzheimer (EA) que es un trastorno neurodegenerativo que constituye la causa más común de demencia entre la población de edad avanzada, siendo la cuarta causa de muerte en países desarrollados. Se espera que en el año 2047 la prevalencia de esta enfermedad se cuadruplica en el mundo. Aunque la etiopatogénesis de la EA es desconocida, los factores ambientales, sumados a la predisposición genética, parecen participar en el desarrollo de esta enfermedad. El aluminio puede ser uno de estos factores, ya que este metal favorece el estrés oxidativo en el cerebro, y éste se considera el factor de riesgo mayoritario para EA y otros desórdenes neurodegenerativos.

La toma de concentraciones significantes de Aluminio puede causar un efecto serio en la salud como:

- Daño al sistema nervioso central
- Demencia
- Pérdida de la memoria
- Apatía
- Temblores severos

Algunos autores han relacionado al Al en la fisiopatología de la enfermedad inflamatoria intestinal (IBD) y el aumento de la incidencia de estas enfermedades en países en vías de desarrollo (Pineton de Chambrun y cols., 2013) en experimentos con modelos marinos, expusieron los sujetos a compuestos de aluminio por vía oral e incrementó la intensidad de la duración e inflamación intestinal tanto macroscópica como histológicamente.

También Blaurock-Busch et al. (2012) encontraron niveles de aluminio elevados en niños autistas que duplicaban los márgenes de referencia en su población media.



1.5.4. Cadmio (Cd)

El cadmio fue descubierto en 1817 por el alemán Friedrich Stromeyer, siendo actualmente un metal con muchas aplicaciones. Su número atómico es el 48 y el isótopo recomendado para el análisis en el ICP-MS es el 111 (Agilent Technologies, 2001).

El cadmio es un metal presente en la corteza terrestre que puede acumularse en organismos acuáticos y en cultivos. Una de las principales vías de exposición a este tóxico es la dieta, en concreto a través de alimentos como patatas, cereales, hortalizas, pescado y marisco o cacao. La Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC) lo ha clasificado en la categoría I, "carcinógeno para los humanos, con evidencia epidemiológica suficiente".

En 2009, la Comisión Técnica Científica de Contaminantes de la Cadena Alimentaria (Contam), de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), concluía que la exposición media de los consumidores europeos al cadmio estaba un poco por encima de la IST de 2.5 microgramos por kilo de peso corporal. A pesar de

reconocer que los efectos negativos para las personas a esta exposición "son poco probables", aconseja que "la exposición debe reducirse".

- FUENTES DE EXPOSICIÓN

El cadmio, se encuentran en los alimentos de forma natural o artificial. Difícilmente puede evitarse su ingesta. Por un lado, hay alimentos ya de por sí ricos en cadmio, por ejemplo, los patés, champiñones, mariscos, mejillones, cacao y algunas setas, entre otros. Por otro lado, hay que tener en cuenta, como bien ha identificado la EFSA, que la presencia de cadmio en los productos alimenticios no es uniforme. Tiene mucha relación con la localización geográfica de los alimentos que se analizan y de otros factores, por ejemplo:

- La transferencia de cadmio del subsuelo a las plantas o vegetales
- Los usos agrícolas (usos de abonos y fertilizantes, usos de lodos de depuradora, residuos químicos existentes en los suelos o aguas).
- Existencia de aguas contaminadas con residuos industriales o químicos en los que habitan pescados o mariscos, etc.

- METABOLISMO

El cadmio se absorbe por las vías respiratoria y digestiva. La piel como puerta de entrada no tiene demasiada relevancia. Alrededor del 50% del cadmio depositado en el tracto respiratorio

puede absorberse. En sangre se encuentra en un 90-95% en el interior de los hematíes, fijado a la hemoglobina y a la metalotioneína.

Está presente en el organismo desde el período fetal y se acumula en pulmones, hígado, páncreas, glándula tiroides, testículo y glándulas salivales, ejerciendo también su función nociva sobre el sistema nervioso (Koizumi y cols., 1994).

Se elimina principalmente por vía urinaria e intestinal. Se trata de una eliminación lenta (la vida media del cadmio en el organismo es de más de 10 años) lo que condiciona su acumulación. Hay un cierto grado de excreción biliar pero vuelve a absorberse en el ciclo entero-hepático.

La concentración del cadmio en sangre varía entre 0.4 y 1 $\mu\text{g/L}$ para los sujetos no fumadores, y entre 1.4 y 4 $\mu\text{g/L}$ para los fumadores. Valores superiores a 10 $\mu\text{g/L}$ indican intoxicación por cadmio.

- TOXICIDAD

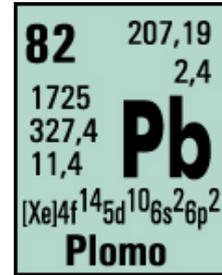
La toxicidad general se manifiesta principalmente sobre la función renal y los tejidos pulmonar y óseo. Una sobreexposición al cadmio en la dieta puede generar diarreas, dolor de estómago y vómitos más o menos severos. En función de la concentración del metal en el alimento y de la resistencia del organismo a los efectos sinérgicos o antagónicos a otros contaminantes químicos, el exceso de cadmio puede llegar a producir debilitamiento óseo, problemas renales o daños en el sistema inmune y reproductor, entre otros.

El principal efecto tóxico tras una exposición prolongada a dicho metal es una disfunción renal, la cual conlleva una alteración del fósforo y calcio, aumentando la excreción de calcio lo que implica no solo un mayor riesgo de formación de cálculos renales sino consecuencias a nivel óseo por una baja mineralización potenciando la osteoporosis, así como fragilidad ósea (aumento de fracturas) (EFSA, 2010).

El cadmio fue considerado como agente cancerígeno dentro del grupo I por la IARC (1993), actúa mediante dos mecanismos sobre el ADN:

- Promueve el estrés oxidativo, favoreciendo la producción de radicales libres.
- Impide la reparación de ADN aunque no se han descrito los medios de actuación. Se cree que tiene una relación directa con los mecanismos de acción de las enzimas reparadoras del ADN, cambiando la estructura básica en la síntesis proteica.

Los efectos que puede provocar la intoxicación crónica son: efectos generales del tipo de pérdida de peso y anorexia, dientes cádmicos, afectación renal, trastornos respiratorios como rinitis irritativa, lesiones óseas como osteomalacia, tal vez cáncer de próstata e hipertensión.



1.5.5. Plomo (Pb)

Es uno de los metales más conocidos desde la antigüedad. Este metal pesado de color grisáceo que presenta un aspecto de color

brillante al corte y se oxida rápidamente. Tiene un número atómico de 80. El isótopo recomendado por el análisis con el ICP-MS es el 208 (Agilent Technologies, 2001). Los niveles de exposición al plomo procedente de los alimentos representan un riesgo casi nulo. Sin embargo, preocupan los posibles efectos secundarios en el desarrollo neurológico de los niños.

Expertos de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) han publicado un dictamen científico sobre los posibles riesgos de la presencia de plomo en los alimentos. Han realizado pruebas con comestibles y otras fuentes para determinar si la ingesta semanal tolerable (IST) de plomo es apropiada para proteger la salud pública y han concluido que los grupos de alimentos más susceptibles a la presencia de plomo son los cereales, las verduras y el agua corriente de cañerías.

- FUENTES DE EXPOSICION

El plomo y sus derivados se encuentran en todas partes del medio ambiente, como plantas y animales de uso alimentario, en el

aire, en el agua de la bebida, en los ríos, océanos y lagos, en el polvo, en el suelo etc.

Ante la falta de evidencia de umbrales de toxicidad para una serie de efectos críticos en la salud, en 2010 las agencias evaluadoras del riesgo (EFSA y JECFA) consideraron apropiado retirar el anterior umbral de seguridad toxicológica existente hasta ese momento para el plomo en alimentos, ya que carecían de suficiente información científica para determinar uno nuevo. Por tanto, actualmente no hay una ingesta tolerable recomendada para el plomo. Sin embargo, EFSA y JECFA han expresado su preocupación sobre el posible efecto negativo del plomo en el desarrollo neuronal de bebés, niños y fetos a los niveles actuales de exposición a través de la dieta, por lo que recomiendan tomar medidas para identificar las principales fuentes de plomo en la dieta así como idear métodos para reducir esta exposición dietética.

- METABOLISMO

El plomo puede penetrar en el organismo por tres vías: respiratoria, digestiva y cutánea, siendo esta última de escasa entidad (ATSDR, 1993).

La vía de entrada respiratoria es la más importante en el medio laboral. La absorción gastrointestinal del plomo es dependiente de la edad, así los adultos absorben cerca del 10% del plomo ingerido, siendo esta cifra en niños en torno al 50% (Gerhardsson y cols., 1995; Wittmers y Aufderheide, 1988). Por otra parte los niños

tienden a retener mayor concentración del plomo absorbido que los adultos, un 30% en niños frente a un 5% en adultos.

El plomo circula en un 95-99% transportado por los hematíes, unido a la hemoglobina y otros compuestos. Se distribuye desigualmente en los tejidos del organismo, un 10% es almacenado en los tejidos blandos y el restante 90% en el tejido óseo.

Se excreta fundamentalmente por orina (80%) y de forma secundaria por heces, saliva, pelo, uñas. En casos de baja exposición al plomo hay un equilibrio entre el aporte tóxico y la eliminación, pero pasado un cierto nivel comienza a acumularse.

La semivida del plomo circulante es de unos 25 días, la del plomo en los tejidos blandos de unos 40 días y la del plomo depositado en huesos hasta de 30 años.

- TOXICIDAD

Las manifestaciones clínicas de la intoxicación aguda son dolor cólico, anemia hemolítica, elevación de enzimas hepáticas, encefalopatía aguda y neuropatía (Gottlieb, 1998).

Las manifestaciones de la intoxicación crónica por el plomo son muy variables:

- Alteraciones hematológicas (anemia)
- Manifestaciones gastrointestinales
- Encefalopatía
- Alteraciones renales

- Parálisis motoras
- Cólicos saturninos
- Aumento tensión arterial
- Coma
- Teratogenicidad
- Disminución del cociente intelectual, retrasos en el desarrollo y problemas de audición en niños contaminados (Millstone y Russel, 1995; Tong y Mudge, 1996)

La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (International Agency for Reserch on Cancer, IARC) ha determinado, sobre la base de estudios realizados en animales, que es probable que el Pb sea un carcinógeno humano (clasificado dentro del grupo 2B), pero todavía se necesitan más estudios en seres humanos para determinar la relación entre la exposición al Pb y el cáncer (Jemal et al, 2002).

El Reglamento 1881/2006, de 19 de Diciembre de 2006, de la Comisión, por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios, establece los niveles máximos permitidos para plomo.

Sin embargo, y teniendo en cuenta que estos niveles están en continua revisión, la Comisión Europea ha considerado conveniente tener acceso a una actualización de la base científica con objeto de llevar a cabo una correcta gestión del riesgo. Por ello, se ha solicitado al panel de contaminantes de la EFSA una opinión científica sobre el riesgo para la salud humana relacionado con la presencia de plomo en los alimentos. Para ello se realizará una evaluación de la exposición de la población, prestando especial atención a grupos de riesgo.

Con el objeto de poder recopilar toda la información posible, la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria ha solicitado, en su página web, el envío de los datos disponibles sobre datos analíticos de plomo en alimentos y bebida

1.5.6. Estudio de las ingestas en los diferentes grupos de población de Cr, Pb, Cd, Al y Ni

La estimación de las ingestas de Cr, Al, Ni, Cd y Pb en los menús escolares es necesaria para la evaluación del riesgo y la posibilidad de determinar relaciones entre efectos adversos observados en niños y la exposición a metales.

Las ingestas de cada uno de estos metales se expresan en μg o mg por persona o por Kg de peso corporal y por día o por semana. Tras la revisión de diversa literatura y estudios científicos es importante señalar que hay una variabilidad entre las necesidades para Cr, Al y Ni dependiendo tanto del país como del grupo de población. Un ejemplo de ello serían que en países como Finlandia, Bélgica o Francia se consideran ingestas normales de Cr a valores por debajo de $110 \mu\text{g}/\text{día}$, mientras que para la población de Reino Unido las ingestas de Cr normales ascienden hasta $340 \mu\text{g}/\text{día}$ sin tan siquiera cuantificar el consumo de agua.

En la Tabla 1.7 se pueden observar valores de ingesta medios estimados para cada uno de los metales (Cr, Al y Ni) y sus límites tóxicos, haciendo referencia al territorio de donde se han obtenido los datos o a la media regional europea.

	Cr (ug/día)	Al (mg/día)	Ni (ug/día)
Valores de ingesta de referencia	50-200		70-233
Valor medio de ingesta de referencia población francesa adultos (mayores 15 años)	77	1.6	94
Valor medio de ingesta de referencia población francesa niños (entre 3 y 14 años)	68	1.3	92
Límite más bajo de ingesta recomendada	No recomendado	No recomendado	No recomendado
Límite máximo de ingesta (tóxico)	1000	7 (mg/Kg semana)*	600

Tabla 1.7. Ingestas recomendadas en el territorio europeo para Cr, Al y Ni

Diversos estudios han constatado que un déficit en la ingesta de Cr puede producir síntomas como la intolerancia a la glucosa (hiperglucemia), neuropatías y pérdida de peso. El Cr también se ha asociado con la expresión de ciertos genes. Para que la ingesta sea adecuada se ha establecido un mínimo seguro de 50 $\mu\text{g}/\text{día}$ de Cr para la población en general.

En cuanto al Ni se han establecido una serie de posibles efectos adversos para la salud humana derivados de una sobreexposición a dicho metal al ser ingerido, como es la dermatitis en individuos sensibles al Ni y la ganancia de peso. Por ello es de vital importancia intentar ajustar la alimentación a las ingestas recomendadas en personas sensibles al Ni e intentar no sobrepasar los 233 $\mu\text{g}/\text{día}$.

Tanto el cadmio como el plomo son toxi-metales que no deberían encontrarse dentro de los alimentos ni ingerirse debido a sus efectos perjudiciales para la salud como ya se ha mencionado anteriormente. Por ello se han realizado diferentes estudios sobre el contenido de cadmio en alimentos. Los cereales son el principal grupo de alimentos de origen vegetal que más concentración de Cd presentan. Según el documento de evaluación realizado por la FAO/OMS (2004) en conjunto, se observó que el arroz procedente de Japón contenía una media de 0.061 mg/kg frente a la media de 0.017 mg/kg en el resto de países a estudio, por otro lado para el trigo se han observado valores 0.054 mg/kg y en verduras 0.012-0.04 mg/kg. En productos de origen marino, las concentraciones varían desde 0.20 mg/kg en moluscos hasta 1.38 mg/kg en ostras. La toxicidad del cadmio es independiente de la forma en la que se encuentre, de ahí que se halla establecido un límite máximo (LM) variable en función del producto desde 0.05 mg/kg en carne y hortalizas (CE 1881/2006) hasta 3 mg/kg en especias (RD 2242/1984).

En la Tabla 1.8 se muestra la Ingesta Semanal Tolerable Provisional (ISTP) para los 2 metales tóxicos (Cadmio y Plomo)

	Cadmio (Cd)	Plomo (Pb)
ISTP	2.3 mg/(kg peso × semana)	25 ug/(kg peso × semana)

Tabla 1.8. *Ingesta Semanal Tolerable Provisional de cadmio y plomo*

El plomo encontrado en los alimentos difiere notablemente en los grupos de alimentos. La EFSA (2010) informó que el contenido medio en plomo en verduras era de 0.049 mg/kg, en productos de confitería 0.004-0.226 mg/kg, los cereales, la carne y pescado son

los productos que más contribuyen de forma general a la exposición dietética en la UE con contenidos 0.269 mg/kg; 0.114 mg/kg; 0.550 mg/kg, respectivamente. Los valores de Pb más altos observados en productos de origen vegetal han sido en especias llegando a alcanzar 379 mg/kg (EFSA, 2010).

En Polonia, la exposición dietética a este metal se vincula al consumo de bebidas (17%), pan (16%) y verdura (16%). Por otro lado, se atribuye un mayor porcentaje a carne con un contenido medio 1.63 mg/kg y cereales.

En España, la principal fuente de plomo deriva de productos vegetales como la fruta y hortalizas (Moreiras & Cuadrado, 1992).

Así pues, en los últimos años la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) ha realizado una evaluación sobre la presencia de metales pesados en la alimentación. En 2009 se publicó la evaluación sobre el cadmio y en 2012 la del plomo. Las conclusiones generales destacan que los niños son el grupo poblacional con mayor riesgo de exposición por varios motivos: órganos inmaduros en desarrollo y relación ingesta/peso. Dicha evaluación se estableció de total prioridad dado el vacío legal que existe en el control de metales pesados en la alimentación infantil para garantizar una correcta seguridad alimentaria.

2. Objetivos

2. **OBJETIVOS**

En la presente tesis se va a estudiar la repercusión del consumo de productos de confitería en una población escolar de edad entre 3 y 12 años, sobre diversos aspectos relacionados con la salud de los escolares. Para ello, la hipótesis de partida considera en base a estudios precedentes, que el consumo de productos de confitería a nivel escolar tiene una gran repercusión en la salud de la población infantil. En la presente memoria, se ha querido avanzar un paso más analizando los contenidos en determinados metales presentes tanto en la dieta escolar, como en los citados productos de confitería y ver si existe alguna relación con determinadas patologías.

Los objetivos principales de la presente tesis son:

1. Realizar un estudio somatométrico y determinar los porcentajes de sobrepeso, obesidad e infrapeso de la población objeto de estudio.
2. Obtener y analizar mediante cuestionarios realizados a los niños el consumo de productos de confitería y todas sus variables.
3. Valorar la oferta de menús escolares y verificar su adecuación tanto energética como nutricional a las ingestas recomendadas para niños de edades comprendidas entre 3 y 12 años.
4. Determinación de Cromo, Níquel, Aluminio, Cadmio y Plomo en los menús escolares.
5. Determinación de Cromo, Níquel, Aluminio, Cadmio y Plomo en 12 variedades de productos de confitería.

6. Establecer si existe una posible repercusión del consumo de productos de confitería y la incidencia sobre diferentes aspectos relacionados con la salud del escolar como la obesidad o las alergias.

3. Material y Métodos

3. MATERIAL Y MÉTODOS

En este capítulo se van a ir desarrollando conjuntamente los métodos utilizados en los distintos apartados realizados en la presente investigación y la descripción del material utilizado para el desarrollo de la misma.

3.1. ÁMBITO GEOGRÁFICO Y POBLACIÓN OBJETO DE ESTUDIO

La población objeto de estudio para la presente tesis ha sido seleccionada en la localidad de Elche (cooficialmente y en valenciano *E/x*), que es una ciudad y municipio español situado en la provincia de Alicante, en la Comunidad Valenciana (España). Es capital de la comarca del Bajo Vinalopó, a orillas del río Vinalopó. La población total en el municipio alcanza los 230354 habitantes (INE 2012), mientras que la población del casco urbano es de 189900 (INE 2012); así, es la tercera ciudad más poblada de la Comunidad Valenciana, la segunda de la provincia de Alicante, la vigésima en población a nivel nacional y la cuarta mayor ciudad excluyendo capitales de provincia. El total de niños/as ilicitanos que cursan estudios tanto en la educación infantil como en primaria asciende a un número total de 22000. En la Figura 3.1, se observa la ubicación de la ciudad de Elche y sus municipios colindantes.

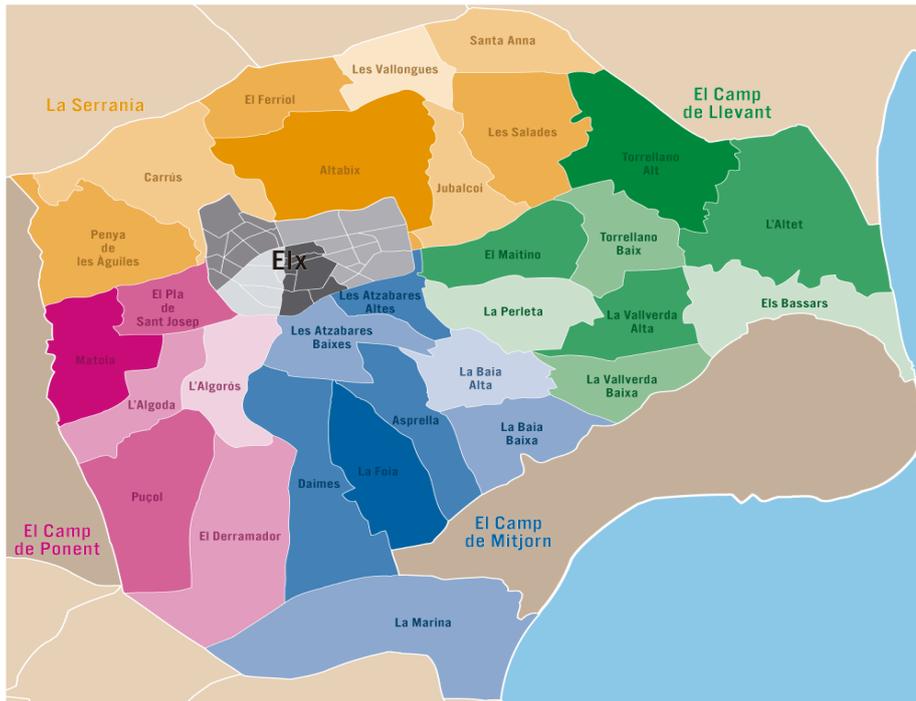


Figura 3.1. Distribución de los Municipios de Elche

La muestra de la población de estudio se ha tomado a partir de las características del municipio de Elche. Esta ciudad se divide en 7 distritos o zonas (Figura 3.2) que marcan, al mismo tiempo, diferencias socioeconómicas y de densidad de población importantes entre sus habitantes. En el presente estudio han colaborado 6 colegios públicos de primaria e infantil que pertenecen a los distintos distritos. Señalar que en los años en que se realizó la toma de muestras, años 2006-2007, el mapa escolar de la ciudad de Elche se dividía en 7 distritos como ya se ha mencionado, pero que en la actualidad y a partir del curso escolar 2013-2014 la Conselleria de Educación, Cultura y Deporte redujo a 4 zonas los centros de Educación Infantil y Primaria.

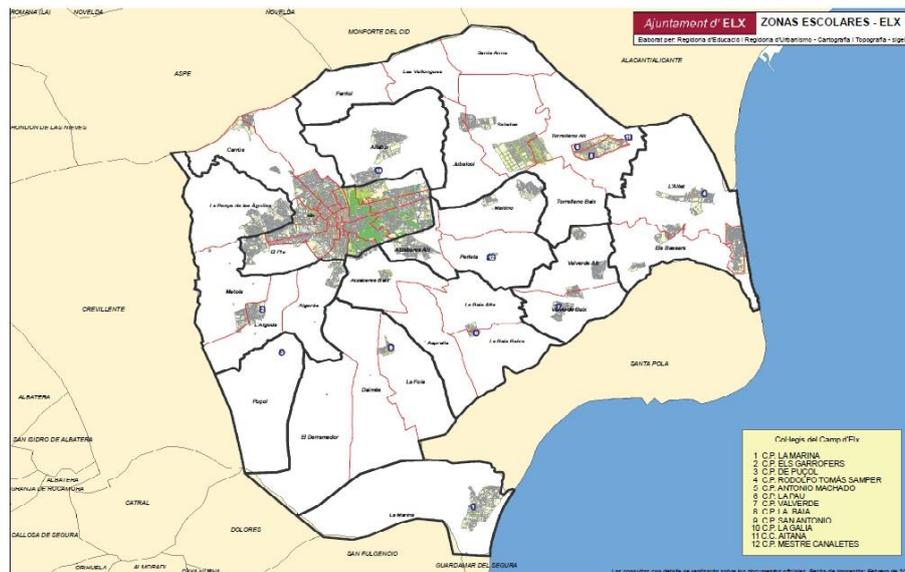


Figura 3.2. Mapa Colegios Ciudad de Elche (7 Distritos)

Para llevar a cabo este estudio se contactó con cada centro y se le presentó el proyecto a cada uno de los 6 colegios, a la Asociación de Padres y Madres de Alumnos (A.M.P.A), a los directores y al cuerpo docente con el objetivo de generar entusiasmo y obtener la cooperación necesaria. De este modo, se tuvo una total colaboración para poder acceder a las planillas de los menús que ofertaban a los escolares, al comedor escolar para proceder a la toma de muestras de los menús para su posterior análisis, a llevar a cabo las pruebas somatométricas a los alumnos y a la realización de los diversos cuestionarios para su posterior análisis.

3.2. DISEÑO DEL ESTUDIO EXPERIMENTAL

El estudio realizado consistía en analizar los menús escolares y productos de confitería ingeridos por una población muestral de niños y ver cómo estos factores estaban relacionados con diferentes parámetros de salud que se irán analizando a lo largo de la presente

tesis. Para la correcta realización y análisis se han utilizado diversos materiales y métodos:

3.2.1. Descripción de la Población Objeto de Estudio

Se seleccionó una muestra de 214 sujetos con edades comprendidas entre 3 y 12 años y una media de 8.42 ± 2.62 años. La muestra fue elegida entre los escolares de Enseñanza de Educación Infantil y Educación Primaria, procedentes de centros públicos de la ciudad de Elche y municipios representativos de los distintos distritos escolares.

Criterios de inclusión para la muestra

1. Niños de 3 a 12 años de edad.
2. Ambos géneros.
3. Residentes en el municipio de Elche.
4. Que coman a mediodía en el comedor escolar del colegio (para la valoración somatométrica del IMC y PR-Peso Relativo).
5. Que consuman productos de confitería.
6. Cuyos padres hubiesen firmado el consentimiento informado.

Los niños que no cumplían estos criterios descritos eran excluidos de su participación en el estudio.

Los escolares fueron agrupados en distintos bloques de edad desde los 3 a los 12 años. Se formaron tres grupos diferenciados: de 3 a 5 años, de 6 a 9 años y de 10 a 12 años para su posterior análisis

tanto dietético y nutricional como antropométrico. De esta forma la población objeto de estudio, muestra una distribución normal y es una muestra representativa de la población escolar comprendida en este rango de edades.

Los resultados que se muestran en la presente memoria de tesis, se han obtenido mediante 215 entrevistas a niños de educación infantil y primaria de 6 colegios pertenecientes a distintos distritos de Elche. Es importante señalar que hubo un niño que no comía golosinas y como consecuencia fue excluido del estudio. Al igual que de los 215 niños iniciales que firmaron el consentimiento informado sólo 175 realizaban la ingesta de mediodía en el centro educativo, por lo que el análisis somatométrico del IMC para su clasificación en normopeso, sobrepeso, obesidad o infrapeso sólo se realizó con esta muestra de sujetos que comían en el comedor escolar.

- CARACTERÍSTICAS SOCIOLÓGICAS

Colegio	Recuento (nº encuestados)	% porcentaje
1. Hispanidad	55	25.7
2. Casablanca	27	12.6
3. San Fernando	35	16.4
4. Víctor Pradera	37	17.3
5. Jaime I	41	19.2
6. Dama de Elche	19	8.9
Muestra (N)	214	100

Tabla 3.1. Colegios participantes en el estudio

El total de niños encuestados distribuidos por colegios aparece reflejado en la Tabla 3.1.

Se intentó que la población seleccionada para este estudio contara con proporciones de género lo más equilibradas posibles como aparece reflejado en la Tabla 3.2. Toda la población muestral se hallaba comprendida entre los 3 y 12 años como se indica en la Tabla 3.3. Es importante destacar que estudiaban diferentes cursos de infantil y primaria como aparece reflejado en la Tabla 3.4.

Sexo	Recuento (nº Sujetos)	% porcentaje
Niño	108	50.5
Niña	106	49.5

Tabla 3.2. *Distribución de los participantes según género*

Edad	Recuento (nºsujetos)	% porcentaje
3	16	7.5
4	23	10.7
5	1	0.5
6	2	0.9
7	8	3.7
8	32	15
9	55	25.7
10	22	10.3
11	44	20.6
12	11	5.1

Tabla 3.3. *Distribución de la muestra por edad*

Curso	Recuento	% porcentaje
Infantil	40	18.7
1º Primaria	2	0.9
2º Primaria	4	1.9
3º Primaria	32	15
4º Primaria	57	26.6
5º Primaria	24	11.2
6º Primaria	55	25.7

Tabla 3.4. *Cursos de los participantes*

Las encuestas se realizaron sin diferenciar la etnia, aunque la mayor proporción correspondió a los *caucásicos* en un 93.5% de los casos. El resto de niños eran de etnias muy diversas (árabe, latinoamericano, asiático, gitano y Europa del Este), pero poco significativas respecto al tamaño muestral total.

De los 214 niños encuestados, 25 mostraron problemas de salud, siendo las alergias y la hipercolesterolemia los más frecuentes.

3.2.2. Toma de medidas antropométricas

En cada colegio, contando con la colaboración de los directores y profesores, se acondicionó un espacio para colocar la báscula y el tallímetro y así poder realizar esta parte del estudio.

Los niños seleccionados que cumplían los criterios de inclusión anteriormente detallados, fueron pasando por orden de uno en uno. Se realizaron medidas tanto de peso como de altura a los 214 niños participantes del estudio. Estas mediciones se realizaron en el propio centro escolar en una única ocasión, al inicio del estudio y se

anotaron dichos datos en las encuestas individualizadas correspondientes.

El material utilizado para realizar las antropometrías de cada uno de los participantes se describe a continuación:

- Báscula mecánica: Báscula Seca 760 de suelo con división 500 g, capacidad 150 kg (Figura 3.3)



Figura 3.3. *Báscula mecánica marca Seca*

-Tallímetro: Utilizado para medir la altura. Se utilizó una cinta métrica flexible que se acoplaba a una pared vertical para tomar la medida. No existe una preferencia por una marca determinada, ya que el mercado ofrece diversos productos. Las características a considerar indican que debe de ser flexible pero no elástica, preferiblemente metálica, de anchura inferior a 7 mm. Es importante que disponga de un espacio sin graduar antes del cero y con una escala de fácil lectura

que permita una identificación fácil de los números. La precisión debe de ser de 1 mm (Figura 3.4).

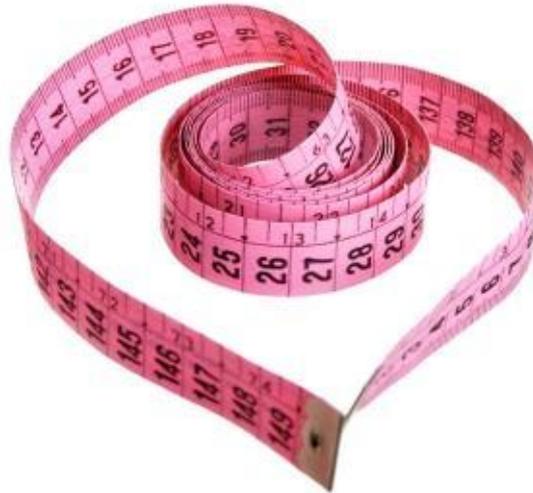


Figura 3.4. *Cinta métrica flexible*

Consideraciones generales durante la toma de las medidas antropométricas:

- Posición "Standard" erecta para la mayoría de las medidas: El sujeto debe permanecer de pie, con la cabeza y los ojos dirigidos hacia el infinito, las extremidades superiores relajadas a lo largo del cuerpo con los dedos extendidos, apoyando el peso del cuerpo por igual en ambas piernas, los pies con los talones juntos formando un ángulo de 45°.

- Determinación del peso: Esta medida se expresa en Kg. El sujeto se colocará en el centro de la plataforma de báscula, distribuyendo el peso por igual entre ambas piernas, en posición erguida, con los brazos colgando lateralmente, sin que el cuerpo entre en contacto con ningún objeto a su alrededor y sin moverse. El individuo vestirá pantalón y camiseta de deporte e irá descalzo. No llevará adornos

personales y se intentará haya evacuado la vejiga antes de subir a la báscula. Además hay que evitar la pesada después de una comida copiosa.

- Talla o estatura: La medición debe realizarse con el sujeto de pie, sin zapatos, completamente estirado, colocando los pies paralelos y con los talones unidos (apoyados en el borde posterior) y las puntas ligeramente separadas (formando aproximadamente un ángulo de 60°), las nalgas hombros y cabeza en contacto ligero con la cinta métrica vertical. La cabeza se mantendrá cómodamente erguida con el borde orbitario inferior en el mismo plano horizontal que el conducto auditivo externo. Los brazos colgarán a lo largo del cuerpo de una manera natural con las palmas de las manos frente a los muslos. Se puede pedir al sujeto que realice una inspiración profunda para obtener la extensión máxima de la columna. Se utilizó una regleta que se descendía lentamente hasta contactar con la cabeza del individuo, ejerciendo una suave presión para minimizar el efecto del pelo como se observa en la Figura 3.5.



Figura 3.5. *Medición de la talla con cinta métrica sobre pared vertical*

Con las medidas de talla y peso se obtuvo el Índice de Masa Corporal ($IMC = \text{peso(kg)} / \text{altura}^2(\text{m})$) y el Peso Relativo ($PR = ((\text{Peso actual} / \text{Peso ideal para la talla}) \times 100)$), únicamente para los niños que realizaban la ingesta de mediodía en el comedor escolar de su centro educativo (un total de 175 niños). Con estos dos indicadores se categorizó a los participantes en Normopeso, Infrapeso, Sobrepeso y Obesidad. El IMC se comparó con los percentiles del estudio EnKid (Nutrición Infantil y Juvenil. Lluís Serra Majem y Javier Aranceta Bartrina, volumen 5, 2004).

3.2.3. Menús escolares

Para la obtención de los menús escolares, los centros que aceptaron participar en el estudio, facilitaron las planillas mensuales que ofertaban a los escolares. Para ello se necesitó de la colaboración del personal encargado de los comedores y de los monitores de comedor.

En total son 5 las empresas de comedores escolares que trabajan para estos 6 colegios de la ciudad de Elche. Todas ellas pertenecen a la provincia de Alicante.

- Serunion
- Comis Lagun
- COES
- Irco S.L.
- De Gust Elx

Uno de los colegios, Casa Blanca, fue finalmente descartado y no pudo formar parte del estudio dietético y nutricional debido a que

no seguían de forma exacta ni precisa los menús descritos en las planillas desde el punto de vista cuantitativo. El motivo era que muchos de los niños de este centro educativo realizaban la ingesta de mediodía en el comedor escolar como la principal e incluso a veces la única del día, sin poder tener a su disposición un plato en la cena. Por ello, se tendía a aumentar mucho el nivel calórico e introducir alimentos que no aparecían en las planillas. Este fue el motivo por lo que fue excluido de esta parte del estudio.

De este modo, los menús objeto de estudio fueron dirigidos a 175 niños/as ilicitanos, con edades comprendidas entre 3 y 12 años, que realizaban la comida en los 5 comedores escolares públicos de los centros ya citados.

Las empresas informan a los colegios con tablas de menús programados. El 90% lo hacía de forma mensual y el resto de forma trimestral. El 20% de los menús vinieron acompañados de información nutricional, dónde se especificaba la ingesta calórica, carbohidratos, proteínas y lípidos. Aún así, se trata de una información escasa. La distribución de los platos en todos los casos es la misma, primer plato, segundo plato y postre. En el Anexo I se pueden observar los 20 menús diarios descritos en una planilla mensual para cada uno de los 5 colegios integrantes de esta parte del estudio.

El objetivo en este apartado fue revisar cada menú y valorarlo nutricionalmente, visualizar las diferencias entre las ofertas de cada empresa y analizar por grupos de alimentos posibles carencias o excesos.

Para conocer la composición nutricional de los menús se recurrió al programa informático "DietSource", utilizando como base para el estudio las Tablas de Composición de Alimentos Españoles y las Ingestas Recomendadas de Energía y Nutrientes para la Población Española, dividiendo la muestra en tres grupos de edad y género (niños/as de 3-6 años, niños/as de 6-10 años, niños de 10-12 años y niñas de 10-12 años).

3.2.4. Productos de confitería

El estudio de los productos de confitería (golosinas) se ha basado en el R.D. 348/2011, de 11 de marzo, por el que se aprueba la norma de calidad para caramelos, chicles, confites y golosinas.

Asimismo, es importante señalar, que aun cuando no existe normativa armonizada en la Unión Europea sobre los caramelos, chicles, confites y golosinas, son aplicables diversas disposiciones comunitarias de carácter horizontal, relacionadas con los alimentos en general, que inciden sobre determinados aspectos regulados por la mencionada reglamentación técnico-sanitaria, dejándolos sin aplicación.

- INGREDIENTES DE LOS PRODUCTOS DE CONFITERÍA

La glucosa que se utiliza en la elaboración de caramelos es el llamado jarabe de glucosa. La utilización de la glucosa en la fabricación de caramelos evita la recristalización de la sacarosa por su contenido en azúcares reductores y aumenta de tal manera la viscosidad del medio, por su contenido en azúcares superiores, que retardan extraordinariamente el reordenamiento de los cristales de

sacarosa, evitando la granulación sin tener el gran inconveniente de la higroscopicidad que poseen otros anti-recristalizantes, como el azúcar invertido. Por efecto enzimático de la diastasa se origina azúcar de malta, y al cocer con ácidos rebajados se convierte el almidón en dextrina y la maltosa en dextrosa.

Los colorantes son sustancias que añadidas a otras les proporcionan, refuerzan o varían el color. Para la elaboración de caramelos se deben utilizar los que las autoridades sanitarias de todos los países autoricen especificando en qué alimentos se pueden utilizar y cuáles son las dosis máximas admisibles. La concentración de colorantes en los caramelos suele estar comprendida entre 0.01 y 0.03%. Los colorantes, en el caso de productos de confitería, se suelen añadir directamente a la mezcla, que posteriormente es calentada, consiguiéndose una distribución uniforme de los mismos.

Los agentes aromáticos, al igual que los colorantes pertenecen al grupo de aditivos que modifican los caracteres organolépticos de los alimentos. En la producción de caramelos se utilizan aromas naturales o aceites esenciales obtenidos por destilación de frutos. El aroma tiene la ventaja de tener una dosis óptima, lo que hace que el mismo se autolimita. Si en un producto se pusiesen dosis excesivas, el paladar lo rechazaría debido a su mal sabor. Hay que tener en cuenta, que las sustancias activas aromáticas se utilizan en los alimentos a proporciones muy bajas (0.1 a 10 ppm, en muchos casos). Al utilizarse cantidades tan pequeñas, los preparados comerciales aromáticos vienen diluidos de tal manera que se posibilita su fácil dosificación en los alimentos. Principalmente se diluyen en agua, para no causar ninguna alteración del producto; los liposolubles se disuelven en aceites vegetales comestibles.

Acidificantes: la acidulación es un complemento indispensable de la aromatización de productos de confitería. Las dosis utilizadas son generalmente del orden de 10 g/Kg, según el tipo de ácido. El ácido cítrico (E330) es el más utilizado en la elaboración de caramelos. Se obtiene por la fermentación de azúcares con el moho "Aspergillus niger". Este ácido es considerado totalmente seguro para la producción de alimentos, siendo totalmente metabolizado por el organismo. El ácido tartárico (E 334) es menos higroscópico proviene exclusivamente del zumo de uva ambos se utilizan para la acidificación de los caramelos aumentando el poder gelificante de la pectina y para invertir el azúcar.

El agua, junto con el azúcar y la glucosa, componen las materias básicas para la elaboración de caramelos. No sólo debe ser apta para la elaboración cumpliendo todos los requisitos, sino que para la producción de dulces y caramelos deberá tener un valor de pH 7 y prácticamente un grado de dureza cero. Cuando se dispone de un valor de pH 6.6 se habla de agua dura o ácida, mientras que el agua alcalina o blanda presenta un valor de pH 7.4.

Plastificantes: aditivos que mejoran el aspecto o caracteres físicos del alimento. Se añaden para aumentar su viscosidad Las grasas hidrogenadas utilizadas en la industria de los caramelos son de sabor neutro y de larga duración.

Estabilizadores: aquellas sustancias que impiden el cambio de forma o naturaleza química de los productos alimenticios a los que se incorpora, inhibiendo reacciones o manteniendo el equilibrio químico de los mismos. Muchas sustancias o aditivos tienen funciones múltiples (emulgentes, espesantes y gelificantes). Los estabilizadores

utilizados en la fabricación de caramelos son numerosos, destacando almidones comestibles, gelatinas, monoglicéridos y diglicéridos de los ácidos grasos y pectinas.

Antioxidantes: sustancias que se añaden a los productos alimenticios para impedir o retardar las oxidaciones catalíticas y enranciamientos naturales o provocados por la acción del aire, la luz. La lecitina (E322) es muy utilizada en la industria en caramelos.

Coadyuvantes tecnológicos: son sustancias o materias que se añaden intencionadamente en la elaboración de alimentos, para lograr algún fin tecnológico. En caramelos se utiliza mucho anhídrido carbónico, parafina, aceites alimentarios etc.

Pastas y rellenos: se añaden en el proceso de cocción y fomentan el sabor de los caramelos.

- PRODUCTOS DE CONFITERÍA OBJETO DE ESTUDIO

El estudio de los productos de confitería en la presente tesis está planteado desde dos ámbitos científicos diferentes.

En primer lugar se trata de evaluar mediante los cuestionarios realizados a los niños participantes del estudio, diferentes aspectos nutricionales planteados en los objetivos de esta tesis respecto a los productos de confitería. En segundo lugar se trata de analizar las concentraciones de metales tóxicos en dichos productos de confitería mediante la técnica ICP-MS (Espectrometría de Masas con fuente de Plasma de Acoplamiento Inductivo, del inglés "Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry").

Las chucherías son productos de confitería, como ya se ha visto, compuestos por una masa obtenida a partir de sacarosa (azúcar de mesa) o mezcla de azúcares, aromatizada y coloreada mediante el uso de otros ingredientes y/o aditivos autorizados. A continuación, se van a detallar los productos de confitería analizados en la presente memoria de tesis que a su vez son los de mayor consumo por parte de la población objeto de estudio. Los productos de confitería estudiados se pueden clasificar dentro de 12 variedades. Se va a realizar una clasificación de los mismos con sus ingredientes mayoritarios, que servirá posteriormente para establecer una posible relación entre su consumo y la presencia de sobrepeso u obesidad de los niños y de alergias cuando exista presencia de toximetales.

- **Caramelo Blando y /o masticables:** caramelos cuya composición y proceso de elaboración les confiere una textura blanda y/o masticable. Su humedad máxima será el 20%. Dentro de este grupo se incluyen, entre otras, las pastillas o toffes a las que deberá acompañar el nombre del ingrediente característico. Sus ingredientes mayoritarios son:

- Azúcar
- Jarabe de glucosa
- Grasa vegetal
- Acidulante cítrico
- Almidón modificado



- Dextrina
- Maltodrextina
- Aromas
- Emulgente (lecitina de soja)
- Colorantes
- **Caramelo Duro o caramelos propiamente dichos:** Son masas obtenidas por concentración o mezcla de azúcar y/o azúcares en un porcentaje mínimo del 50% sobre el producto final, a las que se les añaden o no otros ingredientes y/o aditivos autorizados. Los caramelos duros presentan un mínimo de 80% de azúcar y/o azúcares sobre sustancia seca, cuya composición y proceso de elaboración les confiere una estructura vítrea y frágil. Sus ingredientes mayoritarios son:
 - Azúcar
 - Jarabe de glucosa
 - Aditivos (colorantes, acidulantes, aromas)
 - Sal
 - Aceite vegetal hidrogenado



- **Caramelo Comprimido o Grageas:** Caramelos cuya forma y tamaño se obtiene por compresión, elaborados por simple mezcla, sin cocción de sus ingredientes que son principalmente los siguientes:

- Azúcar
- Fructosa
- Jarabe de maíz
- Dextrinas
- Aromatizantes
- Colorantes
- Aglutinantes
- Humectantes



- **Goma de mascar o Chicles con Azúcar:** Es un preparado elaborado con una base masticable plástica e insoluble en agua, natural o sintética, azúcar y/o azúcares y otros ingredientes y/o aditivos autorizados.

Según sea la base masticable este tipo de productos podrán completarse con las denominaciones de "hinchable" o "masticable". Los chicles son productos de confitería destinados tanto al mercado infantil como al adulto. Principalmente, en el mercado infantil se encuentra el formato de "chicles hinchables", sin edulcorantes, aromatizados con diferentes sabores, especialmente frutales y con azúcar. La goma de

mascar, comúnmente conocida como chicle, es una goma masticable con sabor dulce. Si bien la mayoría de las actuales utilizan una base de plástico neutro, también conocido como el acetato de polivinilo, o también la goma de xantano. Los ingredientes mayoritarios son:

- Azúcar
- Goma base (lecitina de soja)
- Aromas
- Acidulante
- Acido cítrico
- Almidón de maíz
- Colorante (antocianina)
- Antioxidante BHA



- **Goma de mascar o Chicles Sin Azúcar:** Por otro lado los chicles para el mercado juvenil y adulto suelen ser sin azúcar y los formatos de venta más comunes son los de tipo slabs y grajeas. Su proceso de elaboración se basa principalmente en calentar la goma base, previamente pesada, en un horno de precalentamiento a una temperatura de 70-75°C, hasta su reblandecimiento e ir añadiéndole el resto de ingredientes. A continuación se detallan los ingredientes principales:

- Edulcorantes (sorbitol, xilitol, maltitol, aspartamo, acesulfamo K, sucralosa)
- Goma base
- Aromas
- Humectante (glicerina)
- Emulgente (lecitina de girasol)
- Colorantes
- Antioxidante



- **Dulces de Regaliz:** Están elaborados con azúcar y/o azúcares, almidones o féculas, harinas y dextrinas a los que se incorpora extracto de regaliz. El extracto de regaliz se obtiene tratando con agua caliente las raíces trituradas de una planta: la *Glycyrrhiza glabra*. Estas raíces ya eran conocidas hace más de 3000 años por los chinos y fueron utilizadas por los soldados romanos para calmar la sed. El componente activo del extracto de regaliz es el ácido glicirricínico, cuya sal amónica es cincuenta veces más dulce que la sacarosa.

La raíz es la parte utilizada de la planta, que se saca generalmente a mano, una vez seca se hierve en autoclaves y se extrae un jugo que por evaporación se hace una masa espesa a la cual se le añade glucosa, sacarosa y fécula (dependiendo del tipo de regaliz a elaborar. Esta masa se la pasa por molde, y una vez enfriada, saldrán las pastillas o barritas de regaliz para su comercialización. En esta memoria de tesis se han analizado varios tipos de productos de confitería de este grupo: regaliz

en forma de espiral, regaliz negro y regaliza rojo. En todos ellos sus ingredientes mayoritarios son:

- Planta regaliz (*Glycyrrhiza glabra*)
- Azúcar
- Jarabe de glucosa
- Harina de trigo
- Almidón modificado o gelatina
- Sal común
- Aromas diversos



- **Espumas dulces o Nubes:** Son productos obtenidos de soluciones concentradas de azúcar y/o azúcares a los que se incorporan agentes espumantes que les confieren esponjosidad y consistencia no elástica. Sus ingredientes principales son:

- Azúcar
- Jarabe de glucosa-fructosa
- Agua
- Gelatina
- Almidón modificado
- Aromas



- Colorantes

- **Gominola Dura u Ositos:** Productos obtenidos de soluciones concentradas de azúcar y/o azúcares, cuyo proceso de elaboración les confiere una estructura plástica. Cuyos ingredientes principales son los siguientes:

- Azúcar

- Jarabe de glucosa

- Agua

- Gelatina

- Acidulante E-330

- Aromas

- Colorantes (E-150c, E-100, E-160c, E-120, E-141, E-163)

- Agente de recubrimiento (aceite vegetal y cera de acarnauba)



- **Geles dulces o Gominola Blanda:** Se obtienen por gelificación de almidones o féculas que, como tales o formando parte de harinas, componen en más de un 30% una mezcla de azúcar y/o azúcares y gelificantes. Sus ingredientes mayoritarios son:

- Azúcar

- Jarabe de glucosa

- Dextrosa

- Agua

- Humectante

- Jarabe de sorbitol

- Gelatina

- Almidón de maíz

- Sólidos lácteos

- Acidulante (ácido cítrico, antioxidante E-330)

- Gelificante: pectina E-440

- Correctores de acidez: citrato de sodio E-331

- Aromas

- Colorantes

- Jarabe de azúcar invertido



- **Golosina líquida para congelar:** Es el producto líquido o semilíquido obtenido con una mezcla de azúcar y/o azúcares en un porcentaje mínimo del 10% sobre el producto final y agua, al que se pueden incorporar otros ingredientes y aditivos autorizados. Ingredientes mayoritarios:

- Azúcar
- Agua
- Saborizantes
- Colorantes
- Conservantes
- Edulcorantes



- **Caramelos Rellenos:** Son pastas de azúcar concentradas por cocción a elevada temperatura y presión, a las que se les añaden de otros ingredientes en el interior del mismo. Sus ingredientes mayoritarios son:

- Azúcar
- Jarabe de glucosa
- Jarabe de caramelo
- Ácido cítrico
- Relleno (miel, mentol, hierbas, chocolate, frutas etc)



- **Caramelo blando alargado o Palotes:** caramelos con forma alargada cuya composición y proceso de elaboración les confiere una

textura blanda y/o masticable. Su humedad máxima es del 20%. Hay multitud de variedades y sabores. A continuación se detallan sus ingredientes principales:

- Azúcar y Jarabe de glucosa
- Grasa hidrogenada de coco
- Fruta natural (Fresa 5.7%)
- Emulgentes (E-306, E-322)
- Colorante natural (E-162)
- Acidulante (E-330)
- Aromas



3.3. CUESTIONARIOS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para el procedimiento de este trabajo se realizaron diversos cuestionarios específicos que incluyeron distintos apartados para poder evaluar los aspectos planteados en los objetivos de la presente tesis. A cada sujeto de la población objeto de estudio se le realizaron las encuestas de forma individual, personalizada y se le asignó un número de referencia identificativo. Los cuestionarios se codificaron con dígitos que identificaban el colegio, el curso y el alumno en

cuestión para poder preservar de esta forma la identidad de cada participante.

Los datos obtenidos de dichas encuestas fueron analizados y utilizados única y exclusivamente para la elaboración del Proyecto Educativo del Centro. Asimismo, se remitió a todos los miembros de la Comunidad Educativa un informe general con las conclusiones extraídas del estudio de dichas encuestas.

Consentimiento informado siguiendo la Declaración de Helsinki

A todos los padres de los niños seleccionados en la muestra invitada se les hizo llegar, junto con las encuestas, una carta explicativa con el consentimiento informado, el cual, en caso de aceptar que el niño participara en el estudio, debían devolver firmado al director del colegio respectivo.

3.3.1. Cuestionario para la valoración somatométrica

El cuestionario se pasó a los niños/as bajo la supervisión de sus correspondientes tutores. En el mismo se precisaba conocer valores como la edad y género y se anotaban las medidas obtenidas del peso y la altura para la posterior valoración de los parámetros antropométricos. Con estas dos medidas se obtuvo el Índice de Masa Corporal (IMC) y el Peso Relativo (PR) para los niños participantes del estudio que comían en el comedor escolar. Con estos dos indicadores se categorizó a los participantes en Normopeso, Infrapeso, Sobrepeso y Obeso. Se puede encontrar este cuestionario en Anexo III.

3.3.2. Cuestionarios para la valoración de los productos de confitería

Para la valoración del consumo de los productos de confitería por parte de los niños/as de los distintos colegios se realizaron dos cuestionarios diferentes.

- ENCUESTA DE GOLOSINAS

El Equipo Directivo delegó en los jefes de estudios para el control de recogida de encuestas, con el asesoramiento del conjunto de profesores o tutores de curso. La encuesta dirigida a todos los niños ayudó a conocer de una manera eficaz el tipo de producto de confitería más consumido y la cantidad, a parte de quedar nuevamente reflejados la edad, talla y peso de los participantes. También se recopilaron las diferentes patologías que padecían los niños/as o si tenían algún tipo de dolencia aunque no estuviera diagnosticada.

Esta encuesta trataba de verificar el consumo de golosinas y para ello se realizaban 14 preguntas, cada una de ellas con una serie de respuestas ya propuestas a seleccionar por la población participante del estudio. Entre las diferentes cuestiones se puede destacar la valoración del consumo de golosinas tanto en cantidad como en el tipo. La temporalización del consumo de golosinas también se tenía en cuenta, al igual que el lugar o el grupo poblacional con el que los niños/as solían habitualmente ingerirlas. Igualmente se pretendía obtener el gasto económico medio que suponía la compra de las golosinas y el lugar donde más

frecuentemente se obtenían. Se puede encontrar esta encuesta en el Anexo III.

Una vez cumplimentada la encuesta en todas sus preguntas, y evitando cualquier tipo de identificación, se devolvía en un sobre al tutor/a de cada uno de los alumnos.

- CUESTIONARIO CATA DE PRODUCTOS DE CONFITERÍA

Se pasó a los niños un cuestionario para la valoración sensorial, de las cualidades y características organolépticas que podían percibir referentes a los productos de confitería. La forma de valoración de atributos como el color, apariencia, sabor, dulzor y otros hasta un número total de 15 atributos, se realizaba con un sistema de puntuación numérica. Siendo el número cero la puntuación más negativa en cada uno de los distintos atributos y 10 la mejor valoración. Este cuestionario se encuentra en el Anexo III.

3.3.3. Cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos (FFQ)

Este cuestionario se completaba a modo de tabla con casillas libres para cada una de las posibles ingestas del día. Los niños/as participantes del estudio debían anotar todos los alimentos que consumían a lo largo de todo el día, durante los 7 días de la semana, incluyendo también el consumo de dulces y golosinas. Para su cuantificación, los sujetos anotaban las medidas caseras (plato, tazón, vaso, loncha, pieza y así sucesivamente). Esta tabla se encuentra en el Anexo III.

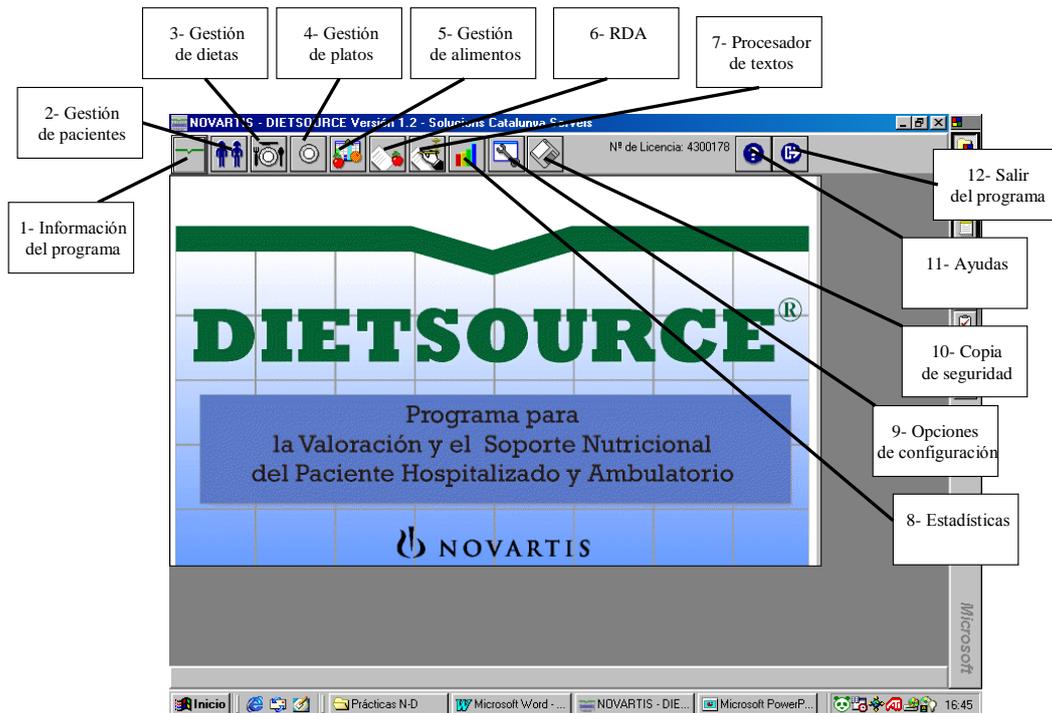
3.4. PROGRAMAS UTILIZADOS PARA EL TRATAMIENTO DE DATOS

Para el tratamiento de datos de cada una de las distintas secciones de esta tesis se han utilizado varios programas que se detallan a continuación.

3.4.1. Dietsource

Este programa informático comercializado por la casa Novartis, permite el diseño y análisis de diferentes tipos de dietas de una forma sencilla. La UMH posee permiso para su utilización. En este sentido, se ha utilizado para el análisis pormenorizado de cada uno de los 20 menús de las 5 empresas de restauración diferida. Tiene una base de datos bastante amplia, aunque faltan algunos alimentos que habitualmente se consumen en España. La ventaja es que dicha base de datos puede completarse introduciendo nuevos alimentos o platos en los que intervienen diversos ingredientes, como por ejemplo ensaladas o paellas, lo que evita introducir los alimentos uno a uno y permite por consiguiente ahorrar tiempo. Finalmente, una vez introducidos los alimentos de cada uno de los menús objeto de estudio, el programa ofrece varias opciones de cálculo nutricionales tanto energéticas (Kcal) como en composición de nutrientes (hidratos de carbono, fibra, proteínas, tipos de grasas, vitaminas, minerales, etc).

Se inicia con una pantalla de presentación desde la que se puede acceder a diversas opciones, desde gestión de pacientes; gestión de dietas; gestión de platos hasta gestión de alimentos entre otras (Figura 3.6 y 3.7).



Página de presentación de DIETSOURCE[®].-

Figura 3.6. Pantalla de presentación del programa.

Para el análisis de los distintos menús de cada uno de los 5 colegios, se utiliza dentro del menú de inicio la opción de gestión de dietas. Aquí se elige un grupo de dieta del desplegable que aparece y se le asigna un nombre identificativo (Catering A, Catering B, Catering C, Catering D, Catering E y Catering F). Es entonces cuando aparece la ventana para seleccionar los componentes de la dieta. El Catering A que correspondía al Colegio 2 (Casablanca) fue descartado finalmente tal y como se ha indicado anteriormente.

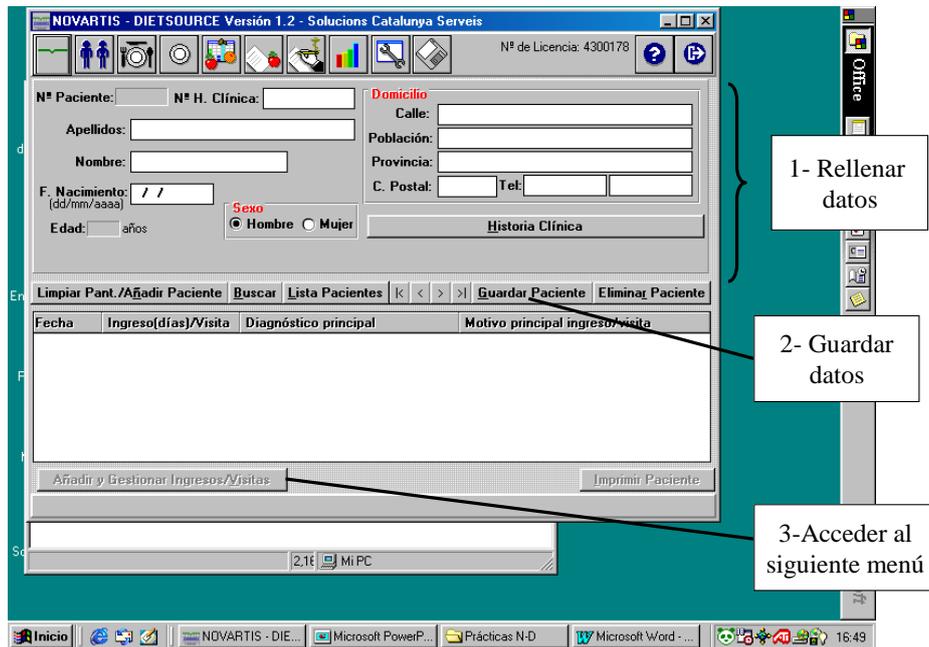


Figura 3.7. Ficha de gestión de pacientes.

El programa permite estudiar dietas diarias para un máximo de 15 días. De esta forma se trata de introducir metódicamente cada uno de los alimentos o platos (combinaciones de alimentos) que constituyen la ingesta de ese día, junto con su cantidad.

A la hora de añadir los alimentos hay que prestar atención a la “descripción”, a la “unidad” y a la “cantidad”. El programa permite trabajar con raciones o directamente con cantidades, y se debe elegir la opción que más convenga. También es importante especificar la “cocción” ya que ciertos tratamientos térmicos pueden disminuir el contenido nutritivo de determinados platos, sobre todo a nivel de vitaminas termosensibles (por ejemplo la vitamina C).

Una vez introducida la dieta se puede obtener la valoración de la misma, que se representa en forma de listado o en forma gráfica,

tal y como se muestra. El programa permite valorar una de las comidas del día, el día entero o la dieta completa. (Figura 3.8).

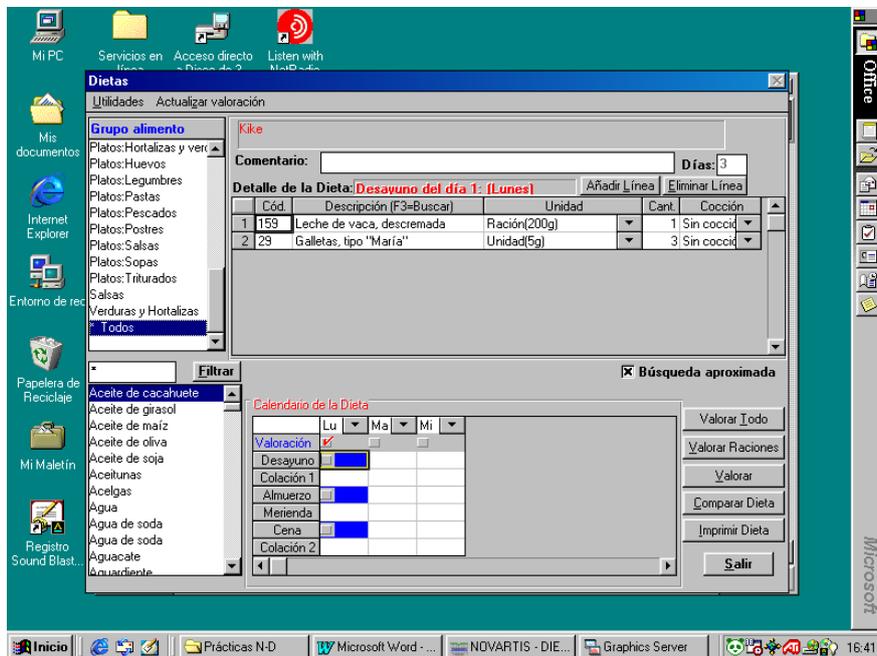


Figura 3.8. Menú para el diseño de dietas.

3.4.2. Microsoft Office Excel 2010

Este programa informático, que pertenece a Microsoft Office 2010, se ha utilizado como base de datos, así como para el tratamiento estadístico a lo largo del estudio y análisis de distintos parámetros como en el caso de los productos de confitería y los menús de los comedores escolares.

De esta forma se han ido introduciendo los diferentes datos obtenidos en el caso de los menús en cuanto a macronutrientes y micronutrientes, codificándolos en bases de datos que se han utilizado para su posterior análisis.

En el caso concreto de los productos de confitería se han realizado varias tablas donde quedan reflejados todos los valores de cada una de ellas en cuanto a sus oligoelementos y metales tóxicos, gráficas indicativas de cada uno de ellos y creando de esta forma bases de datos con los resultados para cada una de las distintas muestras codificadas.

3.4.3 Programa estadístico R

Mediante este programa se realizaron todos los análisis estadísticos, si bien se han utilizado diferentes librerías como "dplyr: a grammar of data manipulation", para realizar el análisis descriptivo numérico y para los gráficos se utilizó la librería "ggplot2: an implementation of the grammar of graphics". Para los contrastes de hipótesis (t-test, ANOVA, o sus equivalencias no paramétricas) se utilizó el propio paquete base del R, aunque se utilizaron las librerías "multcomp: Simultaneous Inference in General Parametric Models" y "multcompView: Visualizations of Paired Comparisons" para realizar los contrastes post-hoc dentro de las diferentes categorías de consumo de golosinas frente a variables numéricas.

3.5. ÍNDICES PARA VALORAR LA CALIDAD DE LA DIETA

La complejidad de la dieta humana incita a los investigadores a buscar los medios más adecuados para evaluar cualitativa y cuantitativamente no sólo el consumo de los alimentos y la adecuación de nutrientes, sino relacionar la influencia que dicha dieta pudiera ejercer en el estado de salud.

Para evaluar la calidad de la dieta que las distintas empresas ofrecían a cada uno de los colegios objeto de estudio, se han utilizado diferentes índices que se describen a continuación:

3.5.1. Perfil calórico de los menús analizados

Se realizó un cálculo de las Kcal aportadas por cada uno de los menús durante un mes. Para ello se valoraron los macronutrientes en gramos aportados por cada menú diario y se compararon con los porcentajes del estudio EnKid y otro estudio realizado en Granada para cada uno de ellos.

3.5.2. Índice de calidad de la grasa

Para estudiar si los alimentos ofertados para los niños seguían un perfil lipídico adecuado y si el índice de calidad de la grasa era el recomendado, se realizaron cálculos de cada uno de los ácidos grasos saturados e insaturados que aportaban los menús escolares para cada uno de los centros educativos.

Las grasas insaturadas se han dividido en ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados para poder analizar de este modo el consumo de alimentos básicos y recomendados en la dieta mediterránea como el pescado o el aceite de oliva.

Se han utilizado distintas fórmulas para ver si los porcentajes y relaciones entre los distintos ácidos grasos de la dieta seguían los criterios indicados para cada uno de ellos.

De esta forma, una vez obtenidos los resultados de cada uno de estos índices, sirvieron como indicadores para poder tomar conclusiones acerca de si los alimentos ofertados por las empresas se adaptaban al perfil lipídico recomendado y si su calidad de la grasa era la correcta.

3.5.3. Cantidad de Colesterol

También se han analizado datos acerca del contenido en colesterol de los distintos menús y si se ajustaba a las recomendaciones del estudio EnKid.

3.5.4. Índice de Adecuación de la Dieta

Se han cuantificado de forma numérica los distintos grupos de alimentos existentes en cada uno de los menús mensuales. Una vez obtenido el resultado total mensual de cada uno de los grupos de alimentos se valoró el seguimiento de un patrón de alimentación equilibrada para la población objeto de estudio.

3.6. TRATAMIENTO DE LAS MUESTRAS

El tratamiento de las muestras, tanto en el caso de los menús escolares como en el de los productos de confitería se realizó con una serie de aparatos y equipos que se detallan a continuación.

3.6.1. Equipos de laboratorio

- Espectrometría de Masas con fuente de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP-MS), marca Agilent® modelo 7500 A. Software

ChemStations número G1834B, versión B.03.02 (U300-0009), sistema Microsoft® Windows 2000®.

- Balanza de precisión serie ST71 con máximo de 71 g y $d=0.0001$ g.
- Agitador mecánico, Rotaterm Selecta.
- Centrifuga Beckman Coulter Allegra® modelo 21 R.
- Termoblock Falc (Figura 3.9) y Termoblock multi places (Figura 3.10).
- Pipetas Gilson Pipetman, P-20; P-100; P200; P-1000; P-5000.
- Micropipeta Pipetman de volumen fijo de 10 y 20 μ l.
- Pinzas de disección sin dientes, de plástico, marca AZLON modelo TWY266.
- Tijeras quirúrgicas Straight Sharp/Blunt 13 mm.
- Trituradora Osterizer By/Par sunbeam
- Liofilizador Christ Alpha 2-4
- Sistema purificador de agua Milli-Q® (obtención de agua bidestilada desionizada), modelo Millipore® Q-bardR B1 (Figura 3.11).

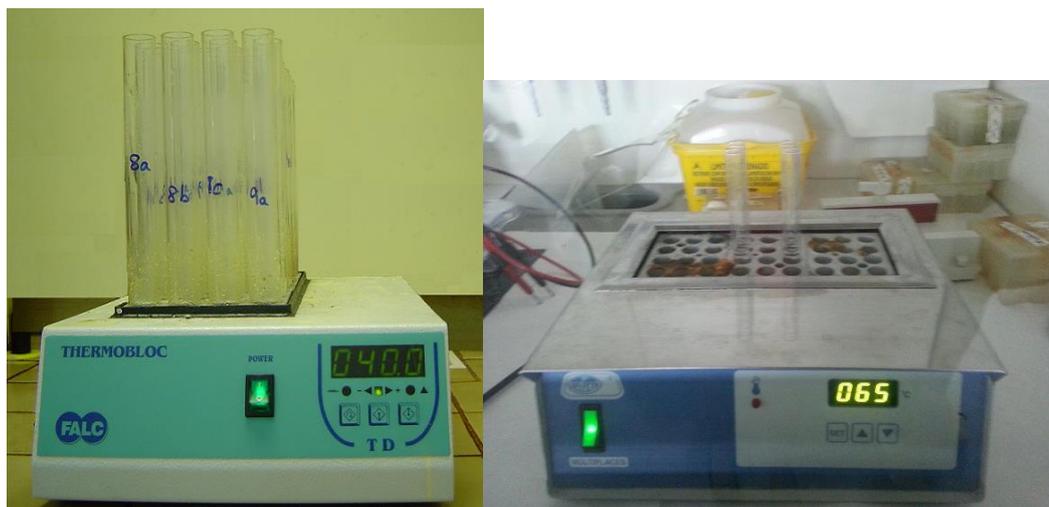


Figura 3.9 y 3.10. Thermoblocs utilizados



Figura 3.11. Milli-Q modelo Q-gard B1

Los sistemas de medida están calibrados para su uso bajo los protocolos internos de control de calidad.

3.6.2. Material de laboratorio

- Material de vidrio de calidad contrastada.
- Contenedores de plástico de polietileno con auto cierre para recogida de muestras biológicas marca DELTALAB EUROTUBO®.
- Botes de polietileno adecuados para el tratamiento de las muestras y conservación de patrones.
- Tubos de digestión pyrex.
- Tubos Falcon de 15 ml para muestras biológicas, DELTALAB.

3.6.3. Patrones, reactivos y soluciones

- Solución Tunning para ICP-MS Agilent Technologies: Li, Y, Ce, Tl y Co a 10 µg/l.
- ICP Multi-Element Standard Solution X (23 elementos) CertiPUR® Merck.
- Aluminium ICP Standard 1000 mg/l, CertiPUR® Merck.

- Mercury ICP-MS Standard 10 mg/l, CertiPUR® Merck.
- Yttrium ICP Standard 1000 mg/l, CertiPUR® Merck.
- Rhenium ICP Standard 1000 mg/l, CertiPUR® Merck.
- Scandium ICP Standard 1000 mg/l, CertiPUR® Merck.
- Ácido Nítrico Suprapur® al 65%, CertiPUR® Merck.
- Ácido perclórico al 65%, ISO, reactivo para análisis. Carlo Erba reagenti Mouterison group, Milán (Italia).

3.6.4. Limpieza de material

Todo el material de vidrio se lava varias veces con agua destilada, se mantiene en ácido nítrico al 30% (v/v) durante 24 horas. Se enjuaga abundantemente con agua bidestilada desionizada y se seca a temperatura ambiente. Se guarda en un lugar limpio para evitar posibles contaminaciones. En las micropipetas, se utilizaron puntas desechables (Alegría y col. 1990).

3.6.5. Toma de muestras de los menús escolares

Para el estudio de los menús escolares, se seleccionó un total de 5 colegios que fueron visitados durante el horario de comidas. El muestreo se realizó durante cinco días. Se tomaron muestras duplicadas de todos los alimentos y bebidas, que constituyeron cada comida, eliminando las partes no comestibles y troceando los alimentos de forma adecuada. Todos los menús adquiridos en los diferentes centros escolares fueron recogidos en un contenedor de

polietileno de unos 2 litros de capacidad con cierre hermético, previamente sometido al procedimiento de limpieza de material descrito. La composición del menú y su peso fueron anotados. Las muestras se conservaron a baja temperatura (4°C) durante su transporte hasta el laboratorio.

3.6.6. Toma de muestras de los productos de confitería

Todas las muestras de los productos de confitería fueron seleccionadas entre los productos más consumidos, encontrándose fácilmente disponibles en el comercio. En todos los casos, se realizaron los ensayos preliminares oportunos para establecer la cantidad de muestra a tomar, de forma que se mantuviera la homogeneidad y representatividad del producto a analizar.

3.6.7. Procesamiento de las muestras de los menús escolares y de los productos de confitería

A la hora de elegir un método de análisis adecuado, fue necesario considerar la estrecha relación existente entre el tratamiento de la muestra y el proceso de cuantificación del analito. Para ello fue preciso contar con los métodos adecuados para transformar una matriz orgánica en una disolución que permitiera un correcto análisis.

Las muestras de productos de confitería y la de los menús estaban constituidas por ciertos compuestos orgánicos e inorgánicos que podían cambiar su comportamiento frente a los reactivos utilizados para su mineralización, siendo este otro factor a considerar en cada una de las metodologías utilizadas.

La determinación de elementos traza en alimentos y productos alimenticios requiere, en la mayor parte de los casos la puesta en disolución de las muestras mediante la eliminación completa de la materia orgánica. Con este fin se han descrito gran número de procedimientos que se pueden llevar a cabo tanto por vía seca como por vía húmeda.

Los procesos de mineralización ácida son muy utilizados para la determinación de elementos traza en alimentos (Barberá y cols., 1989; Alegría y cols., 1990; AOAC, 1990; Schuhmacher y cols., 1993). Actualizar estos procesos consisten en la eliminación completa de la materia orgánica mediante el tratamiento de las muestras con ácido(s) a elevada temperatura, utilizando en ocasiones oxidantes y catalizadores.

Los requisitos que debe cumplir una buena mineralización son:

- La destrucción y eliminación de la materia orgánica debe ser completa para evitar las interferencias que su presencia pueda ocasionar.
- Los materiales utilizados en la mineralización deben ser inertes, con alta resistenciatérmica y con bajo contenido en impurezas para minimizar los problemas de contaminación.
- Los productos obtenidos deben ser solubles en pequeñas cantidades de ácido.
- El método de descomposición debe ser simple, rápido y económico.
- Los problemas de absorción, desorción y volatilización que aumentan a medida que disminuye la concentración del analito a determinar, deben ser mínimos.

La mineralización de la muestra es, sin duda, la etapa más larga y compleja del análisis, y en la que pueden cometerse mayor número de errores, como pueden ser la pérdida del analito por volatilización, la contaminación de las muestras y los blancos con el consiguiente error e impresión de los resultados analíticos y aumento de los límites de detección.

En bibliografía se han descrito un gran número de métodos de mineralización de alimentos y bebidas que utilizan diferentes ácidos o mezclas de ellos y oxidantes; siendo los más utilizados el HNO_3 , H_2SO_4 , HClO_4 y H_2O_2 . Es deseable utilizar solamente un tipo de ácido, siendo el HNO_3 el más empleado (Puchades y cols., 1989; AOAC, 1990; Pomeranz y cols., 1994).

- PROCEDIMIENTO

La forma convencional de llevar a cabo la mineralización por vía húmeda es por calentamiento. La muestra es depositada en un contenedor abierto conjuntamente con la mezcla de ácidos. Una variante de este procedimiento es la mineralización por calentamiento en bloque de digestión. Se efectúa en tubos Pyrex introducidos en dichos bloques, y se calientan a unos $120\text{--}130^\circ\text{C}$, durante unas dos horas. Las ventajas que presenta este procedimiento son:

- La mineralización de la muestra es rápida, debido a que la temperatura de mineralización se adquiere rápidamente y de forma uniforme al quedar los tubos prácticamente cubiertos por bloques, evitándose gradientes de temperatura que conllevan pérdida por proyecciones y evaporación de los ácidos.

- La mineralización tiene lugar a temperatura constante y más baja que si se utiliza el método convencional de la placa calefactora.
- El volumen de reactivos añadidos es comparativamente menor al de otros procedimientos de mineralización por vía húmeda, con lo que se disminuye el riesgo de contaminación.

3.6.8. Digestión de las muestras de los menús escolares

Para la digestión de las muestras de los menús escolares fue necesario someter las mismas a un proceso de triturado. Este proceso se realizó con una trituradora (Osterizer By/Par sunbeam), obteniéndose un homogenado tal y como se observa en la Figura 3.12. Seguidamente se procede al proceso de liofilización, realizado con el liofilizador Christ Alpha 2-4 que es un equipo con altas prestaciones para el secado de sólidos o líquidos congelados. En el equipo se producen tres procesos: precongelación, secado principal y secado final a alto vacío. Ejemplos de muestras en forma de liofilizado se muestran en la Figura 3.13.



Figura 3.12. Muestras de menús triturados **Figura 3.13.** Menús liofilizados

Una vez obtenidos los liofilizados, se trata una porción de dicha muestra de aproximadamente 0.5 g con 5 ml de HNO₃ al 65 % (v/v). La mezcla se somete en el bloque de digestión a una temperatura de 60°C durante 30 min (primera etapa) y a 120°C durante 180 min (segunda etapa).

La disolución resultante se trasvasa a un matraz aforado de 10 ml, diluyendo hasta este volumen con agua ultra-pura obtenida del Milli-Q. Todas las muestras fueron preparadas por triplicado. Las disoluciones obtenidas se conservaron a 4°C para posteriormente medir su contenido de elementos minerales mediante la técnica ICP-MS.

3.6.9. Digestión de las muestras de los productos de confitería

Como se ha visto anteriormente dentro de los 12 grupos de productos de confitería objeto de análisis aparecen tanto muestras sólidas como líquidas, a las que hay que aplicar procesados diferentes:

- MUESTRAS SÓLIDAS

El procedimiento seguido consiste en tratar una porción de muestra de entre 0.3 a 0.5 g con 5 ml de HNO₃ al 65 % (v/v). La mezcla se somete en el bloque de digestión a una temperatura de 60°C durante 30 min (primera etapa) y a 120°C durante 120 min (segunda etapa).

La disolución resultante se trasvasa a un matraz aforado de 10 ml, diluyendo hasta este volumen con agua ultra-pura obtenida del Milli-Q. Todas las muestras fueron preparadas por triplicado. Las

disoluciones obtenidas se conservaron a 4°C para posteriormente medir su contenido de elementos minerales mediante la técnica ICP.

- MUESTRAS LÍQUIDAS

El procedimiento seguido consiste en tratar una cantidad de muestra de 5 ml con 1 ml de HNO₃ al 65 % (v/v). La mezcla se somete en el bloque de digestión a una temperatura de 60°C durante 30 min (primera etapa) y a 120°C durante 90 min (segunda etapa).

La disolución resultante se trasvasa a un matraz aforado de 10 ml, diluyendo hasta este volumen con agua bidestilada desionizada. Todas las muestras fueron preparadas por triplicado. Las disoluciones obtenidas se conservaron a 4°C para posteriormente medir su contenido de elementos minerales mediante la técnica de ICP-MS. En la Figura 3.14 se pueden ver algunos ejemplos.



Figura 3.14. Muestras obtenidas tras la digestión de las muestras de productos de confitería

3.6.10. Determinación de los elementos minerales por ICP-MS

Una vez que se han obtenido las muestras procesadas en forma de disolución de los menús escolares y los productos de confitería, se procede a medir y cuantificar los contenidos en elementos mediante el equipo de ICP-MS.

Metales analizados con ICP-MS: Be, B, Na, Mg, Al, K, Ca, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Sr, Mo, Cd, Ba, Hg, Tl, Pb, Bi, Au, Ag y U.

En el funcionamiento del ICP- MS, plasma inductivamente acoplado, se forma un plasma de gas argón obtenido por la interacción de un campo de radio frecuencia y el gas argón ionizado. La corriente de argón fluye entre dos tubos de cuarzo y se hace conductora por exposición a una descarga eléctrica que crea iones y electrones. Éstos, son obligados a circular, dentro del campo magnético, por un espacio anular cerrado en el que sufren un calentamiento debido a la resistencia que encuentran, provocándose una ionización adicional. Este proceso, consigue que el plasma se expanda en todas las direcciones en cuyo centro se inyecta la muestra en forma de aerosol. Los átomos de la muestra están sometidos a temperaturas entre 6000 a 8000°K, consiguiéndose una disociación casi completa y lográndose una reducción de las interferencias químicas.

En el ICP-MS los iones de los átomos de la muestra son orientados por lentes electromagnéticas hacia un espectrómetro de masas, permitiendo la separación de los elementos y sus isótopos por la relación masa/carga, gracias a campos electromagnéticos que orientan los iones hacia un detector que cuenta los impactos de los

iones, detectándose así los diferentes isótopos del elemento y cuantificándose.

La técnica de espectrometría de Masas con Plasma Acoplado Inductivamente (ICP-MS), es una técnica muy adecuada para el control analítico de la contaminación ambiental por metales traza, con alta sensibilidad y total especificidad, con la ventaja de la determinación simultánea de muchos elementos. En la Figura 3.15 se puede observar el equipo que se utilizó para el estudio de los elementos minerales de las muestras analizadas.



Figura 3.15. *Equipo ICP-MS*

- PATRONES INTERNOS (ISTD)

Para cubrir todo el espectro de masas y con el objetivo de corregir la variabilidad propia del equipo, se usaron Sc (m/z 45), Y (m/z 89) y Re (m/z 185) ICP estándar 1000 mg/l, CertiPUR® Merck

como patrones internos. Los criterios de elección de estos elementos fueron:

1. Que no estuviesen presentes en los productos de confitería ni en los menús escolares.
2. Que fuesen monoisótopos.

Con estos patrones, se hizo una disolución (usando HNO_3 al 5% como diluyente), con un volumen de 500 ml conteniendo los tres elementos a una concentración de 100 $\mu\text{g/l}$ cada uno, a la que se llamó patrón interno (*Pi*). La disolución *Pi*, se colocó en un frasco de plástico previamente tratado con HNO_3 al 0.6%, al cual se le adaptó un dosificador para botella previamente calibrado para dispensar 0.5 ml. Usando ese dispensador se prepararon 424 tubos Falcon con 0.5 ml de *Pi* cada uno: 146 para los menús escolares, 258 para los productos de confitería, 15 para los patrones de calibración y 10 para blancos de laboratorio y reserva.

Tras haber realizado el procesamiento de digestión de las muestras de los menús escolares y los productos de confitería, detallado en apartados anteriores se tomaron 5 ml de cada muestra y se agregaron a los tubos previamente preparados con 0.5 ml de patrón interno de Yttrium, Rhenium y Scandium ICP standard, a concentración de 1000 mg/l.

- PATRONES Y CURVAS DE CALIBRACIÓN PARA EL ICP-MS

La señal de medida del ICP-MS se obtiene a partir de las cuentas por segundo de cada disolución del patrón para conseguir las curvas de calibrado correspondientes a cada elemento a analizar, expresadas como cuentas por segundo frente a la concentración de cada elemento.

En primer lugar, se realizó un ajuste interno del ICP-MS con una disolución patrón 10 nM de Litio, Cobalto, Talio e Ytrio de Autotune de Agilent Instruments. Previo al comienzo del análisis de las muestras en el laboratorio, se llevó a cabo la puesta a punto del método con las condiciones más adecuadas para medir dichos elementos. Para ello, se utilizaron dos métodos: el método cuantitativo ("fullquant") y el método semicuantitativo ("semiquant").

El método cuantitativo se utilizó para analizar aquellos elementos de los cuales se habían preparado previamente sus respectivos patrones. Este método calcula las concentraciones de cada elemento mediante las curvas de calibrado construidas a partir de las concentraciones conocidas de los patrones que se han introducido previamente.

En cambio, el método semicuantitativo se utilizó para determinar aquellos elementos que eran interesantes analizar, pero de los que no se disponía de patrón. Este método se basa en que la respuesta de un ion formado en el plasma es una función continua de la masa ión. De esta forma se pueden construir curvas de respuesta utilizando una serie de elementos a concentración conocida que cubran todo el rango de masas si el equipo se ha calibrado previamente con una disolución de concentración conocida de algunos elementos representativos del sistema periódico. Este modo de trabajo permite obtener resultados en tiempo de análisis muy cortos con errores en torno al 10%, margen que es suficiente en muchos controles.

Usando los patrones CertiPUR[®] Merck certificados ya descritos y un matraz aforado de 25 ml se preparó una disolución conteniendo: 250 µg/l de patrón de Al, 250 µg/l de patrón de Hg y 24.5 ml de patrón multielementos.

Se hicieron 12 patrones a diferentes diluciones para las curvas de calibración de cada elemento de estudio, excepto para el Cu y el Zn, de los que se hicieron 15 patrones. El análisis de Ag, Au y U se hizo por método semicuantitativo, usando como patrón la solución Tunning para ICP-MS Agilent con los elementos Li (m/z: 7), Co (m/z: 59), Y (m/z: 89), Ce (m/z: 140) y Tl (m/z: 205), a una concentración de 10 µg/l.

Primero se analizaron en el ICP-MS los patrones del 1 al 12 (y del 1 al 15 para el Cu y Zn) y se hicieron las curvas de calibración. A continuación, se pasaron las muestras en el orden pertinente, enriquecidas con 0.5 ml de patrón interno *Pi*.

De este modo y como se ha mencionado ya previamente todos los elementos fueron analizados con método cuantitativo en el software del ICP, usando las curvas de calibración mencionadas. A excepción del oro, plata y uranio que fueron analizados a través de método semicuantitativo, usando como patrón la solución Tuning 10 ppb de Li, Y, Ce, Tl y Co.

Los detalles de estas curvas de calibración y los CERTIFICADOS DE PATRONES MERCK (donde se muestran las concentraciones originales de los elementos) se pueden ver en Anexo IV.

4. Resultados y Discusión

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- CARACTERÍSTICAS GENERALES Y SOCIODEMOGRÁFICAS DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO

Los resultados que se muestran en la presente memoria de tesis, se obtuvieron tras la realización de las correspondientes entrevistas y determinaciones antropométricas a niños de educación infantil y primaria de 6 colegios pertenecientes a distintos distritos de Elche para una muestra inicial de 215 sujetos. Es importante señalar que con esta muestra se iban a realizar estudios adicionales abordados en otros apartados (ver más adelante) de la presente memoria, como el consumo de golosinas. A este respecto, hubo un niño que fue excluido del estudio por no consumir golosinas, por lo que la muestra final del presente estudio fue de 214 sujetos. Finalmente, para algunas fases del estudio se consideró sólo a la población de niños que realizaban la comida de mediodía en el comedor escolar ($n= 175$). Por esta razón el lector encontrará que algunos de los análisis realizados en esta memoria se refieren bien a una población de 214 niños o bien a una población de 175.

La población final ($N= 214$) presenta un rango de edades comprendidas entre 3 y 12 años y una media de 8.42 ± 2.62 años. Los sujetos fueron elegidos de entre los escolares de Educación Infantil y 1º de Primaria hasta 6º de Primaria, procedentes de centros públicos de la ciudad de Elche y municipio. Los niños/as elegidos para el estudio fueron de diferentes edades y cursos en una proporción lo más parecida posible. Se intentó que la población seleccionada para este estudio contara con proporciones de género lo más equilibradas posibles como aparece reflejado en la Tabla 3.2 de Material y

Métodos. En dicha tabla se observa que el porcentaje de participantes según género es muy homogéneo, de un 50.5% para niños y un 49.5% para las niñas.

Para obtener grupos de edad los niños fueron agrupados en rangos de edad desde los 3 a los 12 años. De esta forma la población objeto de estudio, muestra una distribución normal ($p < 0.001$).

El total de niños encuestados distribuidos por colegios aparece reflejado en la Tabla 3.1 (ver Material y Métodos). En dicha tabla se puede observar el número muestral de los participantes de cada uno de los 6 colegios objeto de estudio y el porcentaje que representan cada uno de ellos dentro del total de la muestra de 214 niños. La participación de 4 de los centros está dentro de los mismos porcentajes (entre un 12.6-19.2% del total), mientras que un centro participó en un menor porcentaje, con un 8.9%. Finalmente, sólo hubo un colegio que participó con el porcentaje más elevado (25.7%).

Como ya se ha comentado, toda la población muestral se hallaba comprendida en un rango entre los 3 y 12 años, tal y como se muestra en la Tabla 3.3 de Material y Métodos. Según la distribución de la muestra por edad se puede destacar que el porcentaje de sujetos de 5 y 6 años de edad es el menor de todos ya que representan menos de 1% del total de participantes. En contraposición se encuentran los niños de 9 y 11 años que tienen una representación mucho mayor en el estudio, hasta del 25.7% del total de la muestra. De este modo, se puede señalar que la distribución de la muestra por edades es bastante heterogénea, encontrando grupos de edad en los que hay un único participante y otros en los que se alcanzan los 55 niños.

Es importante destacar también que los participantes estudian diferentes cursos de infantil y primaria como aparece reflejado en la Tabla 3.4 de Material y Métodos. Analizando dicha tabla se observa que la menor representatividad aparece en los cursos de 1º y 2º de Primaria, con unos porcentajes de un 0.9 y 1.9% y un recuento total de 2 y 4 alumnos participantes. En Infantil y los cursos sucesivos de 3º, 4º, 5º y 6º de Primaria aparece un recuento alto de participantes con unos porcentajes que rondan del 15 al 26.6%.

La escasa participación observada en las franjas de menor edad podría ser debida a diversos factores socioeconómicos que no se han analizado con mayor detalle. Este grupo cursa Educación Infantil y por motivos familiares, culturales, laborales o económicos no suelen comer en el comedor del colegio.

Las encuestas para recabar información se realizaron sin diferenciar la etnia, aunque la mayor proporción correspondió a los *caucásicos* en un 93.5% de los casos. El resto de niños eran de etnias muy diversas, pero en un número poco significativo respecto al tamaño muestral total.

De los 215 niños, 25 mostraron en los cuestionarios realizados problemas de salud, siendo las alergias y la hipercolesterolemia las más frecuentes.

4.1. PREVALENCIA DE OBESIDAD EN LA POBLACIÓN DE ESTUDIO

El objetivo a alcanzar con el desarrollo de esta parte del estudio fue determinar la prevalencia de obesidad y sobrepeso en una

población de escolares entre 3 y 12 años de edad y comparar los resultados con los de otros estudios de referencia, como el estudio enKid, entre otros. Para ello, se llevó a cabo una valoración del estado nutricional de los alumnos de los colegios, haciendo uso de la antropometría. Se valoraron las variables, peso, talla, IMC (índice de masa corporal), PR (peso relativo). Para su interpretación se tomaron como referencia los datos del estudio enKID y los valores de referencia de Cole y colaboradores.

4.1.1. Resultados de la somatometría en la población de estudio

Los métodos antropométricos son los más útiles y sencillos para medir la obesidad en niños. En éstos, la composición corporal y las medidas de normalidad varían según la edad, por lo que se han de comparar con curvas de referencia basadas en estudios poblacionales. En el presente estudio se utilizaron los valores publicados del estudio enKid (1998-2000) (Serra y cols., 2003). Son valores recientes de una amplia muestra representativa de la población infantil española, por lo que pueden considerarse como referentes adecuados para este estudio. Las medidas antropométricas recogidas fueron la talla y el peso para la población total (N=214).

A partir del peso y la talla se obtuvo el IMC y el PR, únicamente para los sujetos que realizaban la ingesta de mediodía en el comedor escolar, que ascendía a un total de 175 niños. Con estos dos indicadores se categorizó a los participantes en "Normopeso, Sobrepeso u Obeso". Para la categorización del IMC, se utilizan los valores del percentil del IMC del Estudio enKid (Obesidad Infantil y

Juvenil. Lluís Serra Majem y Javier Aranceta Bartrina, volumen 2, 2004).

En la Figura 4.1 se observa la distribución en percentiles de la talla con una clara tendencia al aumento de la misma con la edad. Los valores de la talla por género, colegio, edad y curso aparecen en la Tabla 4.1. Se pueden apreciar diferencias en la talla cuando se comparan los grupos por edades y por cursos, comportándose los percentiles de forma bastante similar. La comparativa por género revela una tendencia a una mayor talla en el caso de las niñas. También aparecen diferencias estadísticamente significativas en la talla comparando los distintos colegios, pero hay que señalar que la participación muestral de cada colegio no es homogénea (Tabla 4.1).

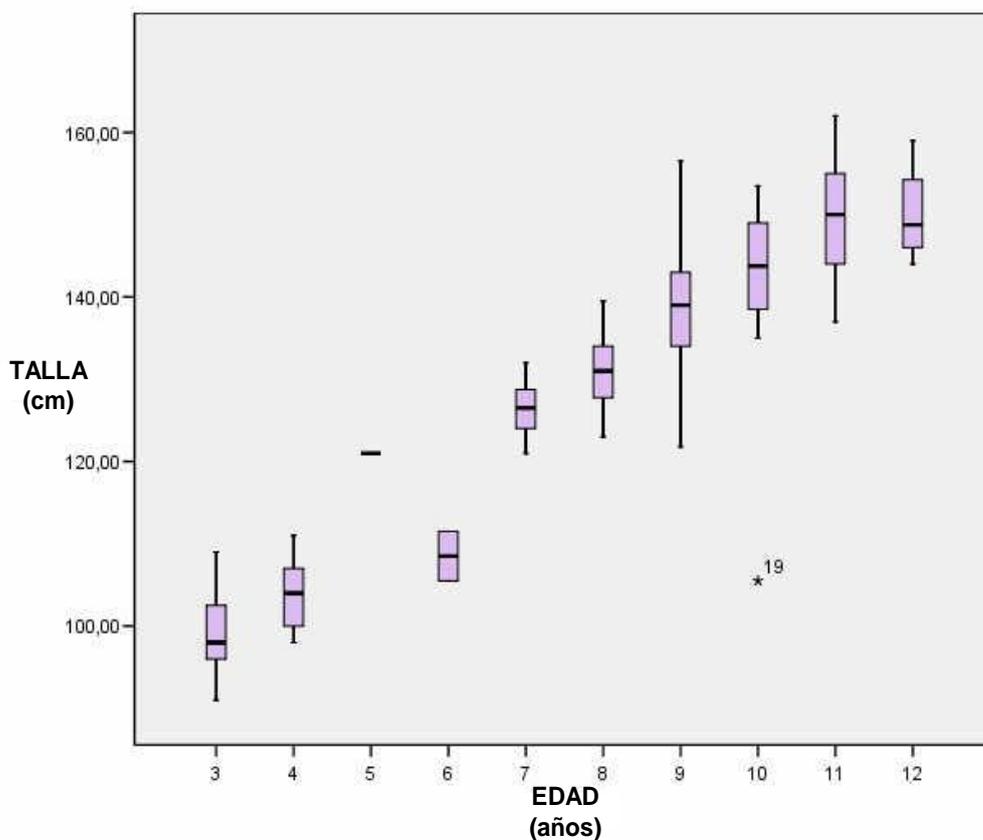


Figura 4.1. Gráfico de caja y bigotes para representar la distribución de las tallas según la edad de los niños participantes (N=214).

A mayor amplitud de la caja mayor variabilidad. El individuo 19 de la muestra es un "outlier" para ese grupo de edad. En el rango de 5 años existen muy pocos casos

Variable		n	Media	Mínimo	P25	P75	Máximo
Género	Hombre	108	129.19	93.00	111.00	143.00	157.00
	Mujer	106	132.17	91.00	124.50	143.50	162.00
Colegio	1	55	131.27	96.00	124.00	143.50	156.50
	2	27	118.04	91.00	100.50	132.00	150.00
	3	35	141.75	121.00	134.00	149.50	162.00
	4	37	138.54	121.80	134.00	143.00	153.00
	5	41	143.06	123.00	131.00	153.25	160.00
	6	19	104.28	98.00	99.00	109.00	111.00
Edad (años)	<6	40	102.38	91.00	98.00	106.00	121.00
	6 a 8	42	128.83	105.50	125.00	132.50	139.50
	9 a 10	77	139.83	105.50	135.00	146.00	156.50
	>10	55	149.86	137.00	144.00	155.00	162.00
Curso	Infantil, 1º y 2º	46	104.81	91.00	98.75	108.75	130.00
	Primaria 3º	32	130.13	121.00	127.25	132.75	139.50
	Primaria 4º	57	138.31	121.80	134.00	143.00	156.50
	Primaria 5º	24	142.26	105.50	138.00	150.00	153.50
	Primaria 6º	55	150.40	138.00	144.50	156.00	162.00
	Primaria						

Tabla 4.1. Estadísticos descriptivos de la distribución de la talla (cm) en diversos subgrupos poblacionales (según género, colegio, edad y curso escolar) para la población total N=214.

Se puede observar que la talla sigue una distribución normal, aumentando con la edad. Si se compara la talla de la muestra de niños ilicitanos con la obtenida en el Estudio enKid (1998-2000), se puede constatar que no se observan diferencias estadísticamente significativas entre la población de Elche y el conjunto de muestra a nivel nacional.

Sí que se observa una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) en la talla entre los distintos colegios participantes en el estudio. Esto es debido a que la población de cada uno de ellos no era homogénea en cuanto a la edad, tal y como se puede verificar en la Tabla 4.2

Colegio	Media	SD	n
1. HISPANIDAD	8.12	0.31	55
2. CASABLANCA	6.22	0.57	27
3. SAN FERNANDO	9.85	0.22	35
4. VICTOR PRADERA	8.89	0.05	37
5. JAIME I	10.69	0.20	42
6. DAMA DE ELCHE	3.84	0.08	19

Tabla 4.2. *Media de la edad con su desviación standard y número de participantes por colegio.*

Para el peso (Figura 4.2), se muestra una reducción de la tendencia a aumentar al llegar a los 9 años, no incrementándose tan rápidamente como la altura. Entre los sujetos participantes en el rango de 10 años de edad se observan datos salientes. Se destacan tres sujetos que no se ajustan a la medida de normalidad para su edad. Son los casos del sujeto 20 y sujeto 28 que están muy por encima del peso medio para su edad, mientras que el sujeto 19 está muy por debajo. Analizando el peso en distintos subgrupos poblacionales (Tabla 4.3), vuelven a aparecer diferencias estadísticamente significativas respecto a los colegios, pero como en el caso anterior se justifica por la heterogeneidad de la muestra elegida (Tabla 4.2). Como ejemplo, el Colegio 6 tiene un peso significativamente menor al resto de colegios, ya que sencillamente

su media de edad es significativamente menor que la del resto de colegios (Tabla 4.2).

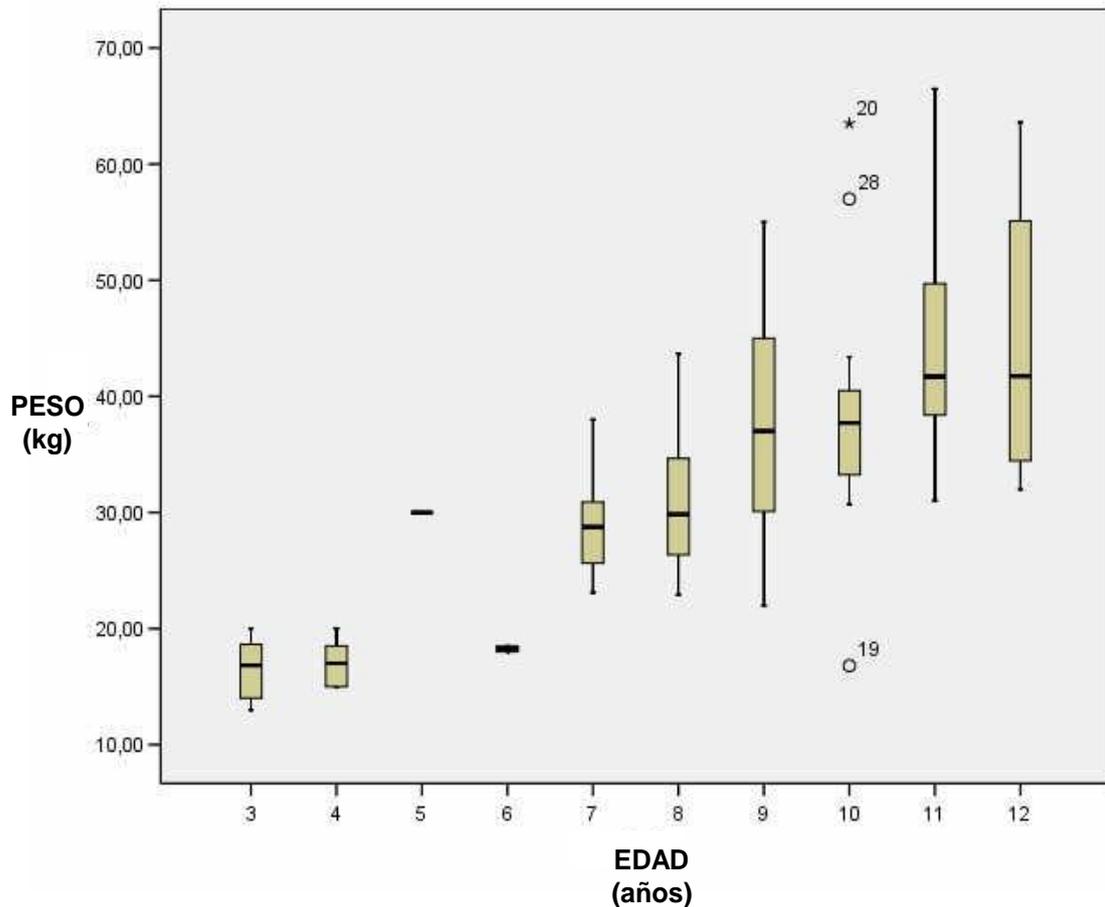


Figura 4.2. Gráfico de caja y bigotes para representar la distribución del peso según la edad de los niños participantes (N=214).

En el rango de 5 años existen muy pocos casos.

Variable	n	Media	Mínimo	P25	P95	Máximo
Género						
Hombre	108	31.62	13.00	19.00	54.00	63.50
Mujer	106	33.13	13.70	23.85	53.00	66.50
Colegio						
1	55	31.81	13.70	23.70	48.80	63.50
2	27	24.74	13.00	17.00	40.00	43.00
3	35	39.23	23.20	32.00	59.80	66.50
4	37	38.11	22.00	31.00	55.00	55.00
5	41	39.76	22.90	35.15	63.60	63.60
6	19	16.94	15.00	15.00	20.00	20.00

Edad (años)	<6	40	17.18	13.00	15.00	20.00	30.00
	6 a 8	42	30.04	18.00	25.70	41.30	43.70
	9 a 10	77	37.71	16.80	31.00	55.00	63.50
	>10	55	44.32	31.00	36.90	63.60	66.50
Curso	Infantil, 1º y 2º	46	18.06	13.00	15.90	28.50	30.00
	Primaria 3º	32	31.22	22.90	26.35	41.30	43.70
	Primaria 4º	57	37.03	22.00	30.70	53.00	55.00
	Primaria 5º	24	38.24	16.80	33.80	57.00	63.50
	Primaria 6º	55	44.65	31.00	37.65	63.60	66.50

Tabla 4.3. Estadísticos descriptivos de la distribución del peso (kg) en diversos subgrupos poblacionales (según género, colegio, edad y curso escolar) para la población total N=214.

En la tabla 4.4 se observa la distribución del IMC para cada una de las subpoblaciones estudiadas (según género, centro, edad y curso escolar) para los 175 niños que realizaban su ingesta de mediodía en el comedor escolar. El IMC es el índice que más se utiliza para definir el sobrepeso y la obesidad, sobre todo en poblaciones adultas. En el caso de los niños, su principal desventaja es que varía con la edad y por tanto su valoración se debe realizar mediante una curva percentilada (Dalmau, 2007). Pese a ello, en la actualidad se acepta la utilidad del IMC para estimar la prevalencia de obesidad en la infancia y la adolescencia.

En este sentido, es importante señalar que hoy en día no se dispone de un acuerdo internacional respecto a los valores de referencia que deberían utilizarse para facilitar la comparación entre estudios de distintos países. Por ejemplo en Estados Unidos y otros países, se define la obesidad por referencia al P95 y el sobrepeso con respecto al P85 (Fitzgibbon and Beech, 2009). En Europa y Asia se utilizan los P97 para la obesidad y P85 para el sobrepeso. Por lo

tanto, parece que existe consenso a nivel mundial para la referencia de sobrepeso P85, pero no hay acuerdo en los percentiles de referencia para obesidad (P95 para Estados Unidos o P97 para Europa y Asia) (Chinn and Rona, 2002). De este modo la no existencia de un acuerdo consensuado sobre los puntos de corte para obesidad según el IMC, justificaría las diferencias en prevalencia de obesidad que muestran los diferentes estudios realizados en población infantil.

El estudio enKid realizado sobre una muestra representativa de la población española de 2 a 24 años utiliza el valor de P97 como referente de obesidad, aunque categoriza los resultados de obesidad a partir del P95 para comparar con los grandes estudios realizados en Estados Unidos (Serra y cols., 2004).

Tras valorar los resultados del Estudio enKid, Serra y cols. (2003) indican que la obesidad constituye un importante y creciente problema de salud pública en la infancia y la adolescencia y que a pesar de ser objeto de numerosas investigaciones, se sigue adoleciendo de una falta de criterios comparativos claros y consensuados. Por ello es necesario llegar a un acuerdo internacional sobre la definición de obesidad en estas edades. Este consenso facilitaría el desarrollo de programas preventivos adecuados a las necesidades de cada país o región.

Así pues, en la presente memoria de tesis se van a analizar los resultados obtenidos mediante la inclusión del P85 como referente de sobrepeso y del P95 para la obesidad.

Género	n	Media	Mínimo	Mediana	Máximo	SD	SEM
Hombre	80	17.99792	13.5	17.30104	27.48442	3.747032	0.3605583
Mujer	95	18.43837	13.34995	17.92	29.03579	3.253668	0.3145439
COLEGIO	n	Media	Mínimo	Mediana	Máximo	SD	SEM
1	55	17.86524	13.79395	16.88019	27.48442	2.891082	0.3898334
2	23	17.21388	13.5	17.501	23.56005	4.227069	0.8134998
3	34	19.23566	13.51644	19.15112	26.75585	3.081149	0.5208092
4	37	19.57574	14.17769	19.07184	27.78633	3.688096	0.6063193
5	8	19.35452	15	17.74745	29.03579	4.794338	0.7397825
6	18	15.58913	13.34995	15.2274	19.78342	1.361342	0.3123134
Edad	n	Media	Mínimo	Mediana	Máximo	SD	SEM
3	15	17.11119	14.40443	17.24951	19.78342	1.7146381	0.4286595
4	22	15.75912	13.34995	15.66671	18.35832	1.1431169	0.2383564
5	1	20.4904	20.4904	20.4904	20.4904	*ND	*ND
6	2	15.5264	14.88065	15.5264	16.17214	0.9132216	0.6457452
7	8	18.10173	14.94083	17.99917	23.56005	2.696241	0.9532651
8	28	18.09542	14.4387	17.45139	23.83311	2.7997215	0.4949255
9	54	18.90007	13.5	18.64693	27.78633	4.4330722	0.5977553
10	20	18.64114	15.094	17.39149	27.48442	3.1016794	0.6612803
11	21	19.58772	15	19.28889	26.75585	3.0250778	0.450952
12	4	19.85265	15.4321	17.47135	29.03579	6.2466366	1.8834318
Curso	n	Media	Mínimo	Mediana	Máximo	SD	SEM
Infantil	38	16.41734	13.34995	16.35724	20.4904	1.6598912	0.2624518
1	2	15.5264	14.88065	15.5264	16.17214	0.9132216	0.6457452
2	4	16.67902	14.94083	16.75434	18.26657	1.8227546	0.9113773
3	28	18.36083	14.4387	17.83917	23.83311	2.8933585	0.5114783
4	57	19.11537	13.51644	18.37826	27.78633	3.552006	0.4704747
5	22	17.94597	13.5	17.49392	27.48442	4.9419422	1.0087697
6	24	19.64218	15	18.65755	29.03579	3.6129702	0.4828034

Tabla 4.4. Estadísticos descriptivos del índice de masa corporal (IMC, kg/m^2) en diversos subgrupos poblacionales (según género, colegio, grupos de edad (años) y curso escolar) para la muestra que comía en el comedor escolar ($n=175$). *ND: no determinado

En la Tabla 4.5. se observan los percentiles del IMC distribuidos por género, colegios, edades y curso escolar.

Género	n	Mínimo	Mediana	P85	P95	P97	Máximo	SD	SEM
Hombre	80	13.5	17.30104	22.00597	24.19124	24.86395	27.48442	3.747032	0.3605583
Mujer	95	13.34995	17.92	21.667	24.59308	26.63131	29.03579	3.253668	0.3145439
COLEGIO	n	Mínimo	Mediana	P85	P95	P97	Máximo	SD	SEM
1	55	13.79395	16.88019	20.53353	23.84245	24.07679	27.48442	2.891082	0.3898334
2	23	13.5	17.501	20.08515	21.48063	22.41032	23.56005	4.227069	0.8134998
3	34	13.51644	19.15112	22.4144	24.82083	25.84755	26.75585	3.081149	0.5208092
4	37	14.17769	19.07184	23.31825	25.51907	27.22	27.78633	3.688096	0.6063193
5	8	15	17.74745	23.19602	27.04501	28.0404	29.03579	4.794338	0.7397825
6	18	13.34995	15.2274	16.62431	17.27607	18.52975	19.78342	1.361342	0.3123134
Edad	n	Mínimo	Mediana	P85	P95	P97	Máximo	SD	SEM
3	15	14.40443	17.24951	18.65452	19.64791	19.71567	19.78342	1.7146381	0.4286595
4	22	13.34995	15.66671	16.75727	17.65759	18.01321	18.35832	1.1431169	0.2383564
5	1	20.4904	20.4904	20.4904	20.4904	20.4904	20.4904	*ND	*ND
6	2	14.88065	15.5264	15.97842	16.10757	16.13986	16.17214	0.9132216	0.6457452
7	8	14.94083	17.99917	19.49695	22.16063	22.86034	23.56005	2.696241	0.9532651
8	28	14.4387	17.45139	20.99867	23.2075	23.50555	23.83311	2.7997215	0.4949255
9	54	13.5	18.64693	23.07338	24.93764	26.44045	27.78633	4.4330722	0.5977553
10	20	15.094	17.39149	21.48494	24.3559	25.92016	27.48442	3.1016794	0.6612803
11	21	15	19.28889	22.38638	25.65487	26.20536	26.75585	3.0250778	0.450952
12	4	15.4321	17.47135	24.26445	27.44535	28.24057	29.03579	6.2466366	1.8834318
Curso	N	Mínimo	Mediana	P85	P95	P97	Máximo	SD	SEM
Infantil	38	13.34995	16.35724	18.27881	19.61888	19.83645	20.4904	1.6598912	0.2624518
1	2	14.88065	15.5264	15.97842	16.10757	16.13986	16.17214	0.9132216	0.6457452
2	4	14.94083	16.75434	18.25461	18.26258	18.26457	18.26657	1.8227546	0.9113773
3	28	14.4387	17.83917	21.53335	23.48578	23.64879	23.83311	2.8933585	0.5114783
4	57	13.51644	18.37826	23.03532	24.91308	26.33808	27.78633	3.552006	0.4704747
5	22	13.5	17.49392	21.70814	23.96703	25.67317	27.48442	4.9419422	1.0087697
6	24	15	18.65755	23.47832	26.59071	27.72483	29.03579	3.6129702	0.4828034

Tabla 4.5. Estadísticos por percentiles del índice de masa corporal (IMC, kg/m^2) en diversos subgrupos poblacionales (según género, colegio, grupos de edad (años) y curso escolar) para la muestra que comía en el comedor escolar ($n=175$). *ND: no determinado.

De este modo, para analizar los datos antropométricos obtenidos, se van a utilizar como criterios de definición los siguientes percentiles:

- IMC < P10 bajo peso
- IMC entre P10 y <P85 peso normal

- IMC entre P85 y <P95 sobrepeso (riesgo de obesidad)
- IMC igual o mayor P95 obesidad

La comparativa con los percentiles publicados en el estudio enKid permitió ver la prevalencia de obesidad en la muestra estudiada. La Tabla 4.5.1 muestra el número de sujetos presente en cada una de las clasificaciones (basadas en los percentiles antes definidos) para niños y niñas y su distribución atendiendo al curso escolar y a la edad.

Edad (años)	Género	Bajo peso	Normopeso	Sobrepeso	Obesidad	n
3	Hombre	0	6	2	0	8
	Mujer	0	4	3	0	7
4	Hombre	0	13	0	0	13
	Mujer	1	7	1	0	9
5	Hombre	0	0	0	0	0
	Mujer	0	0	0	1	1
6	Hombre	0	0	0	0	0
	Mujer	0	2	0	0	2
7	Hombre	0	2	1	1	4
	Mujer	0	2	2	0	4
8	Hombre	0	7	4	2	13
	Mujer	0	9	1	5	15
9	Hombre	0	13	3	9	25
	Mujer	4	10	7	8	29
10	Hombre	0	4	1	2	7
	Mujer	0	11	2	0	13
11	Hombre	0	8	0	1	9
	Mujer	1	7	2	2	12
12	Hombre	0	1	0	0	1
	Mujer	1	1	0	1	3
n		7	107	29	32	175

Tabla 4.5.1. Número de sujetos presentes en cada una de las clasificaciones (basadas en los percentiles antes definidos) para niños y niñas y su distribución atendiendo a la edad en la población que comía en el comedor escolar (n=175)

La Tabla 4.5.2 muestra el porcentaje de sujetos para cada uno de los grupos anteriormente descritos en la Tabla 4.5.1.

Edad(años)	Sexo	Bajo Peso	Normopeso	Sobrepeso	Obesidad
3	Hombre	0%	75%	25%	0%
	Mujer	0%	57%	43%	0%
4	Hombre	0%	100%	0%	0%
	Mujer	11%	78%	11%	0%
5	Hombre	0%	0%	0%	0%
	Mujer	0%	0%	0%	100%
6	Hombre	0%	0%	0%	0%
	Mujer	0%	100%	0%	0%
7	Hombre	0%	50%	25%	25%
	Mujer	0%	50%	50%	0%
8	Hombre	0%	54%	31%	15%
	Mujer	0%	60%	7%	33%
9	Hombre	0%	52%	12%	36%
	Mujer	14%	34%	24%	28%
10	Hombre	0%	57%	14%	29%
	Mujer	0%	85%	15%	0%
11	Hombre	0%	89%	0%	11%
	Mujer	8%	58%	17%	17%
12	Hombre	0%	100%	0%	0%
	Mujer	33%	33%	0%	33%
Prevalencia Total		4%	61%	17%	18%

Tabla 4.5.2. Prevalencia (% de sujetos) en cada una de las clasificaciones (basadas en los percentiles antes definidos) para niños y niñas y su distribución atendiendo a la edad en la población que comía en el comedor escolar (n= 175).

Analizando los datos por edades se comprueba que a edades tempranas, el género femenino presenta mayor tendencia a estar por encima del peso normal. De este modo a los 3 años aparece un 43% de niñas con sobrepeso mientras que para los niños es el 25%. La misma tendencia ocurre a los 4 años cuando para el género femenino

un 11% padece o bien bajo peso o sobrepeso. El 78% de las chicas de esta edad tienen un peso normal mientras que en el caso de los chicos es el 100% de los mismos. Para las edades de 5 y 6 años el tamaño muestral es muy pequeño por lo que su relevancia estadística está sesgada. A partir de los 7 años y hasta los 9 años de edad cambia la tendencia y no hay grandes diferencias por géneros en cuanto a la normalidad del peso. Sin embargo, aumentan en estas etapas de la vida los varones que comienzan a padecer sobrepeso u obesidad. Como ejemplo, se puede comprobar que a los 7 años el 25% de los niños son obesos y otro 25% presentan sobrepeso. Al mismo tiempo tenemos un 50% de niñas con sobrepeso para esta misma edad. Una diferencia entre géneros en este rango de edad se encuentra a los 9 años donde el 14% de las niñas presentan bajo peso, cosa que no sucede en el género masculino para ninguna edad. Pese a esta diferencia, la presencia de obesidad se iguala bastante entre géneros a lo largo de estos años. Este aumento de peso entre los chicos tiene su pico máximo a los 10 años, donde solo el 57% tienen un peso que se ajusta a la normalidad, el 14% presentan sobrepeso y el 29% son obesos. Al contrario ocurre con las chicas que a esta edad presentan normopeso en un 85%.

Sin embargo, a partir de los 11 y hasta los 12 años se vuelve a revertir esta tendencia, y se vuelve a encontrar que el peso de los varones tiende a normalizarse mientras que el del género femenino vuelve a presentar peso más bajo, sobrepeso u obesidad. Así pues a los 11 años la prevalencia de bajo peso para el género femenino es del 8% ascendiendo hasta el 33% a los 12 años de edad. Es un dato relevante y a tener en cuenta debido a la edad que tienen de 11-12 años (antesala de la adolescencia), y a su posible relación con algún tipo de trastorno del comportamiento alimentario. Es bien conocido

que trastornos del comportamiento alimentario (TCA) como la anorexia o la bulimia nerviosas afectan de una forma evidente a la población femenina, de manera que "ser mujer" es el principal factor de riesgo para padecerlas. Un 90-95% de los pacientes que las sufren son mujeres y casi siempre adolescentes o jóvenes. Aunque en edades prepuberales, que sería parte de la población de este estudio, la proporción de género se altera, llegando a aumentar hasta el 25-30% de TCA en varones. Pese a que se ha podido comprobar un ligero aumento en población masculina en los últimos años, sigue siendo el sector femenino con una gran diferencia, como muestran numerosos estudios epidemiológicos, el que más prevalencia presenta. La adolescencia, la percepción de la propia imagen corporal, el nivel socioeconómico y la presión social son factores de riesgo que están implicados y pueden favorecer la aparición de trastornos alimentarios. En la figura Figura 4.3 se resume todo lo expuesto hasta el momento.

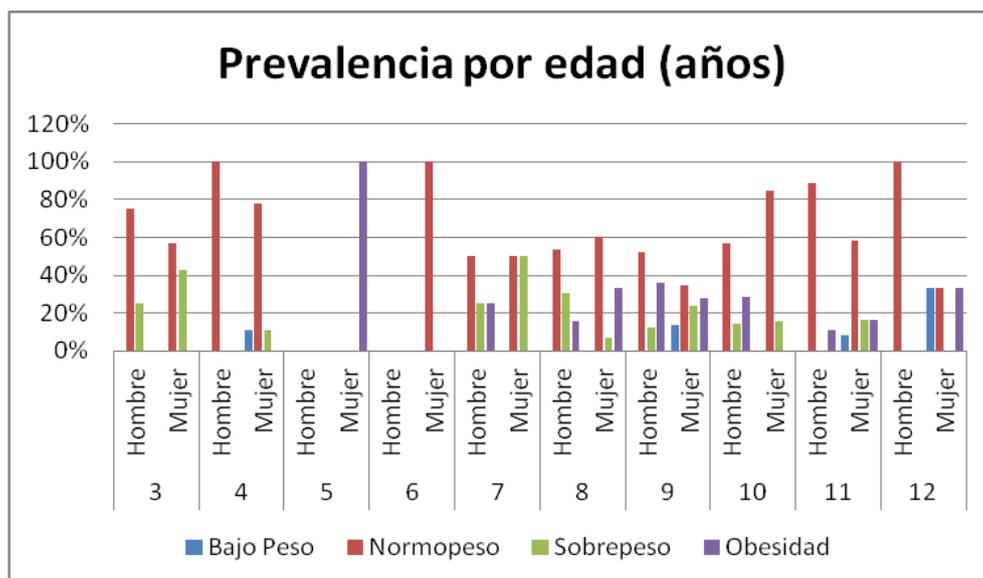


Figura 4.3. Clasificación ponderal según los percentiles de IMC de la muestra de 175 niños que comían en el comedor escolar atendiendo a la edad.

Así pues, los resultados finales y la prevalencia del riesgo de obesidad o sobrepeso distribuidos por género para los niños y niñas que realizaban la ingesta de mediodía en el comedor escolar se encuentran recogidos en la Tabla 4.5.3.

IMC	GÉNERO		Total
	Hombre	Mujer	
Bajo peso	0	7	7
n (%)	0%	100%	4%
Normopeso	54	53	107
n (%)	50.46%	49.53%	61%
Sobrepeso	11	18	29
n (%)	37.93%	62.06%	17%
Obesidad	15	17	32
n (%)	46.87%	53.12%	18%
n Total columnas	80	95	175

Tabla 4.5.3. Número y porcentajes de niños, niñas y de población total con bajo peso, normopeso, sobrepeso y obesidad. La población estudiada corresponde a los niños que realizaban la comida en el comedor escolar ($n=175$).

Los resultados muestran que un 17% de la población estudiada padece sobrepeso siendo el género femenino al que más afecta alcanzando el 62.06%. En cuanto a la obesidad la padecen un 18% del total muestral siendo ligeramente mayor entre las niñas 53.12% que entre los niños 46.87%. Aparece también un 4% que presenta bajo peso siendo todas mujeres. De este modo un 35% del total de los niños y niñas ilicitanas que realizaban su comida de mediodía en el comedor escolar están por encima de su peso presentando bien sobrepeso u obesidad.

Consultando distinta bibliografía para realizar una comparativa de los resultados con otros estudios en niños y en los que se hayan seguido los mismos criterios de clasificación se encuentra que según las estimaciones de la International Obesity Task Force (IOTF, 2004) la obesidad infantil se distribuye desigual entre las distintas regiones

del mundo e incluso dentro de la población del mismo país. Pese a estas diferencias, en general, la obesidad infantil está incrementando de forma rápida, llegando incluso a presentar características epidémicas en algunas zonas.

En Estados Unidos, según la Asociación Americana de Obesidad (AOA, 2005), basándose en datos del estudio NHANES (National Health and Nutrition Examination Survey), el 15.3% de los niños de 6 a 11 años de edad presenta obesidad ($P > 95$). Lo que resulta curioso y alarmante al comparar con el estudio de esta memoria donde el total de niños con obesidad asciende al 18%.

En Canadá en un estudio de Ball and McCargar (2003), estimaron en los años 2000-2001 que más del 30% de los niños tenían sobrepeso y el 12-14% eran obesos. Los valores de sobrepeso en este caso estarían muy por encima de los presentados en esta memoria, 17%, pero no así con los de obesidad que serían más elevados en los datos obtenidos en este estudio.

La tasa de obesidad infantil en Australia es una de las más altas entre los países desarrollados. Actualmente, el 25% de los niños presenta sobrepeso u obesidad, porcentaje que es inferior al del presente estudio ya que, sumando los niños que padecen sobrepeso y los que tienen obesidad el porcentaje asciende al 35% del total de la muestra. Lo que podría considerarse como un dato muy preocupante.

Este dato cobra todavía más relevancia cuando se verifica que, según el International Obesity Task Force (IOTF, 2004), el número de niños europeos afectados de sobrepeso y obesidad se está incrementando actualmente en 400.000 casos anuales y ya afecta a

casi el 25% de los niños de la Unión Europea. La prevalencia de obesidad en niños es mayor en los países del Sur de Europa (España, Italia, Grecia, Malta y Croacia). En países del Norte de Europa, la prevalencia de obesidad en la edad infantil se estima en un 10-20%, mientras que en los países del sur en un 20-35%. Este último porcentaje es totalmente coincidente con el resultado del presente estudio que asciende, como ya se ha mencionado, a un 35% de niños con sobrepeso u obesidad.

Otro estudio que considera los mismos valores de referencia que los utilizados en esta memoria, sería el realizado por Liberona y col., 2008 en Chile. En él se encuentra, que de un total de 1732 niños de 9 a 12 años de edad evaluados, que el 1.9% presenta bajo peso, 58.7% peso normal, 22.4% sobrepeso y el 16.9% obesidad, con diferencias de género, de un mayor porcentaje de obesidad en niños (21%) que en niñas (12.4%). Los resultados presentados en esta memoria muestran que en la distribución por género, son las niñas las que padecen un mayor porcentaje de sobrepeso y obesidad en comparación con los niños, aunque las diferencias entre ambos géneros son relevantes para el sobrepeso y no lo son tanto para la obesidad.

En España, el exceso de peso en la infancia se ha duplicado en los últimos 15 años, desde el 6.4% según el estudio nacional sobre obesidad infantil PAIDOS, 1984, al 12.4% actual, según el estudio nacional enKid (1998-2000) (Serra y cols., 2001). Éste analiza la prevalencia de obesidad en población española entre 2-24 años considerando obesidad cuando se encuentran en el percentil de IMC superior a 95 y 97, para comparar con los distintos estudios nacionales e internacionales.

La Encuesta Nacional de Salud (2006), encuentra valores de sobrepeso en la edad de 5 a 9 años de 21.4% y 15.4% de obesidad, obteniendo valores de sobrepeso mayores en niñas (23.4%), que en niños (19.5%) y similares en porcentaje de obesidad (15.0%), si bien no utiliza percentiles para categorizar el IMC.

Briz y col. (2007) en una población escolar de edades entre 6 y 13 años, encuentran un porcentaje de obesidad de 8.75% y de sobrepeso ($P > 85$) de 13.8%, valores inferiores a los encontrados en el estudio de esta memoria, si bien utiliza un punto de corte para la obesidad de $P > 97$. Estos autores indican que la prevalencia de obesidad es más elevada en las niñas que en los niños, sin diferencias significativas. En el presente estudio se encuentra la misma diferencia en cuanto a la prevalencia por géneros siendo las niñas las que presentan pesos más elevados.

Romero y col. (2009) en un estudio de 412 escolares de Huesca, indica una prevalencia conjunta de obesidad y sobrepeso en los escolares del 32.6% (23.5% con sobrepeso y 9.1% con obesidad), siendo la prevalencia en niñas y niños similar.

Una vez presentados estos datos y analizando el porcentaje de la población infantil con obesidad, sobrepeso, peso normal y bajo peso, se va a realizar una verificación adicional considerando el parámetro de peso relativo (PR) para la población de sujetos que comen en el centro escolar.

Si bien en la actualidad tiende a utilizarse el IMC en percentiles como método adecuado para definir el sobrepeso y obesidad en niños, en la presente tesis se va a categorizar a la población muestral

también con la metodología del peso relativo (PR). El peso relativo es un método de análisis útil para estimar la prevalencia de niños con obesidad y sobrepeso que además permite conocer los diferentes grados de obesidad (leve, moderada o grave). La Tabla 4.6. muestra los siguientes datos en cuanto al PR.

Género	n	Media	Mínimo	Mediana	Máximo	SD	SEM
Hombre	80	98.30592	68.42105	91.4025	222.7586	25.57634	2.461085
Mujer	95	96.40782	63.29114	89.91304	243.4783	26.36896	2.549183
COLEGIO	n	Media	Mínimo	Mediana	Máximo	SD	SEM
1	55	93.04895	67.32919	85.83784	148.9362	21.24168	2.864227
2	23	120.44293	72.14286	113.84615	243.4783	44.95001	8.650634
3	34	89.02991	63.29114	90.04969	120.5038	13.25433	2.24039
4	37	91.15513	65.85366	90.17341	129.6758	15.77099	2.592735
5	8	89.82895	66.78261	79.91195	131.134	21.9147	3.381511
6	18	112.0527	88.23529	105.46918	172.7273	22.83682	5.239126
Curso	n	Media	Mínimo	Mediana	Máximo	SD	SEM
Infantil	38	128.59696	88.23529	125.58229	243.4783	33.203761	5.249976
1	2	97.92232	87.57396	97.92232	108.2707	14.634786	10.348356
2	4	82.90373	72.14286	84.13603	91.2	9.519718	4.759859
3	28	88.85179	67.32919	89.09066	116.0305	13.468273	2.380877
4	57	89.04533	63.29114	86.71329	129.6758	15.345927	2.032618
5	22	87.25083	72.33803	83.1164	123.301	13.671906	2.790766
6	24	88.58834	66.78261	84.99209	131.134	16.056048	2.14558
Edad	n	Media	Mínimo	Mediana	Máximo	SD	SEM
3	15	152.09873	93.50649	145.45455	243.4783	37.85409	9.463522
4	22	113.59132	88.23529	111.98839	154.5455	18.24501	3.804348
5	1	106.19469	106.19469	106.19469	106.1947	ND*	ND*
6	2	97.92232	87.57396	97.92232	108.2707	14.63479	10.348356
7	8	89.73408	72.14286	90.9125	116.0305	13.37074	4.727272
8	28	87.0927	67.32919	84.11902	114.4056	12.75997	2.255666
9	54	89.53451	63.29114	86.99647	129.6758	15.69062	2.115723
10	20	86.65247	72.33803	80.47904	123.301	13.70813	2.922583
11	21	88.49384	66.78261	86.44068	120.5038	13.31119	1.984315
12	4	89.48398	70.32967	78.23611	131.134	28.19413	8.50085

Tabla 4.6. Estadísticos descriptivos del Peso Relativo (PR), distribuidos por género, colegio, curso y edad, para la muestra que comía en el comedor escolar (n= 175). *ND: no determinado.

Con el peso relativo se logra una mayor precisión, ya que se estima el peso en relación con la talla. El PR se obtiene dividiendo el peso del sujeto por el peso ideal para su talla (P50) y multiplicando el resultado por 100 ((Peso actual/Peso ideal para la talla) x 100).

Los valores de referencia para este índice son (Mazza C. (2001) "Obesidad en pediatría) (SAOTA Obesidad 12(1):28-30):

Normal: 90 - 109%

Sobrepeso: 110 - 119%

Obesidad leve: 120 - 130%

Obesidad moderada: 131 - 150%

Obesidad grave: 151-170%

Los pesos ideales de los niños y niñas según la talla de cada uno de ellos se han obtenido de Nutrición y Dietoterapia de, Krause, décima edición (Physical growth. NATIONAL Center for Health Statistics percentiles. AM J CLIN NUTR 32:607-629, 1979). De acuerdo con estos valores de referencia en la Tabla 4.6.1 se puede observar el número de sujetos en cada una de las clasificaciones para niños y niñas atendiendo a la edad.

Edad (años)	Género	Bajo peso	Normopeso	Sobrepeso	Obesidad Leve	Obesidad Moderada	Obesidad Grave	n
3	Hombre	0	3	4	1	0	0	8
	Mujer	0	4	1	2	0	0	7
4	Hombre	0	13	0	0	0	0	13
	Mujer	1	4	4	0	0	0	9
5	Hombre	0	0	0	0	0	0	0
	Mujer	0	0	0	0	1	0	1
6	Hombre	0	0	0	0	0	0	0

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

	Mujer	0	2	0	0	0	0	2
7	Hombre	0	1	1	1	0	1	4
	Mujer	0	2	2	0	0	0	4
8	Hombre	0	7	3	1	1	1	13
	Mujer	1	6	2	2	4	0	15
9	Hombre	1	10	5	5	4	0	25
	Mujer	3	12	5	2	5	2	29
10	Hombre	0	5	0	2	0	0	7
	Mujer	2	8	1	2	0	0	13
11	Hombre	0	6	2	0	1	0	9
	Mujer	2	7	1	2	0	0	12
12	Hombre	0	1	0	0	0	0	1
	Mujer	1	1	0	0	1	0	3
	n	11	92	31	20	17	4	175

4.6.1. Número de sujetos presente en cada una de las clasificaciones de peso relativo y su distribución atendiendo al género y edad en la población que comía en el comedor escolar (n=175).

La Tabla 4.6.2 muestra el porcentaje de sujetos para cada uno de los grupos anteriormente descritos en la Tabla 4.6.1.

Edad	Género	Bajo peso	Normopeso	Sobrepeso	Obesidad Leve	Obesidad Moderada	Obesidad Grave
3	Hombre	0%	38%	50%	13%	0%	0%
	Mujer	0%	57%	14%	29%	0%	0%
4	Hombre	0%	100%	0%	0%	0%	0%
	Mujer	11%	44%	44%	0%	0%	0%
5	Hombre	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Mujer	0%	0%	0%	0%	100%	0%
6	Hombre	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Mujer	0%	100%	0%	0%	0%	0%
7	Hombre	0%	25%	25%	25%	0%	25%
	Mujer	0%	50%	50%	0%	0%	0%
8	Hombre	0%	54%	23%	8%	8%	8%
	Mujer	7%	40%	13%	13%	27%	0%
9	Hombre	4%	40%	20%	20%	16%	0%
	Mujer	10%	41%	17%	7%	17%	7%
10	Hombre	0%	71%	0%	29%	0%	0%
	Mujer	15%	62%	8%	15%	0%	0%
11	Hombre	0%	67%	22%	0%	11%	0%

12	Mujer	17%	58%	8%	17%	0%	0%
	Hombre	0%	100%	0%	0%	0%	0%
	Mujer	33%	33%	0%	0%	33%	0%
	Prevalencia Total	6%	53%	18%	11%	10%	2%

Tabla 4.6.2. Prevalencia (% de sujetos) en cada una de las clasificaciones de peso relativo distribuido por género y edad en la población que comía en el comedor escolar (n= 175).

En la figura 4.4 aparecen reflejados los resultados de la clasificación según el peso relativo para la muestra objeto de estudio.

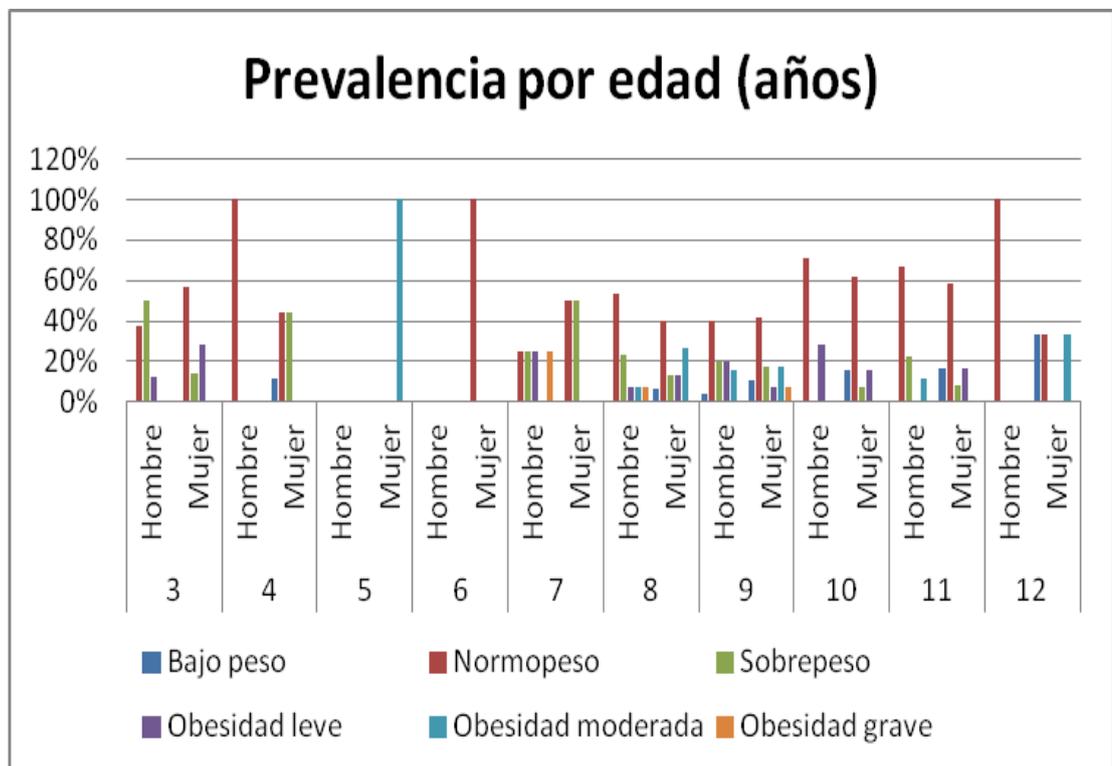


Figura 4.4. Clasificación ponderal de la muestra según el peso relativo atendiendo a la edad de los 175 niños que comían en el comedor escolar.

Así pues, los resultados finales del peso relativo y la prevalencia del riesgo de obesidad o sobrepeso distribuidos por género para los niños y niñas que realizaban la ingesta de mediodía en el comedor escolar se reflejan en la Tabla 4.6.3.

Peso Relativo	GÉNERO		Total
	Hombre	Mujer	
Bajo peso	1	10	11
n (%)	9.09%	90.90%	6%
Normopeso	46	46	92
n (%)	50%	50%	53%
Sobrepeso	15	16	31
n (%)	48.38%	51.61%	18%
Obesidad leve	10	10	20
n (%)	50%	50%	11%
Obesidad moderada	6	11	17
n (%)	35.29%	64.70%	10%
Obesidad grave	2	2	4
n (%)	50%	50%	2%
n Total columnas	80	95	175

Tabla 4.6.3. Número y porcentaje de niños, niñas y de población total con bajo peso, normopeso, sobrepeso, obesidad leve, moderada y grave. La población estudiada corresponde a los niños que realizaban la comida en el comedor escolar ($n = 175$).

Del porcentaje de niños que presentan obesidad un 20% es leve sin diferencia alguna entre género, un 10% es obesidad moderada siendo más prevalente en el caso de las niñas y un 2% padece obesidad grave siendo el 50% para cada uno de los géneros.

Al comparar los resultados finales obtenidos entre ambos métodos para estimar la prevalencia de sobrepeso u obesidad en la población objeto de análisis, se comprueba que para el IMC el sobrepeso total de la muestra estudiada es del 17% y para el PR del 18% por lo que ambos métodos de análisis parecen válidos en este sentido. En cuanto al bajo peso, para el IMC se encuentra que lo presenta un 4% de los niños y para el PR la prevalencia asciende al 6%. Las diferencias entre ambos métodos son igualmente muy pequeñas. Respecto a la obesidad en el caso del PR alcanza el 23% del total muestral mientras que para el IMC es el 18%. Así pues al valorar la muestra según el PR, donde se tiene en cuenta no sólo la altura y peso de los niños sino su peso ideal, el porcentaje de niños

que presentan sobrepeso u obesidad es ligeramente mayor que utilizando el IMC. Otros estudios como el de "Sobrepeso y obesidad en la niñez. Relación con factores de riesgo", realizado por los Dres. Pablo G. Dei-Cas, Silo A. Dei-Cas e Ignacio J. Dei-Cas (2002), utilizan también ambos métodos de análisis, IMC y PR, para la categorización de los 258 niños de 2 a 9 años que estudiaron, de los cuales 133 eran niñas y 125 niños. En este estudio el total de niños con exceso de peso es mucho menor que en el presente, tan solo el 13% del total de la muestra presenta sobrepeso u obesidad. Sin embargo coincide con los resultados de la presente tesis en que el mayor predominio de aumento de peso se da a partir de los 7 años para ambos géneros y en el género femenino a lo largo de todo el rango de edad. A la hora de realizar la comparativa entre IMC y PR en dicho estudio, el sobrepeso de los varones para el PR alcanza el 6.4% mientras que para el IMC asciende al 8.8%. En cuanto a la obesidad total de los niños según el PR es del 4.8% y para el IMC es ligeramente menor, del 3.2%, como también ocurre en los presentes resultados. En el caso del género femenino se observan también estas variaciones al comparar ambos métodos de clasificación ponderal de las niñas. En cuanto a la clasificación de los grados de obesidad este estudio encuentra también mayor predominio de la obesidad moderada y leve.

Es importante destacar la utilidad del peso relativo como método de clasificación y estudio ponderal de la población infantil. La variedad de curvas percentiladas de pesos ideales según la talla se ha utilizado, para homogeneizar criterios y poder realizar estudios que sean comparables entre sí, como método de elección para el análisis de la obesidad y sobrepeso para la población objeto de estudio

(población infantil) se han utilizado los percentiles del IMC ya descritos.

Una vez finalizado el análisis somatométrico de los resultados obtenidos, se continúa la presente memoria de tesis comprobando el consumo de productos de confitería realizado por la población muestral. Se va a intentar comprobar si existe alguna relación directa entre el consumo de dichos productos y los elevados porcentajes de sobrepeso y obesidad que presentaban los niños ilicitanos.

4.2. CONSUMO DE PRODUCTOS DE CONFITERIA POR ESCOLARES ILICITANOS Y CONTRASTE DE DATOS CON OTROS ESTUDIOS

Con el fin de conocer el patrón de consumo de productos de confitería de los niños participantes en este estudio, se pasaron diversos cuestionarios, previamente citados en Material y Métodos, a la población objeto de estudio. A continuación se exponen los datos correspondientes al consumo de golosinas por unidad por los alumnos de 3-12 años de los colegios públicos ilicitanos.

4.2.1. Frecuencia de consumo de Productos de Golosinas

En la Tabla 4.7 se muestra la frecuencia semanal de consumo de golosinas en la población total (N= 214) (Figura 4.5) y por géneros. El hábito más común es el de entre 1-3 veces a la semana. No existen diferencias por género. En la Tabla 4.8 se observa el consumo en la población clasificada conforme al grado de obesidad o sobrepeso. En este caso fue la población que comía en el comedor escolar (n= 175). Los resultados muestran que no hay diferencias

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

estadísticamente significativas (p -valor >0.2) comparando con la población total ($N= 214$), siendo el consumo más frecuente el de 1-3 veces semanales.

Frecuencia de consumo de golosinas	Género		Total n
	Hombre n	Mujer n	
Todos los días	3	3	6
4+/sem.	12	6	18
2 o 3/sem.	35	34	69
1/sem	26	24	50
Alguna vez al mes	27	34	61
1/mes	5	5	10
Total	108	106	214

Tabla 4.7. Frecuencia de consumo de golosinas en la población total ($N= 214$).

Pregunta		Categorización ponderal		
		Normopeso	Sobrepeso -Obeso	Total
		n	n	n
Cuántas veces consumes golosinas	4+/sem	15	3	18
	1-3/sem	63	38	101
	Alguna vez	37	19	56
	Total	115	60	175

Tabla 4.8. Frecuencia de consumo de golosinas en la población categorizada por peso ($n= 175$).

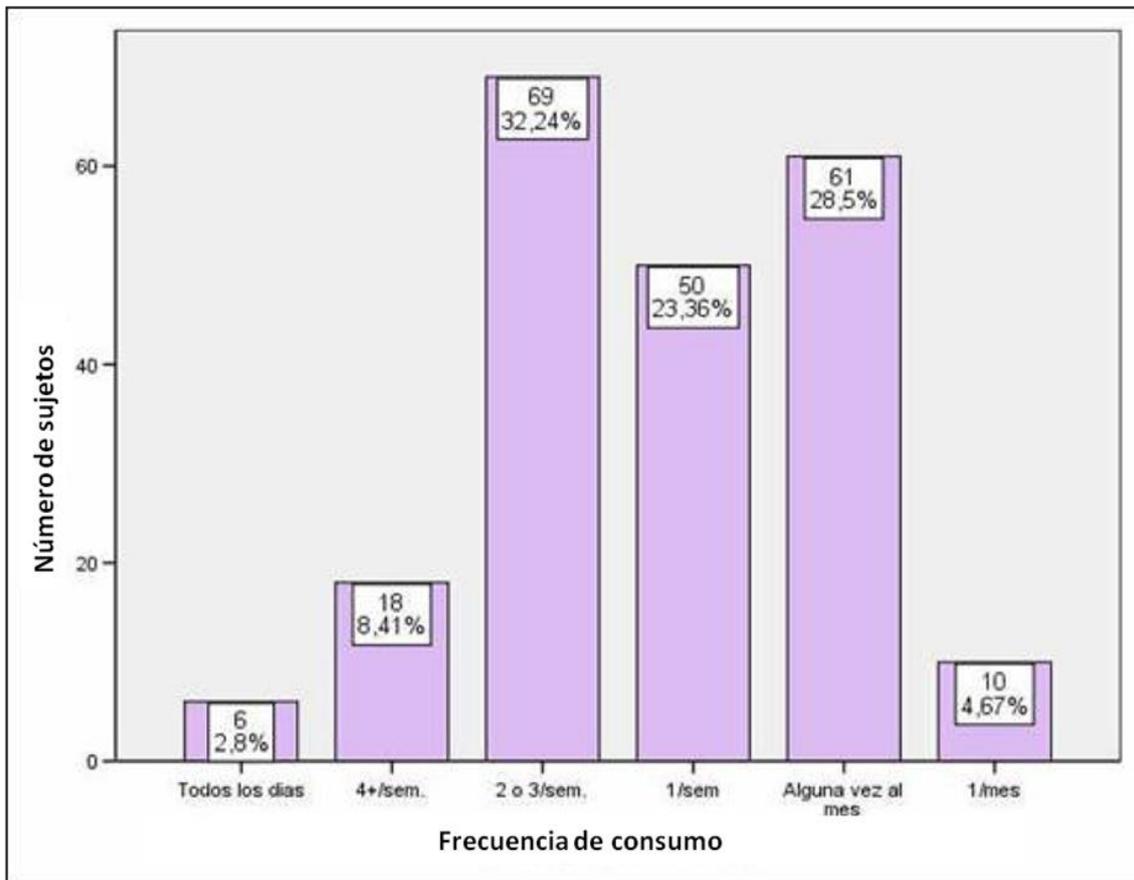


Figura 4.5. *Histograma de frecuencia de consumo de productos de confitería, representado por número de sujetos y porcentaje en la población total (N= 214).*

Al analizar la frecuencia de consumo se observa que 6 niños consumen golosinas todos los días, lo que representa el 2.8% de los encuestados aproximadamente. Se trata del consumo menos habitual. Por el contrario, el consumo más habitual es de 2-3 veces/semana, dándose en 69 niños que representan el 32.4% de los encuestados aproximadamente.

4.2.2. Número de golosinas consumidas por toma

La Tabla 4.9 muestra el consumo de golosinas ingeridas en cada toma, tanto en el total de la población (N= 214) (Figura 4.6)

como por géneros. El consumo en los niños entrevistados es ligeramente inferior al de las niñas, aunque no hay diferencias significativas con un nivel de confianza del 95% (p-valor=0.092). Tampoco aparecen diferencias significativas cuando se comparan los consumos en el grupo de niños categorizados en función del grado de obesidad y sobrepeso, que eran los niños del comedor escolar (n= 175) (p-valor=0.9) (Tabla 4.10).

Pregunta		Género					
		Hombre		Mujer		Total	
		n	% del n de la columna	n	% del n de la columna	n	% del n de la columna
Cuántas golosinas comes cada vez	0-2 uds.	64	59.3%	50	47.2%	114	53.3%
	2-5 uds.	34	31.5%	47	44.3%	81	37.9%
	5-9 uds.	10	9.3%	7	6.6%	17	7.9%
	>9 uds.	-	-	2	1.9%	2	.9%
	Total	108	100.0%	106	100.0%	214	100.0%

Tabla 4.9. Número de golosinas ingeridas en cada toma para la población total (N= 214) y su distribución por géneros.

Pregunta		Categorización ponderal					
		Normopeso		Sobrepeso-Obeso		Total	
		n	% del n de la columna	n	% del n de la columna	n	% del n de la columna
Cuántas golosinas comes cada vez	<2	61	53.0%	31	51.7%	92	52.6%
	2-5	45	39.1%	25	41.7%	70	40.0%
	5+	9	7.8%	4	6.7%	13	7.4%
	Total	115	100.0%	60	100.0%	175	100.0%

Tabla 4.10. Número de golosinas ingeridas en cada toma para la población categorizada por peso (n= 175)

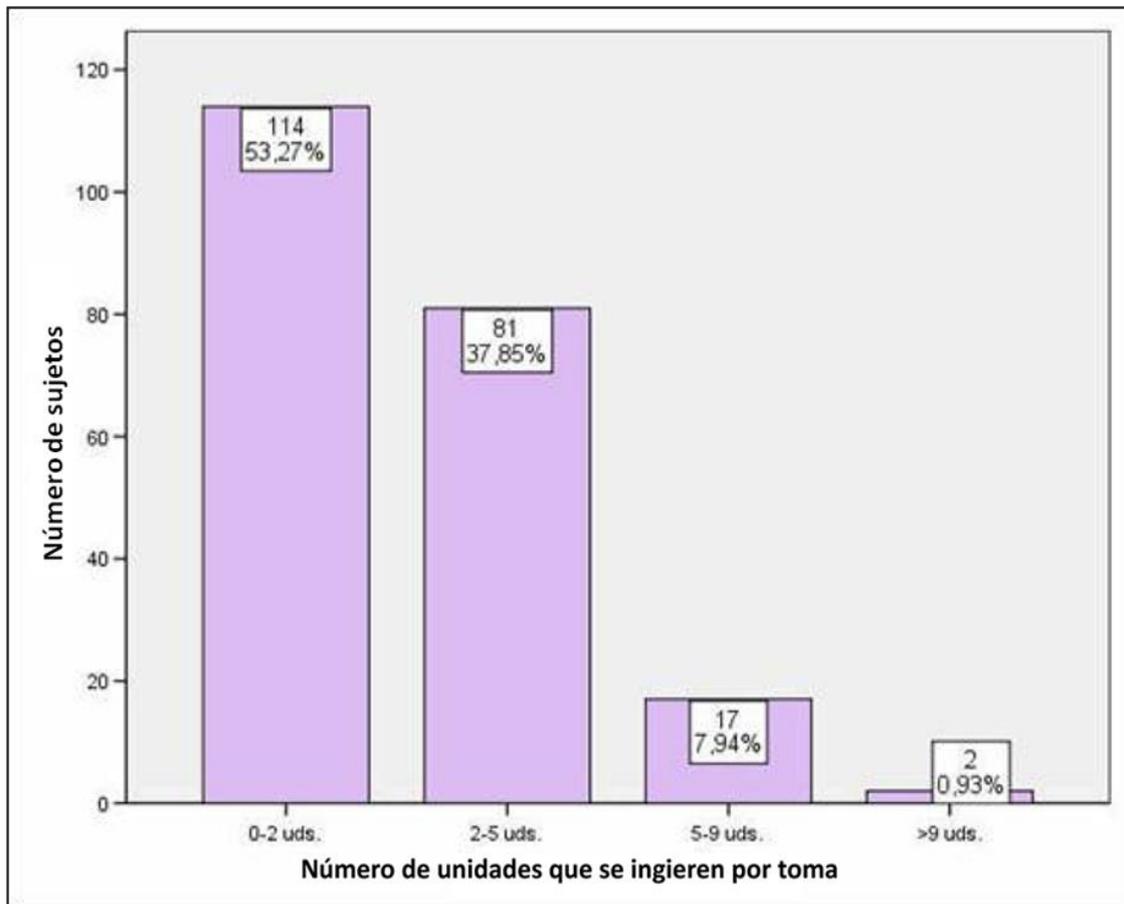


Figura 4.6. Histograma de número de unidades ingeridas en cada toma, representado por número de sujetos y porcentaje en la población total (N=214).

Al analizar la frecuencia de consumo de productos de confitería "por toma", se observa que lo más habitual es un consumo de 2 unidades por toma (114 niños), lo que representa el 53.27% de los encuestados aproximadamente. Mirado en su conjunto (Figura 4.6), se puede observar que la mayoría de la población (el 90% de los niños) consume menos de 5 unidades cada vez.

4.2.3. Tipos de golosinas que se consumen

En la Figura 4.7 se observa que chicles y *snacks* tipo patatas fritas, gusanitos, etc. son los productos de confitería más consumidos

por los niños entrevistados. No existen diferencias ni por género ni por categorización de peso, manteniendo las mismas preferencias.

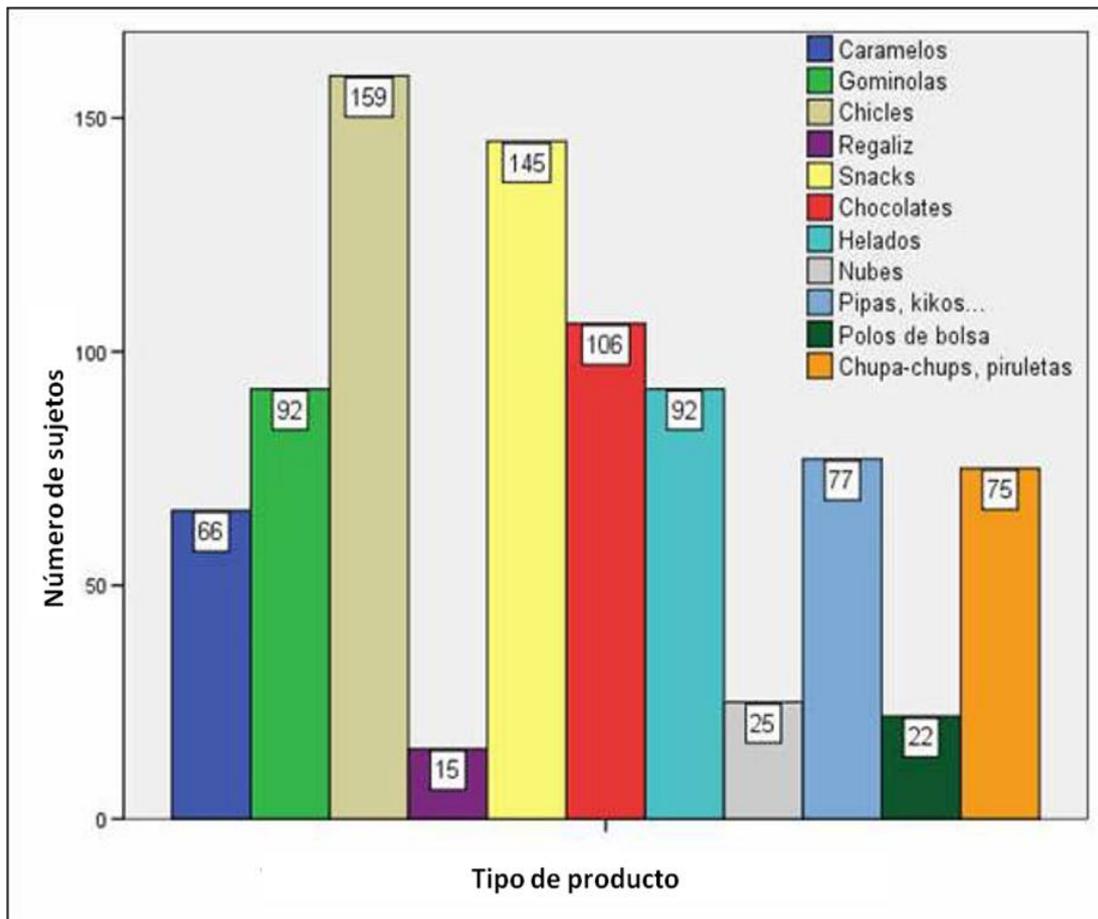


Figura 4.7. Histograma de la preferencia de consumo atendiendo al tipo de golosina en la población total (N= 214).

4.2.4. Sabores de golosinas consumidos

La Tabla 4.11 muestra los sabores preferidos por la población total (N=215). En el cuestionario, cada niño podía señalar varios sabores por orden de preferencia, indicando en primer lugar el que más le gustaba. La fresa es el sabor preferido por los niños/as (Figura

4.8) sin existir diferencias ni por género ni por categorización de peso.

		Respuestas		% de casos
		n	%	
Sabor	Fresa	162	32.8%	79.8%
	Limón	60	12.1%	29.6%
	Cola	54	10.9%	26.6%
	Tutti Frutti	22	4.5%	10.8%
	Naranja	56	11.3%	27.6%
	Manzana	19	3.8%	9.4%
	Anís	4	.8%	2.0%
	Menta	73	14.8%	36.0%
	Nata	16	3.2%	7.9%
	Café con leche	8	1.6%	3.9%
	Plátano	20	4.0%	9.9%
	Total	494	100.0%	243.3%

Tabla 4.11. Sabores preferidos según las respuestas obtenidas en el cuestionario de respuesta múltiple para la población total (N= 214). La tercera columna indica el porcentaje de niños que había elegido un determinado sabor.

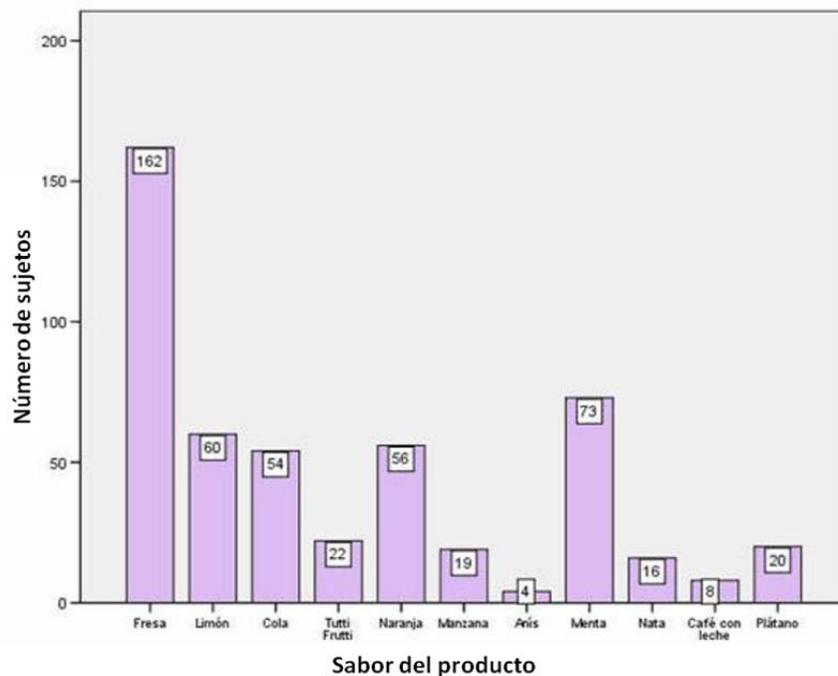


Figura 4.8. Histograma de consumo preferente en función del sabor de golosina para la población total (N= 214).

En la Figura 4.8 se observa que el sabor preferido de los productos de confitería es fresa, seguido curiosamente de menta, y siendo el menos aceptado el sabor anís.

4.2.5. Momento de la toma de golosinas

Tanto en la Figura 4.9 como en Tabla 4.12 se muestra como los niños/as entrevistados suelen consumir las golosinas por la tarde, sin existir diferencias ni por género (p -valor >0.4) ni cuando se analizaron los resultados por categorización de peso (p -valor >0.3).

Pregunta		Género					
		Hombre		Mujer		Total	
		n	% del n de la columna	n	% del n de la columna	n	% del n de la columna
Cuándo tomas las golosinas	Por la mañana	4	3.7%	6	5.7%	10	4.7%
	Por la tarde	95	88.0%	95	89.6%	190	88.8%
	Todo el día	9	8.3%	5	4.7%	14	6.5%
	Total	108	100.0%	106	100.0%	214	100.0%

Tabla 4.12. Momento de consumo de las golosinas en la población total ($N= 214$) y distribuidos por género.

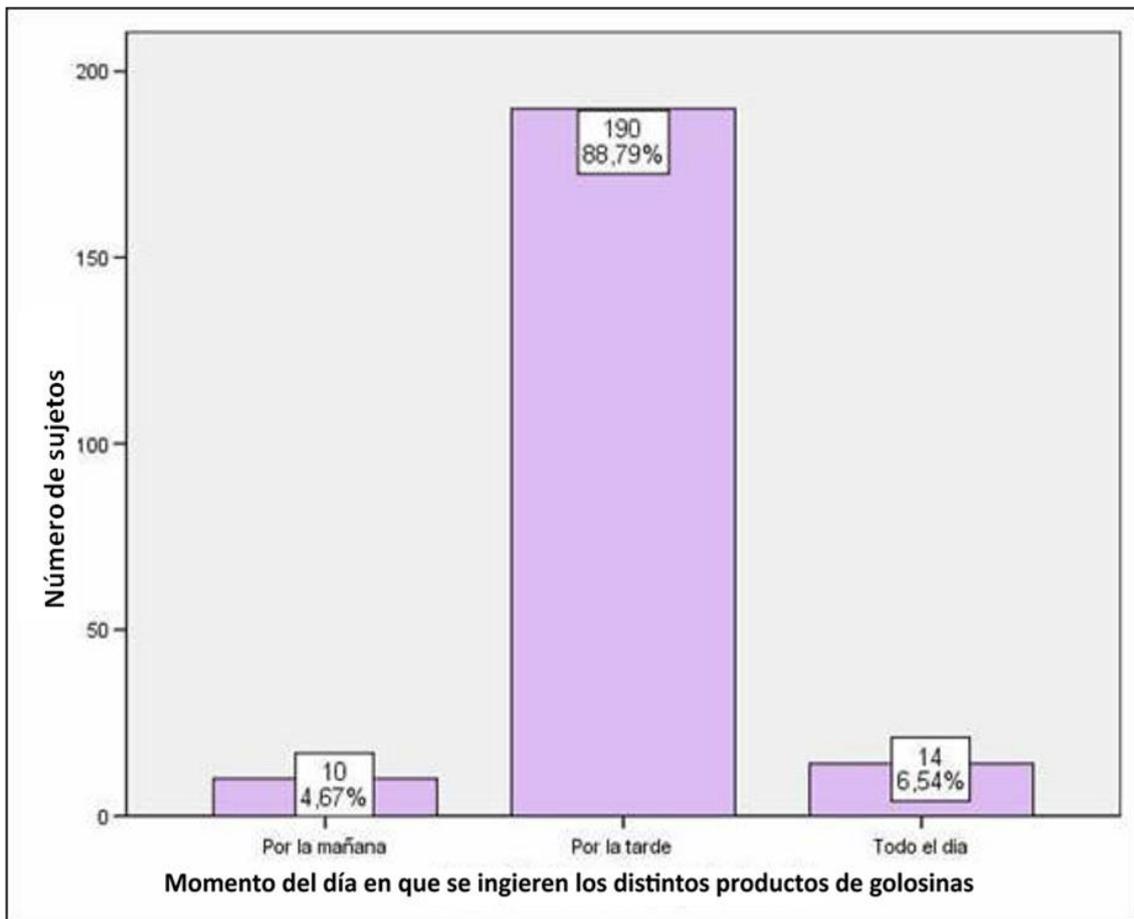


Figura 4.9. Histograma del momento de consumo para la población total (N= 214).

En el histograma de la Figura 4.9 se observa que la mayoría de los niños prefiere consumir las golosinas por la tarde.

4.2.6. Lugar donde suelen consumirse las golosinas

Se puede decir que excepto en el colegio (Figura 4.10), las golosinas se consumen por igual en casa, en la calle o en fiestas de cumpleaños. Ello puede deberse a la diversidad de la definición de golosinas que se ha considerado en esta memoria, incluyendo tanto productos dulces como salados (Tabla 4.13 y 4.14).

Pregunta		Género					
		Hombre		Mujer		Total	
		n	% del n de la columna	n	% del n de la columna	n	% del n de la columna
Dónde comes las golosinas	Colegio	2	1.9%	3	2.8%	5	2.3%
	Casa	34	31.5%	33	31.1%	67	31.3%
	Calle	35	32.4%	37	34.9%	72	33.6%
	Otros: Casa, calles y cumpleaños	37	34.3%	33	31.1%	70	32.7%
	Total	108	100.0%	106	100.0%	214	100.0%

Tabla 4.13. Lugar donde suelen consumirse las golosinas para la población total (N= 214) y su distribución por géneros.

		Lugar de consumo			
		Colegio	Casa	Calle	Otros: Casa, calles y cumpleaños
		n	n	n	Recuento
Tipo de golosinas preferidas	Caramelos	2	24	12	28
	Gominolas	1	24	32	35
	Chicles	4	49	53	53
	Regaliz	0	3	7	5
	Snacks	2	45	43	55
	Chocolates	1	32	33	40
	Helados	1	29	31	31
	Nubes	0	7	11	7
	Pipas, kikos...	3	19	23	32
	Polos de bolsa	0	5	6	11
Chupa-chups piruletas	2	15	24	34	

Tabla 4.14. Lugar de consumo para los diferentes tipos de golosinas en la población total (N= 214).

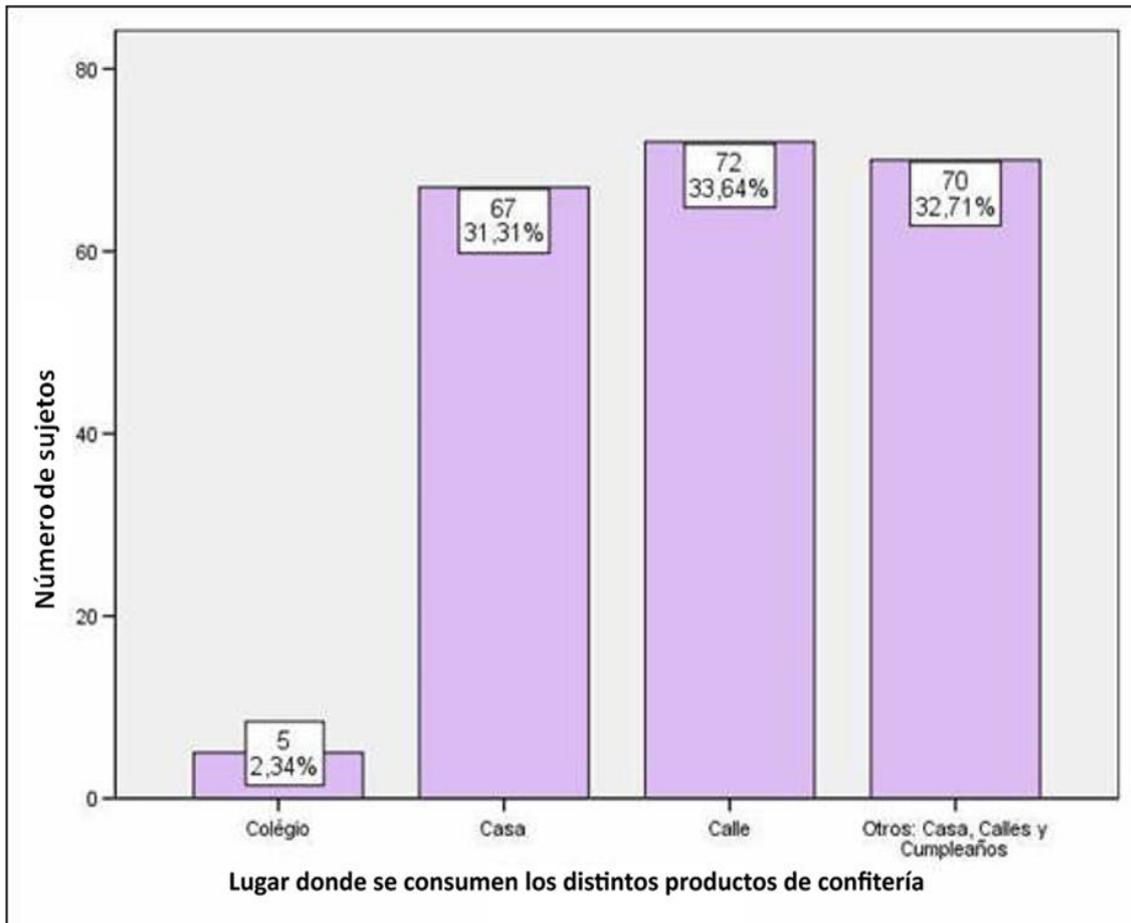


Figura 4.10. Histograma del lugar de consumo para la población total (N=214).

4.2.7. Personas presentes durante el consumo de golosinas

Seguramente debido al elevado número de niños/as “relativamente” pequeños, la mayor parte del consumo se realiza en presencia de los padres (Figura 4.11 y Tabla 4.15). No hay diferencias significativas ni por género ni cuando la población se categoriza por peso corporal.

Pregunta		Género					
		Hombre		Mujer		Total	
		n	% del n de la columna	n	% del n de la columna	n	% del n de la columna
Con quién comes las golosinas	compañeros	10	9.3%	12	11.3%	22	10.3%
	amigos	11	10.2%	10	9.4%	21	9.8%
	padres	38	35.2%	40	37.7%	78	36.4%
	solos	13	12.0%	12	11.3%	25	11.7%
	todos	36	33.3%	32	30.2%	68	31.8%
	Total	108	100.0%	106	100.0%	214	100.0%

Tabla 4.15. Distribución de las personas que están presentes en el momento del consumo de golosinas para la población total (N= 214) y para los 2 géneros.

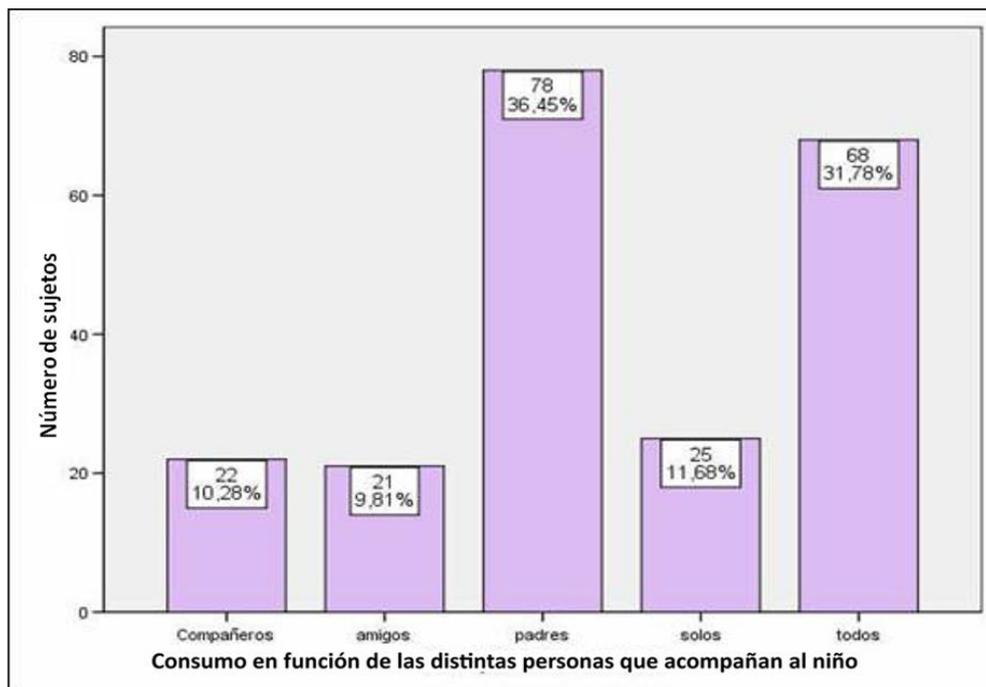


Figura 4.11. Histograma que muestra las personas que acompañan al niño durante el consumo de golosinas para la población total (N= 214).

4.2.8. Distribución temporal del consumo de golosinas

Los fines de semana aparecen como el momento donde más se consumen las golosinas; y aunque no hay una diferencia muy marcada (p -valor=0.09) las niñas todavía consumen más que los niños (Tabla 4.16). Las diferencias significativas (p -valor=0.026) aparecen cuando se analiza el consumo en las poblaciones categorizadas por su peso corporal. Así, los niños/as con sobrepeso centran su consumo en el fin de semana, mientras que los niños con normopeso reparten de forma más equitativa el consumo (Tabla 4.17).

Pregunta		Género					
		Hombre		Mujer		Total	
		n	% del n de la columna	n	% del n de la columna	n	% del n de la columna
Cuándo tomas más golosinas	De lunes a viernes	27	25.0%	20	18.9%	47	22.0%
	Fines de Semana	50	46.3%	56	52.8%	106	49.5%
	Vacaciones	11	10.2%	9	8.5%	20	9.3%
	Siempre igual	20	18.5%	21	19.8%	41	19.2%
	Total	108	100.0%	106	100.0%	214	100.0%

Tabla 4.16. Distribución temporal del consumo de golosinas para la población total ($N= 214$) y su reparto en función del género.

Pregunta		Categorización ponderal					
		Normopeso		Sobrepeso-Obeso		Total	
		n	% del n de la columna	n	% del n de la columna	n	% del n de la columna
Cuándo tomas más golosinas	De lunes a viernes	19	16.5%	11	18.3%	30	17.1%
	Fines de Semana	58	50.4%	39	65.0%	97	55.4%
	Vacaciones	6	5.2%	5	8.3%	11	6.3%
	Siempre igual	32	27.8%	5	8.3%	37	21.1%
	Total	115	100.0%	60	100.0%	175	100.0%

Tabla 4.17. Distribución temporal del consumo de golosinas para la población categorizada por peso ($n= 175$) y su reparto en función del género.

En la Figura 4.12 se observa que es en el fin de semana cuando toman más golosinas los participantes del estudio.

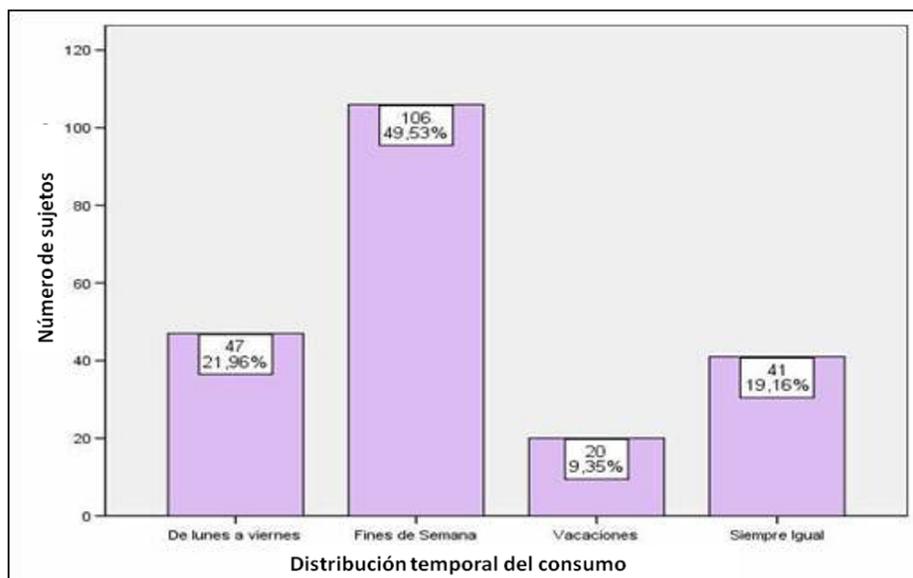


Figura 4.12. Histograma de la distribución temporal de consumo de golosinas para la población total (N= 214).

4.2.9. Dinero gastado en golosinas

Más del 75% de los niños/as gastan menos de un euro cada vez (Figura 4.13), independientemente del género (Tabla 4.18). Respecto a la categorización ponderal, no existen diferencias significativas en el gasto.

		Género				Total	
		Hombre		Mujer		n	% del n de la columna
		n	% del n de la columna	n	% del n de la columna	n	% del n de la columna
Gasto	De 0 a 1 €	82	75.9%	85	80.2%	167	78.0%
	De 1 a 2 €	21	19.4%	17	16.0%	38	17.8%
	De 2 a 4 €	2	1.9%	-	-	2	0.9%
	más de 4	3	2.8%	4	3.8%	7	3.3%

€						
Total	108	100.0%	106	100.0%	214	100.0%

Tabla 4.18. Dinero gastado en la compra de golosinas para la población total (N= 214) y su distribución por género.

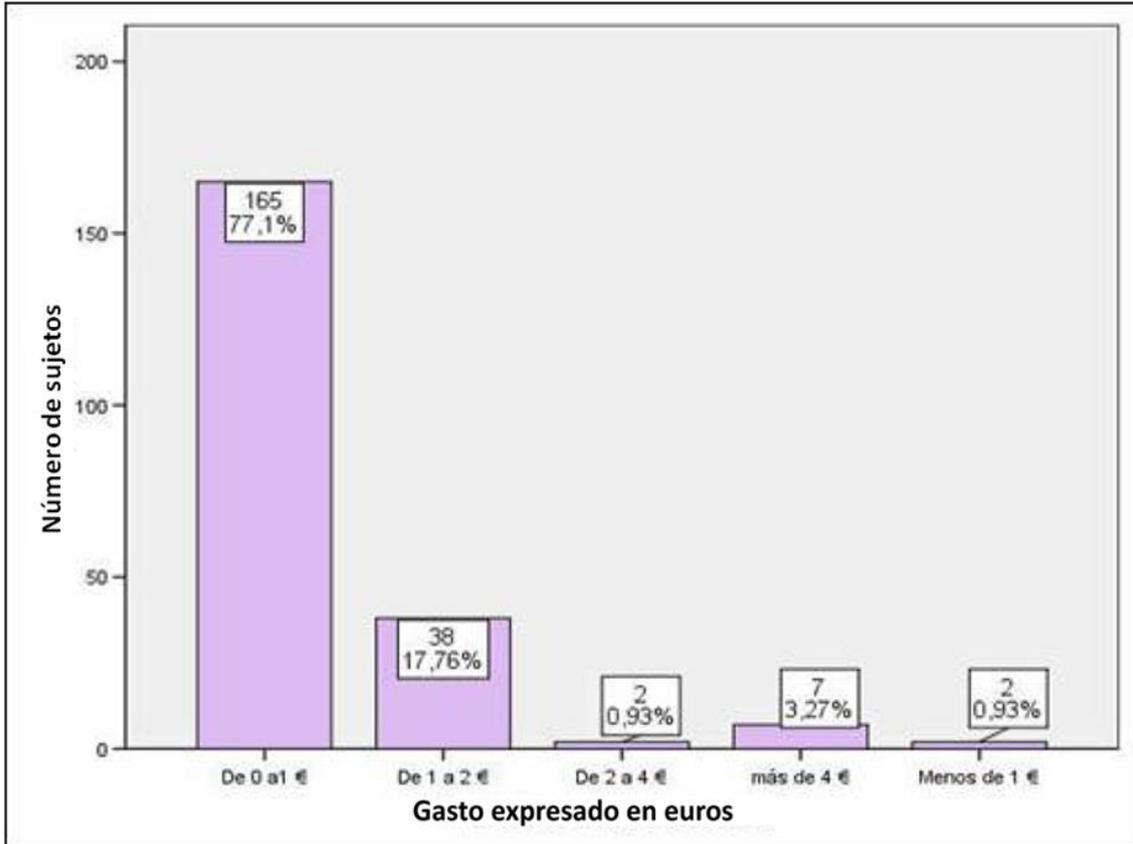


Figura 4.13. Histograma del gasto realizado para la compra de golosinas en la población total (N= 214).

	Edad (años)				Total
	<6	6 a 8	9 a 10	>10	
De 0 a 1 €	24	30	62	51	167
De 1 a 2 €	12	11	13	2	38
De 2 a 4 €	1	0	1	0	2
más de 4 €	3	1	1	2	7
Total	40	42	77	56	215

Tabla 4.19. Dinero gastado en la compra de golosinas para la población total (N= 214) y su distribución por edades.

4.2.10. Lugar de compra de las golosinas

La mayoría de los niños (60.3%) eligen como primera opción de compra el kiosco (Figura 4.14) independientemente del género o categorización ponderal. Cuando se realiza el análisis por edades se observan diferencias significativas (p -valor=0.01) por ser los padres quienes las compran en el supermercado y los niños/as mayores y los niños/as menores quienes compran mayoritariamente en el kiosco a partir de los 9 años 20).

Pregunta		Respuestas		% de casos
		n	%	
Dónde compra las golosinas	Kiosco	144	60.3%	67.9%
	Supermercado	42	17.6%	19.8%
	Cerca del colegio	30	12.6%	14.2%
	Tiendas especializadas	23	9.6%	10.8%
	Total	239	100.0%	112.7%

Tabla 4.20. Lugar escogido para la compra de golosinas según las respuestas obtenidas en el cuestionario de respuesta múltiple para la población total ($N= 214$). La tercera columna indica el porcentaje de niños que había seleccionado un determinado lugar de compra.

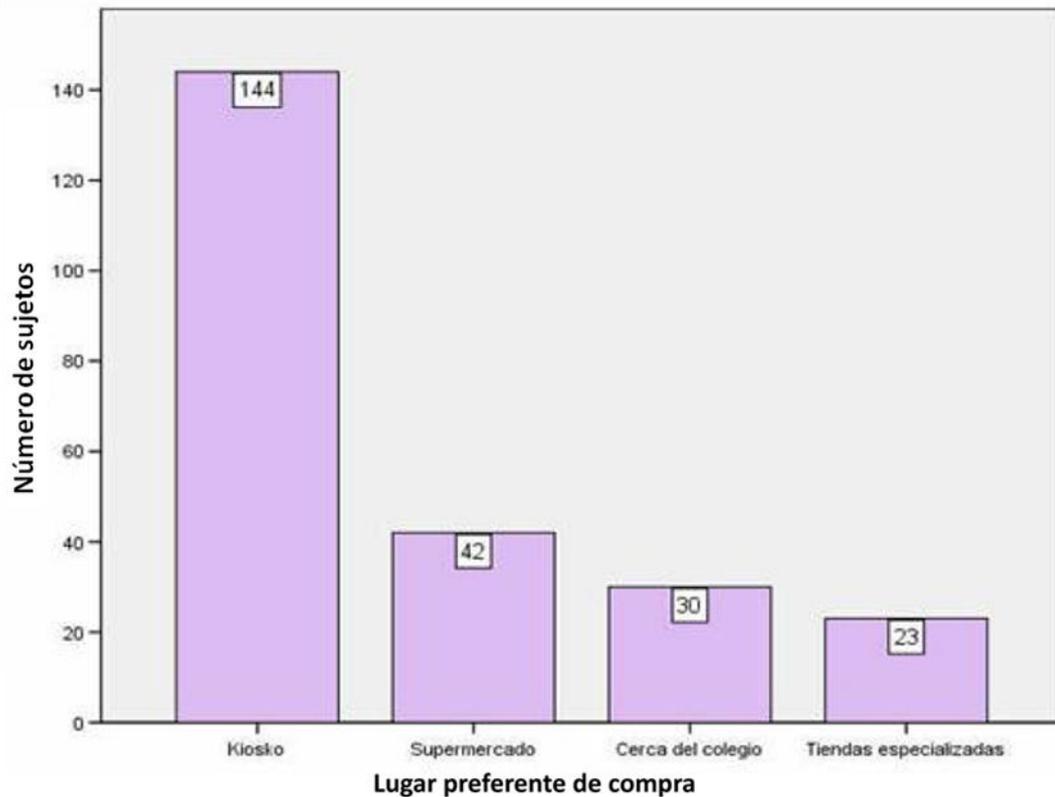


Figura 4.14. Histograma que muestra la preferencia del lugar de compra de las golosinas en la población total (N= 214).

4.2.11. Momento de la compra de las golosinas

En la mayoría de los casos, la compra se realiza preferentemente durante los fines de semana (Tabla 4.21). Este hábito podría tener relación con el hecho de que los niños son muy pequeños para tener una cierta autonomía en el momento de la compra, teniendo que recurrir a los padres para adquirir las golosinas. En este sentido, la compra realizada el fin de semana sería posiblemente la que mejor se adaptaría a los horarios de los padres. Respecto al género (Tabla 4.22.) se ven diferencias significativas (p -valor=0.02). Los niños de la presente muestra diversifican más los momentos de compra (un 30% por la tarde y un 45% los fines de semana), mientras que un 61% de las niñas lo hacen en los fines de semana.

Pregunta		Respuestas		Porcentaje de casos
		n	%	
Cuando compras las golosinas	Al salir del colegio	27	11.7%	12.8%
	Por la tarde	53	22.9%	25.1%
	Los fines de Semana	112	48.5%	53.1%
	En cualquier momento	39	16.9%	18.5%
	Total	231	100.0%	109.5%

Tabla 4.21. Distribución de los momentos de compra de las golosinas de acuerdo a las respuestas recogidas en un cuestionario de respuestas múltiples en la población total (N= 214). La tercera columna indica el porcentaje de niños que había elegido un determinado momento de compra.

Pregunta			Género		n Total	
			Hombre	Mujer		
Cuando compras las golosinas	Al salir del colegio	n	10	17	27	
		%	9.4%	16.2%		
	Por la tarde	n	32	21	53	
		%	30.2%	20.0%		
	Los fines de semana	n	48	64	112	
		%	45.3%	61.0%		
	En cualquier momento	n	22	17	39	
		%	20.8%	16.2%		
	Total		n	106	105	211

Tabla 4.22. Distribución de los momentos de compra de las golosinas en función del género conforme a las respuestas recogidas en un cuestionario de respuestas múltiples para la población total (N= 214).

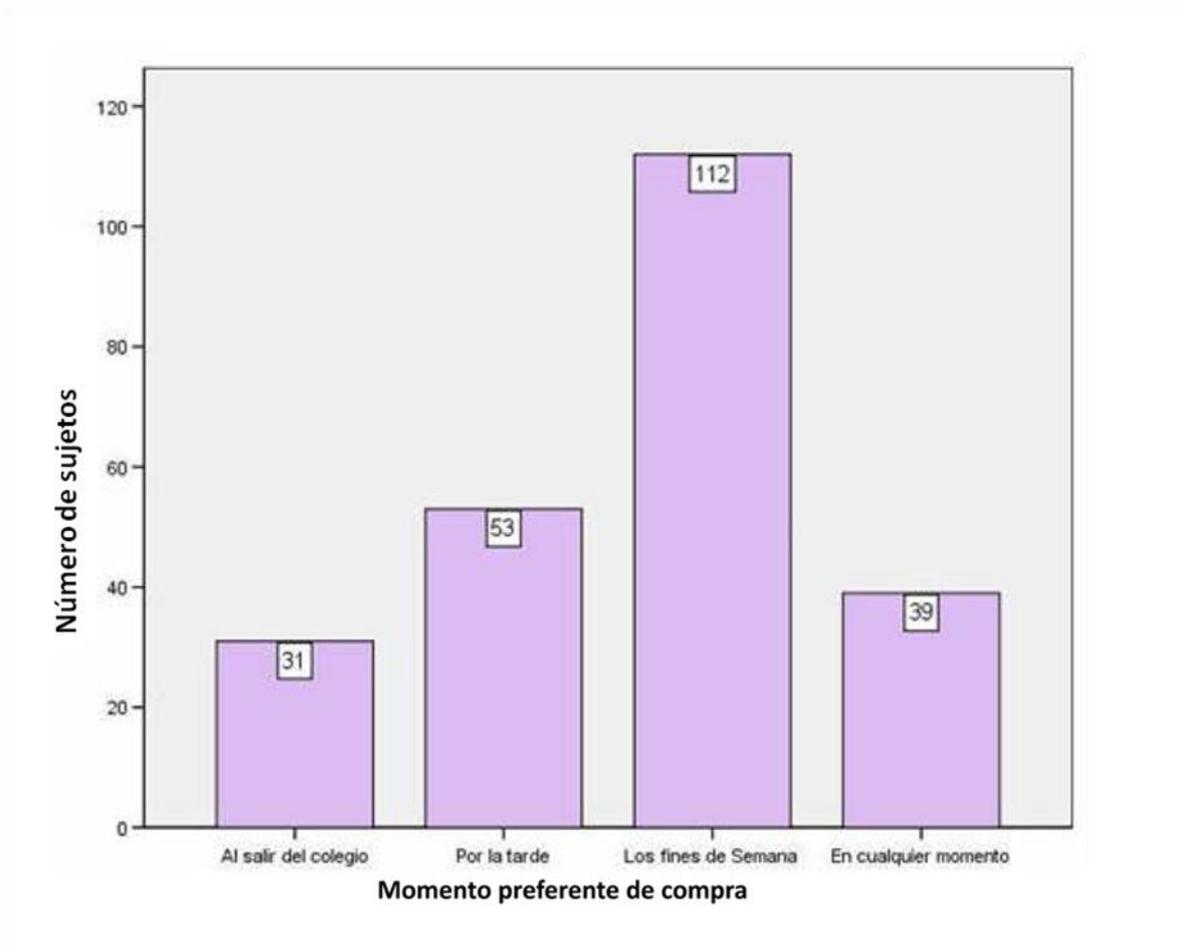


Figura 4.15. *Histograma que muestra la distribución de los momentos de compra de las golosinas en la población total (N= 214).*

4.2.12. Factores que condicionan la compra de golosinas

En general, los niños/as compran las golosinas que les gustan en función del tipo y del color, el sabor es decir por sus propiedades organolépticas y por aspectos psicológicos como pueden ser los estímulos audiovisuales de incitación al consumo como factores condicionantes. En segundo lugar, aparecen los niños/niñas en los que la compra la realizan los padres cuando acuden a grandes establecimientos o supermercados.

Pregunta	Respuestas		% de casos	
	n	%		
En qué te fijas al comprar golosinas	Las que me gustan	140	47.3%	66.7%
	Probar las nuevas	17	5.7%	8.1%
	Las que salen por la tele	8	2.7%	3.8%
	Las compran mis padres	76	25.7%	36.2%
	Por el envase	6	2.0%	2.9%
	Por el regalo	14	4.7%	6.7%
	Por mis amigos	6	2.0%	2.9%
	Por el precio	22	7.4%	10.5%
	Otras	7	2.4%	3.3%
Total	296	100.0%	141.0%	

Tabla 4.23. Factores que condicionan la compra de golosinas conforme a las respuestas de un cuestionario de respuesta múltiple en la población total (N= 214). La tercera columna indica el porcentaje de niños que había elegido un determinado factor en el momento de la compra.

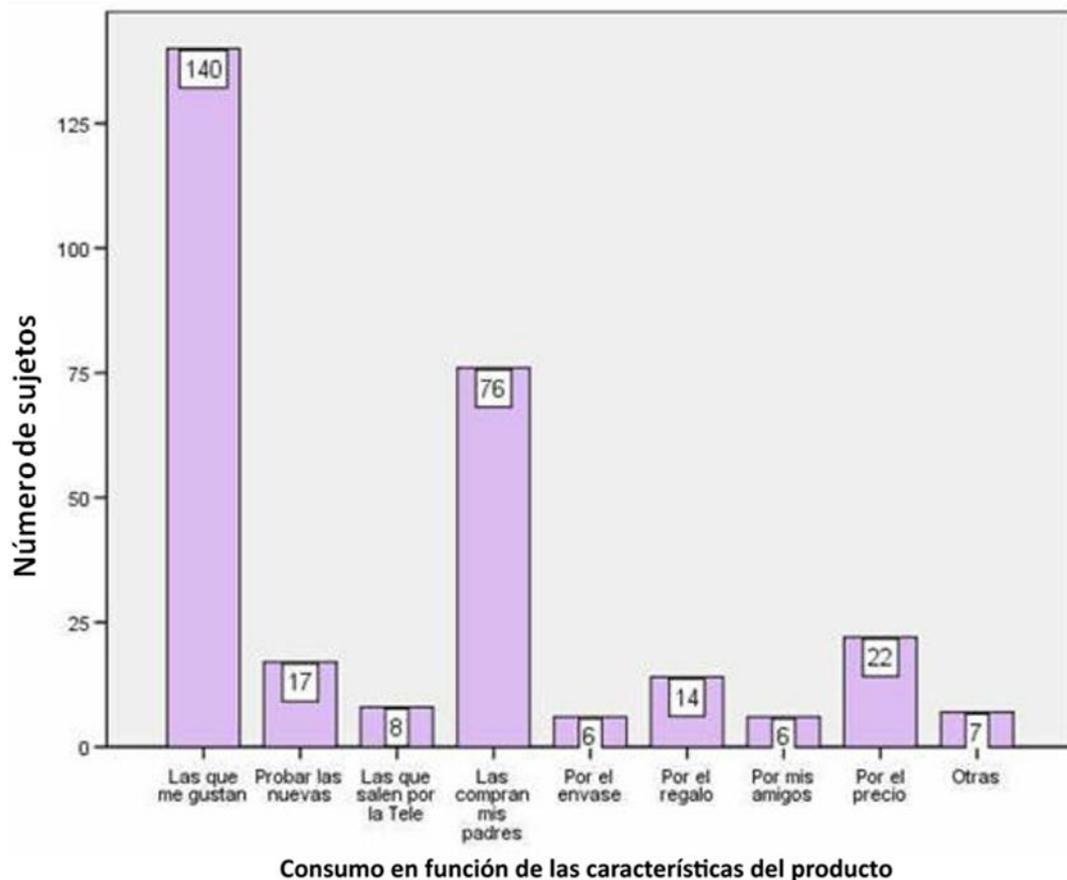


Figura 4.16. Histograma que muestra la distribución de los factores que condicionan la compra de golosinas en la población total (N= 214).

4.2.13. Percepción de los encuestados de la influencia del consumo de golosinas sobre la salud

Mayoritariamente, el 89.25% de los niños consideran que las golosinas son perjudiciales para su salud (Tabla 4.24 y Figura 4.17).

Pregunta	Normopeso		Sobrepeso-Obeso		Total		
	n	% del n de la columna	n	% del n de la columna	n	% del n de la columna	
¿Crees que las golosinas pueden dañar tu salud?	Si	104	90.4%	51	85.0%	155	88.6%
	No	11	9.6%	9	15.0%	20	11.4%
	Total	115	100.0%	60	100.0%	175	100.0%

Tabla 4.24. Percepción de los encuestados del efecto del consumo de golosinas sobre la salud en la población categorizada ponderalmente (n=175).

Aunque no existen diferencias significativas, un porcentaje de la población de niños clasificados con sobrepeso-obesidad tiene una percepción de que las golosinas no son perjudiciales para la salud (Tabla 4.24.).

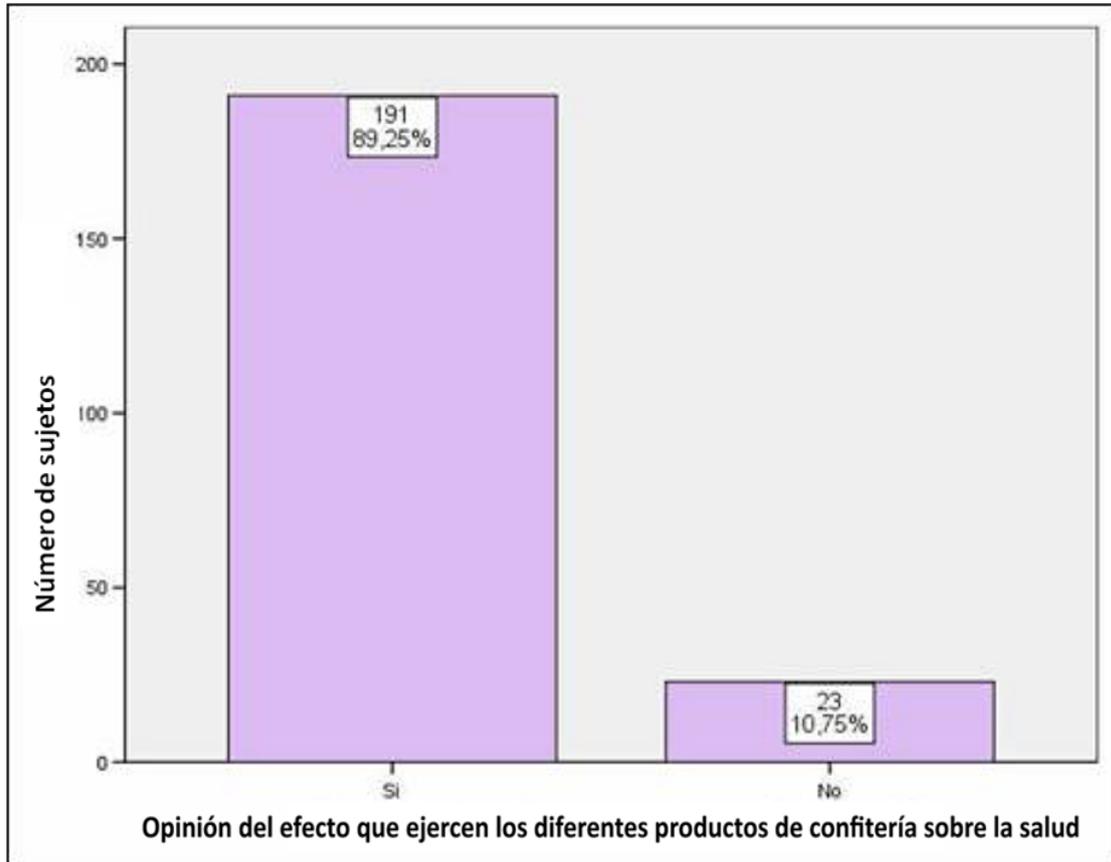


Figura 4.17. Histograma que muestra la percepción que tienen los encuestados sobre el efecto del consumo de golosinas sobre la salud en la población total (N= 214).

Las razones que aportan los encuestados para relacionar negativamente el consumo de golosinas con su salud hacen referencia en la mitad de los casos al desarrollo de caries o al alto consumo de productos con azúcares. Sólo el 27% de los encuestados relaciona el consumo de golosinas con el desarrollo de obesidad.

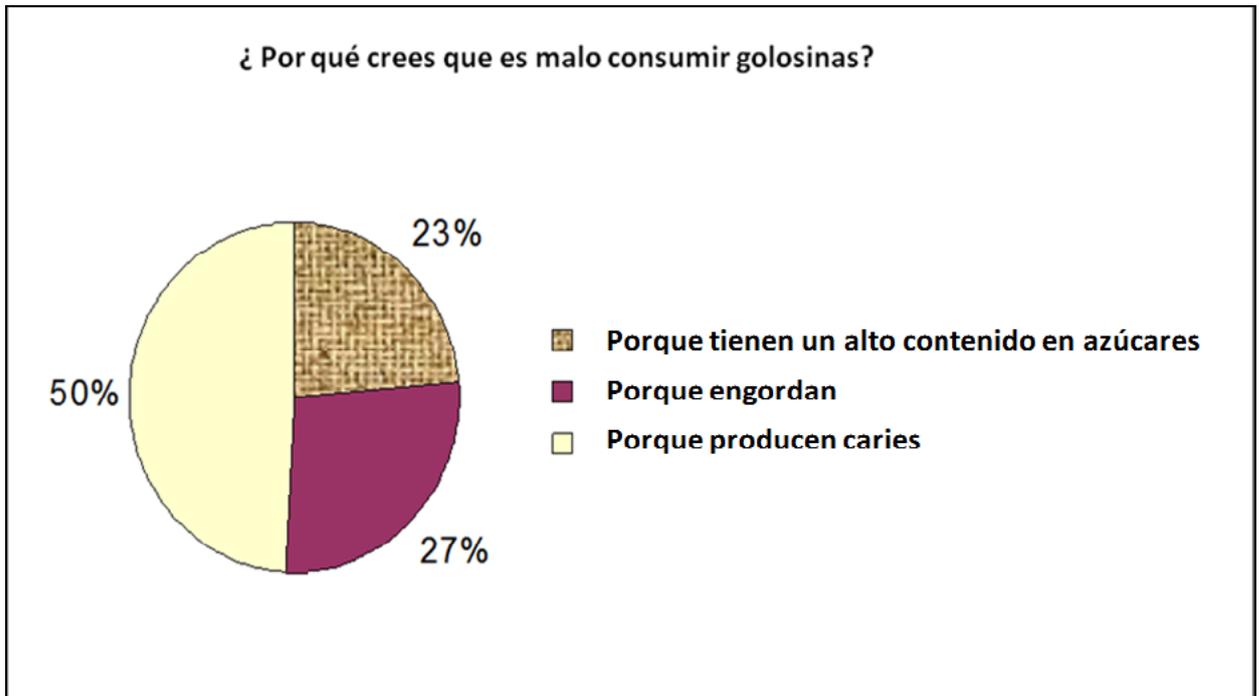


Figura 4.18. Razones referidas por los encuestados para relacionar negativamente el consumo de golosinas con su salud.

Resumiendo los datos obtenidos en la población ilicitana, se puede resaltar que un 53.27% de los niños realiza el consumo de golosinas fundamentalmente en tiempo libre y los fines de semana a razón de dos unidades /día, que la mayoría las compra en los kioscos y que el sabor preferido es el de fresa.

Los resultados indican que los niños ilicitanos encuestados consumen más golosinas cuando no están en el centro educativo y tienen más tiempo libre, es decir por las tardes y los fines de semana. Este dato podría verse avalado por otros estudios en los que se observa una clara relación entre el consumo de productos de confitería y las horas que los niños ven la televisión. Kenneth O'Bryan, especialista en televisión infantil, manifiesta que un niño/a que ve los programas infantiles de la mañana del sábado está expuesto a más de cien anuncios con un poderoso impacto e

influencia en sus actitudes y conductas. La mayor parte de los anuncios publicitarios que ven los niños en la televisión versan sobre productos alimentarios de comidas rápidas y golosinas lo que coincidiría con los resultados obtenidos en la presente memoria.

Esto se debe a los efectos que tiene la publicidad en los niños como consumidores, que presenta un 30% de éxito en los productos que van dirigidos a ellos. Los factores asociados a la compra de las golosinas, como son el anuncio de televisión junto con el regalo que dan al comprarla, son más importantes que el deseo de la golosina en sí para un 45% de los encuestados. Sólo un 31% de niños encuestados manifestaron comprar la golosina simplemente porque les gusta, mientras que un 24% de los niños las consumen porque lo hacen sus amigos. Estos resultados son parte de un estudio de consumo de golosinas realizado por alumnos/as de primaria en la Comunidad Autónoma de La Rioja (Televisión y consumo de golosinas, Santibáñez Velilla J. Revista Científica de Comunicación y Educación; ISSN: 1134-3478; pág. 179-186, 2002).

El consumo medio semanal de golosinas de los escolares riojanos es de 18.50 golosinas. Estos datos reflejan un consumo similar al obtenido en el estudio realizado por Mendoza y Sagredo (1991) con una muestra de 4393 sujetos en el que el 50% de los encuestados decían tomar una o varias golosinas al día. En relación con estos estudios, el consumo de los niños ilicitanos sería algo más bajo, con una media de consumo semanal para el 32.24% de la muestra de 2 a 3 veces por semana y una cantidad de golosinas por ingesta de 0 a 2 unidades para un 53.27% y de 2 a 5 unidades para el 37.85%.

Las cualidades organolépticas como el color, olor, sabor, tamaño, textura, etc., influyen en el estímulo del apetito hacia el consumo del alimento a ingerir como ya se ha demostrado en los resultados obtenidos en los niños ilicitanos. Éstos son uno de los motivos fundamentales de la utilización de gran cantidad de aditivos en los dulces y golosinas, ya que su función principal consiste en ofrecer un aspecto atractivo para incitar al consumo.

Las golosinas que existen en el mercado, incluidas las 12 variedades objeto de estudio de la presente tesis, llevan como ya se ha descrito al azúcar (sacarosa) como denominador común, u otros edulcorantes artificiales y un numeroso grupo de aditivos. Existen en la bibliografía estudios realizados sobre efectos de diferentes aditivos de dulces y golosinas en el organismo humano, algunos de los cuales se exponen a continuación por considerarlos de importancia para contrastar la validez de los datos obtenidos:

- Migraña o episodios de cefaleas de 2 a 72 horas de duración. Palmero (1986) encuentra efectos de los aditivos en la migraña. Al 90% de los pacientes que tenían migraña les desaparecía totalmente cuando tomaban una dieta libre de aditivos y alimentos industrializados. Palmero indica que la tartracina es claramente inductora de migraña.
- En un estudio de Mateu y Ratera (1989) se presentan 57 aditivos perjudiciales para las personas atribuyéndoles los efectos nocivos de agresividad, disminución del rendimiento escolar y agravamiento de la situación en los niños hiperactivos. Al suprimir ciertos aditivos a los niños hipercinéticos, de los 76 sometidos a estudio, 62 mejoraron en conducta y 21 consiguieron un comportamiento considerado normal.

- Piulats (1990 y 1992) afirma que enfermedades como el cáncer, obesidad, insomnio, estreñimiento, hipertensión, diabetes juvenil, bronquitis, asma, y sobre todo alergias, se deben en gran parte al consumo de golosinas y sus aditivos, en particular colorantes. En el ámbito escolar, este autor incluye la hiperactividad y falta de concentración en las tareas. Estas dolencias afectan a la actual población infantil, ya que hace 20 años apenas se sabía de ellas.

Como se ha visto los aditivos alimentarios añadidos a los productos de confitería los hacen más atractivos y duraderos, pero numerosas investigaciones demuestran que muchos de estos aditivos pueden ocasionar alteraciones fisiológicas y comportamentales relacionadas con la cantidad y frecuencia de consumo de golosinas.

Es importante destacar el otro componente mayoritario de los productos de confitería, el azúcar, y su relación con efectos nocivos sobre el organismo humano. Diversos estudios bibliográficos aportan datos al respecto:

- Dufty (1977), Grant y Joice (1990) consideran que el hábito del consumo de azúcar genera una dependencia comparable a la toxicomanía. A la mayoría de los niños sensibles al consumo de azúcar refinado les origina hiperactividad, nerviosismo y agitación.
- Zamora y otros (1991) informan que para la correcta metabolización, los glúcidos necesitan la presencia de determinados oligoelementos como el Ca y Mg así como Vit B1. El abuso en productos de confitería ricos en azúcares refinados puede provocar posibles deficiencias en oligoelementos y

relacionarse con artritis y desarrollo de caries por acidosis. Lajusticia (1979) indica que al refinar el azúcar se produce una pérdida de magnesio, pudiendo producir una posible deficiencia, y como consecuencia dar lugar a una hipomagnesemia. Los síntomas que pueden manifestarse en los niños que sufren hipomagnesemia son: convulsiones, excitación, agitación, confusión mental, períodos depresivos, trastornos del sueño, agresividad, dificultades de aprendizaje, problemas de adaptación escolar, apatía, pereza y dolores musculares.

Además, el exceso de azúcares simples, fundamentalmente los que son de absorción rápida presentes en los productos de confitería, influyen negativamente y favorecen el desarrollo de determinadas enfermedades metabólicas, tales como diabetes, obesidad, hipercolesterolemia, hiperlipidemia e hipertensión.

La obesidad durante la infancia es el resultado de una compleja interacción entre los factores genéticos, psicológicos, ambientales y socioeconómicos. Es una de las enfermedades de los países desarrollados con una prevalencia importante en la población infantil. Tanto es así que en la población estudiada, el 33.139% del total de la muestra padece sobrepeso u obesidad. En este contexto, es curioso observar que en el presente estudio no aparece una correlación clara entre la cantidad de golosinas consumidas y la presencia de obesidad. En otras palabras, parece que los niños ilicitanos con sobrepeso u obesidad consumen la misma cantidad de golosinas que los niños con normopeso. Sin embargo, el dato significativo que se obtiene en el presente estudio indica que los niños con sobrepeso y obesidad suelen concentrar el consumo de las golosinas los fines de semana,

mientras que los niños con normopeso reparten un poco más las ingestas a lo largo de la semana (Tabla 4.17). Este es el único dato que presenta diferencias significativas en la población categorizada por peso.

Dado que la población ilicitana parece consumir menos cantidad de golosinas que otras poblaciones analizadas en otros estudios, la concentración de la toma los fines de semana podría ser uno de los factores relacionados con el desarrollo de obesidad o sobrepeso. No obstante, serían necesarios estudios más amplios para poder verificar si los consumos concentrados en determinados momentos de la semana pudieran favorecer el desarrollo de obesidad. Además, las golosinas representan una parte importante de la ingesta de los niños ilicitanos estudiados, pero no son la única. El otro componente son los alimentos de la dieta, siendo la comida realizada en el comedor escolar una de las más importantes. Para ver su posible relación con el desarrollo de sobrepeso u obesidad se procedió también a analizar la composición y calidad nutricional del menú escolar.

4.3. EVALUACIÓN DIETÉTICA DE LOS MENÚS ESCOLARES

A la hora de realizar la evaluación dietética de los menús escolares, de los 6 colegios iniciales se eliminó uno de ellos. El Colegio 2 (Casablanca) fue descartado ya que, como consecuencia del bajo nivel socioeconómico de los alumnos del centro, los menús escolares no seguían unos criterios fijos ni se ajustaban a las recomendaciones en cuanto a cantidad o al consumo de alimentos. La causa de este exceso de ingesta, como nos confirmó el personal del

comedor, se debía a que muchos de los niños no disponían de más comida en sus hogares siendo esa la única ingesta diaria que realizaban. Esto implicaba una desviación significativa tanto en el porcentaje de macronutrientes como en las kilocalorías y los resultados no eran comparables con el resto de los colegios en cuanto a la ingesta de mediodía. De este modo y por seguir un criterio de homogeneidad se decidió no incluirlo en el análisis dietético nutricional de la presente tesis.

Así pues los colegios que sí que participaron y de los cuales se ha analizado, supervisado y evaluado sus menús e ingestas son los siguientes:

1. Colegio Hispanidad- Catering D
2. Colegio Casablanca- Catering A (fue eliminado)
3. Colegio San Fernando- Catering E
4. Colegio Víctor Pradera- Catering B
5. Colegio Jaime I- Catering F
6. Colegio Dama de Elche- Catering C

A partir de las planillas mensuales aportadas por cada restaurador para los diferentes menús escolares, se obtuvieron los valores de ingesta teórica para cada uno de los distintos macro y micronutrientes. La valoración a partir del número de raciones no se ha considerado, ya que los estudios de menús escolares refieren un plato como una ración y las guarniciones como media, lo que difiere del concepto de ración que se baraja en numerosos tratados de Nutrición para ajustar dietas equilibradas. Esta discrepancia exige que para valorar menús escolares por raciones haya que hacer la

correspondiente conversión, lo cual limita bastante este tipo de análisis.

En primer lugar se efectuó una valoración de las recetas, ya que en las planillas no estaban detalladas. Para determinar los aportes de macronutrientes y micronutrientes se contó con el programa NOVARTIS Dietsource 1.2 (Jiménez y col., 2001).

La ingesta realizada en el centro escolar objeto análisis nutricional fue la efectuada a la hora del mediodía. Esta ingesta es igual para todos los alumnos, y como indica la Tabla 4.25 debería cubrir el 25-30% de las calorías totales de la ingesta diaria recomendada.

Desayuno	20%
Almuerzo	10-15%
Comida	25-30%
Merienda	10-15%
Cena	25%

Tabla 4.25. *Distribución calórica diaria recomendada*

La población objeto de estudio pertenece a un grupo en el cual el rango de edad va a implicar importantes variaciones en cuanto al consumo calórico de alimentos en la dieta. De esta forma, y pese a que el menú servido será igualitario para todos los alumnos, dependiendo de los años que tengan van a requerir una ingesta diferente en cuanto a calorías como se observa en la Tabla 4.26.

Edad en años	Ingesta total (Kcal/día)	Comida (25-30% del total de Kcal)
3	1250	312.5-375
4-5	1700	425-510
6-9	2000	500-600
Chicos 10-12	2450	612.5-735
Chicas 10-12	2300	575-690

Tabla 4.26. *Necesidades calóricas en los menús de las comidas dependiendo del rango de edad y género*

En la Tabla 4.27 se muestra la media de los resultados del análisis nutricional de los 20 menús para cada uno de los 5 catering que participaron en el estudio. Haciendo un sencillo cálculo, se han cuantificado a nivel dietético y nutricional un total de 100 menús escolares. A la hora de introducir las cantidades de las raciones de los platos se optó por introducir las cantidades en gramos para el rango de edad media 6-9 años.

Los resultados obtenidos para cada uno de los macro y micronutrientes se van a comparar con los resultados del Estudio enKid (Nutrición infantil y juvenil Volumen 5, Lluís Serra Majem y Javier Aranceta Bartrina, 1998-2000) que aporta datos de ingestas para la comida de mediodía en la población española de 2 a 24 años, tanto masculina como femenina (n=203). Es importante señalar una diferencia en cuanto a ambos estudios, es que los datos que refleja el estudio enKid a nivel de comida de mediodía no se realizan en comedores escolares mientras que los abordados en la presente memoria sí son comidas servidas por catering en los centros educativos.

Debido a esto último, también se ha utilizado trabajos similares para comparar y discutir los resultados realizados en población escolar, como el estudio de los menús escolares servidos en colegios de Granada publicado en 2010 (A.B. Martínez, A. Caballero-Plasencia, M. Mariscal-Arcas, J. Velasco, A. Rivas, y F. Olea-Serrano) donde se analizan 354 menús escolares de 29 centros públicos, concertados y privados. En este estudio 11 de los colegios, disponían de cocina propia, mientras que 18 tenían contratado un servicio de catering, similar a los casos estudiados en la presente memoria.

Como se puede observar en el Anexo I, el Catering E y Catering F comparten exactamente los mismos 20 menús para el mes analizado.

	Catering B	Catering C	Catering D	Catering E	Catering F
Energía (Kcal)	651	607	610	594	594
Proteínas (g)	30.2	24	25.1	26.5	26.5
Glúcidos (g)	55.6	48.9	58.9	53.8	53.8
Lípidos (g)	34.2	35	30.5	30.4	30.4
AC.G. Saturados (g)	8.3	7.3	5.9	6	6
AC.G. Monoinsaturados (g)	16.4	15.6	14.4	13.7	13.7
AC.G. Poliinsaturados (g)	3.7	5.6	4	4.4	4.4
Colesterol (mg)	113.5	105.1	80	106.8	106.8

Ca (mg)	238	212	203.1	243.4	243.4
Fe (mg)	4.9	3.9	4.4	3.4	3.4
Zn (mg)	3.5	2.3	2.6	2.4	2.4
Mg (mg)	79.1	54.9	79.9	60.8	60.8
Fósforo (mg)	409.5	308.4	324.6	332	332
Tiamina (mg)	0.6	0.4	0.5	0.3	0.3
Riboflavina (mg)	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3
Ac. Fólico (µg)	62.9	64.4	55.4	54.4	54.4
Vit.C (mg)	49.4	49.1	57.5	44.2	44.2
Vit.A (µg)	529.7	645.4	1021.2	829.6	829.6
Vit.D (µg)	0.3	3	0.3	3	3
Vit. E (µg)	4.1	3.9	4	4	4
Fibra Alimentaria (g)	5	4.5	6.3	4.7	4.7

Tabla 4.27. *Media nutricional de los 20 menús de cada uno de los 5 servicios de catering*

4.3.1. Análisis de la ingesta calórica y de macronutrientes de los menús escolares.

En primer lugar se analiza la media de los resultados obtenidos del análisis nutricional de los 20 menús para cada uno de los 5 catering que participaron en el estudio a nivel de energía y macronutrientes.

En cuanto al aporte calórico de la ingesta que realizan los participantes, se presentan los datos en la Figura 4.18.

Si se comparan los resultados obtenidos a nivel energético con el estudio de Granada que se ha citado, se observa que la media que se obtiene en Elche (611.2 Kcal) sería inferior a la de los catering de Granada de 892.50 Kcal, pero los resultados estarían próximos al rango mínimo que ellos indican (618.00-1.184 Kcal). Las diferencias observadas entre ambos estudios, no son debidas a la utilización de herramientas diferentes de valoración, ya que se puede decir que es similar para los 5 colegios (catering B, C, D, E y F) consumiendo una media de 611.2 Kcal, que está directamente relacionado con las 609.66 Kcal que indica el estudio enKid de media para estos grupos de edad y sexo. La ingesta calórica es también coincidente con la cantidad marcada como ingesta calórica recomendada a la hora de la comida de mediodía y que debe suponer el 30% del total diario. Además, en los 2 casos se usa el mismo programa DIETSOURCE versión 1.2.

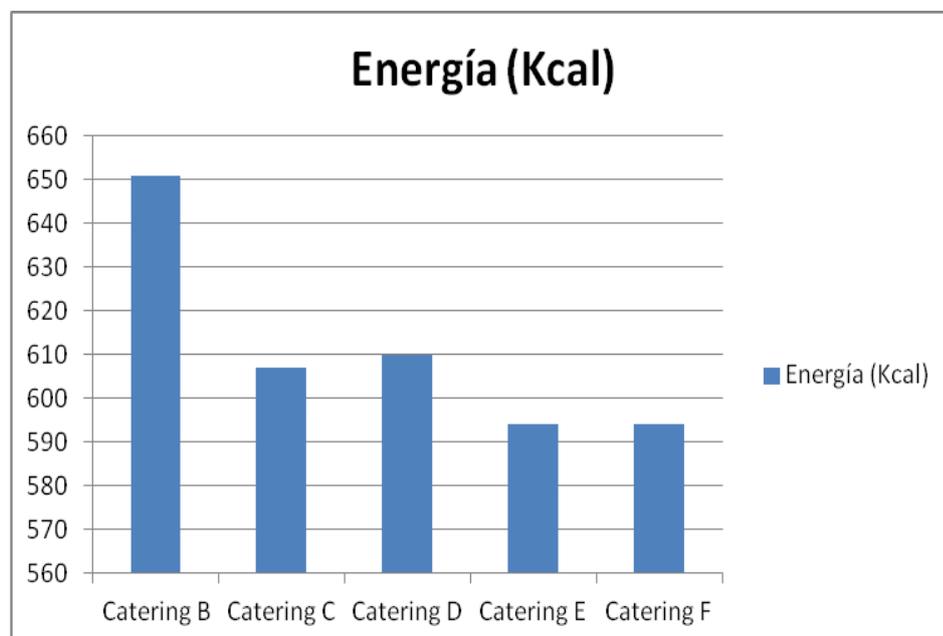


Figura 4.19. *Media del contenido calórico de los distintos menús servidos por las empresas de catering en los 5 centros educativos.*

En la Figura 4.20 se observa la media en gramos de los 20 menús de cada uno de los 5 colegios participantes en cuanto a macronutrientes.

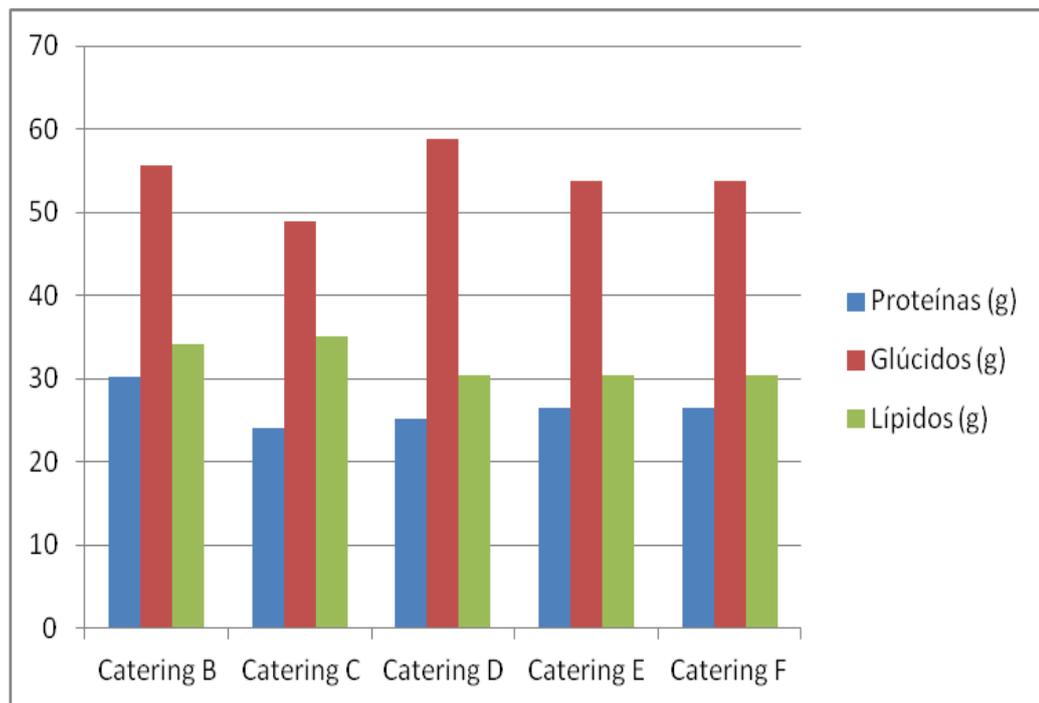


Figura 4.20. Cantidad media en gramos para los 3 macronutrientes de los menús servidos en los 5 centros escolares.

A continuación se analiza, compara y discute cada uno de los resultados obtenidos en los menús ilicitanos de las cantidades en gramos para el rango de edad media (6-9 años) con los resultados obtenidos en el estudio enKid (1998-2000). Para poder establecer un criterio lo más homogéneo posible, y poder realizar una valoración se ha calculado la media de todos los grupos de edad y género que aparece en el estudio enKid, para la ingesta de cada uno de los nutrientes a la hora de la comida de mediodía. En el análisis de los menús se observa que el catering D es el que contiene mayor

cantidad de glúcidos en su dieta seguido del catering B. El catering E y F al tratarse exactamente de la misma planilla de menús mensuales tienen resultados iguales y el catering C es el más deficiente en cuanto a los hidratos de carbono. Los niños están consumiendo una media de 54.2 g de glúcidos en la hora de la comida, por lo que se considera que está por debajo de los 72.1 g que tiene de media el estudio enKid. Sin embargo se encuentran dentro del mínimo de los resultados contabilizados para los menús de Granada (55.9 g), lo cual plantea la posibilidad de que estas diferencias se deban a los rangos de edad y de género que se están comparando (más amplios en el estudio enKid).

En segundo lugar, en cuanto a los lípidos, los resultados señalan que es el catering C el que contiene mayores cantidades seguido por el catering B presentando ambos, resultados muy similares. Las grasas son exactamente idénticas para los otros 3 caterings del estudio con un aporte de 30.4 g. Sin embargo los resultados obtenidos en el estudio de Granada en cuanto a los lípidos, dan valores más elevados. La media de 32.1 g de lípidos para los 5 catering supera a los 24.5 g de media que señala el estudio enKid para la ingesta de la comida.

Y en tercer lugar, a nivel de proteínas es el Catering B el que tiene mayores cantidades al realizar la media de sus 20 menús, con una media de 30.2 g, muy similar a los 29.9 g del estudio enKid. Los menús del estudio de Granada tienen una media proteica de 38.6 g por lo que estarían por encima de los resultados obtenidos en este estudio, pero con un mínimo de 23.4 g, más coincidente con los datos presentados.

Los resultados indican que la cuantificación de menús a nivel calórico es similar para los 5 catering (el catering B lo tiene más elevado, Figura 4.19). El aporte medio de nutrientes de los menús escolares elaborados en los servicios de catering de Granada es de 43.1% para los hidratos de carbono, los lípidos suponen un 39.9% y las proteínas un 17.0% de la energía total. Como se puede observar en la Tabla 4.28 y en la Figura 4.21 al comparar los menús analizados con los porcentajes del estudio de Granada se verifica que a nivel de hidratos de carbono son muy similares. A nivel proteico, los menús ilicitanos están por encima de los porcentajes de Granada, mientras que los porcentajes de lípidos están ligeramente por debajo.

	% PROTEÍNAS	% LÍPIDOS	% HIDRATOS DE CARBONO
Recomendación ingesta diaria	12-15%	30-35%	50-60%
Recomendación ingesta mediodía (35% diaria)	35%	35%	30%
Catering B (n=20)	25.2%	28.5%	46.3%
Catering C (n=20)	22.2%	32.4%	45.3%
Catering D (n=20)	21.9%	26.6%	51.4%
Catering E (n=20)	23.9%	27.6%	48.6%
Catering F (n=20)	23.9%	27.6%	48.6%

Tabla 4.28. Media del porcentaje de macronutrientes de los menús analizados (n=100).

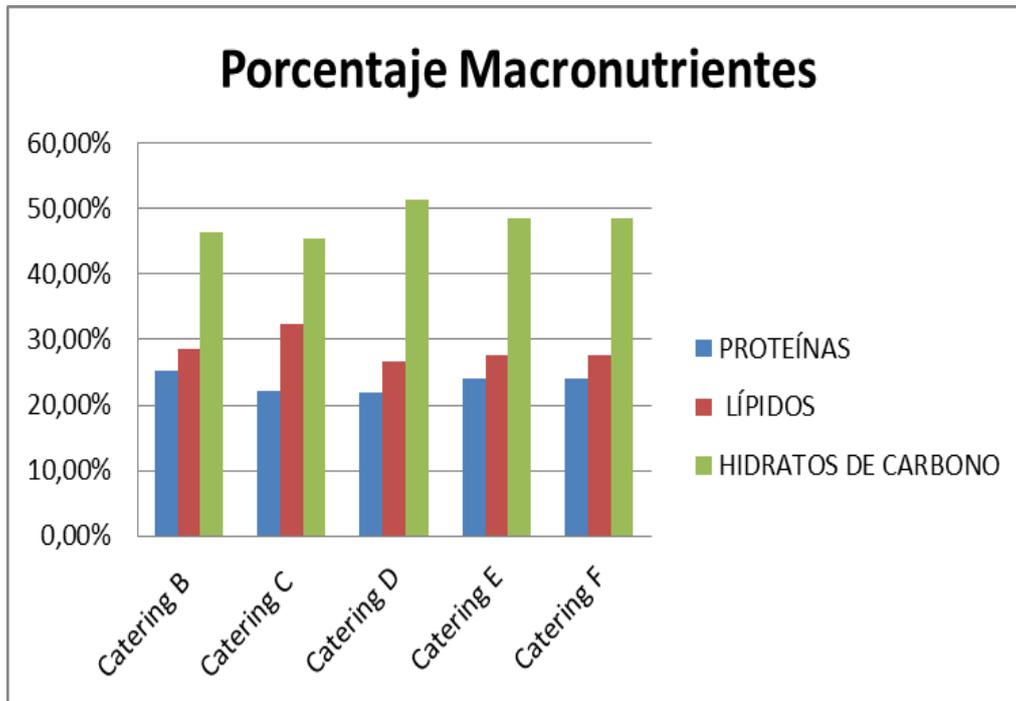


Figura 4.21. Media en porcentaje del perfil calórico de macronutrientes de los menús ofertados en los 5 colegios.

Para conocer si los menús se ajustaban a las recomendaciones de ingesta diaria para macronutrientes en dietas equilibradas (Tabla 4.29), debería haberse analizado la ingesta diaria a partir de los datos recogidos en los recordatorios. Este análisis no se realizó en la presente memoria por lo que dicha valoración no puede ofrecerse.

Calorías aportadas por las proteínas	12-15%
Calorías aportadas por las grasas	30-35%
Calorías aportadas por los hidratos de carbono	50-60%

Tabla 4.29. Aporte calórico de los nutrientes respecto a las proporciones de consumo diario recomendadas.

4.3.2. Análisis de los minerales de los menús escolares.

A continuación se van a analizar los micronutrientes de los menús y compararlos igualmente con los resultados obtenidos en el estudio enKid (1998-2000) y en el Estudio de los menús escolares servidos en colegios de Granada (2010).

Los minerales y las vitaminas son necesarios para el crecimiento y desarrollo normal. Un consumo insuficiente ocasionará alteraciones en el crecimiento e incluso enfermedades.

En primer lugar hay que señalar que diversos estudios han puesto de manifiesto las diferencias existentes entre los valores analizados en laboratorio y los valores calculados mediante el uso de tablas de composición de alimentos para los elementos minerales presentes en dietas (Hakala y cols., 1996; Panwar y Punia, 2000). Aunque el empleo de tablas de composición puede resultar de utilidad a la hora de diseñar un menú escolar, el uso exclusivo de estas bases de datos no es suficiente, ya que muchos de los contenidos que aparecen son para el alimento crudo, mientras que en las dietas los alimentos están parcial o completamente cocinados. En consecuencia las pérdidas nutritivas debido a la preparación y procesado no se tienen en cuenta en muchos casos.

Los minerales analizados han sido calcio, hierro, zinc, magnesio y fósforo, por considerarlos esenciales y muy importantes para la edad del grupo de la muestra analizada, que se encuentra en plena etapa de crecimiento. A la hora de discutir los resultados se van a diferenciar en macrominerales (Ca, P y Mg) y microminerales u oligoelementos (Fe y Zn).

- **Macrominerales**

- CALCIO

En la Figura 4.22 se pueden observar las medias en mg de los menús escolares para el Ca, Mg y P.

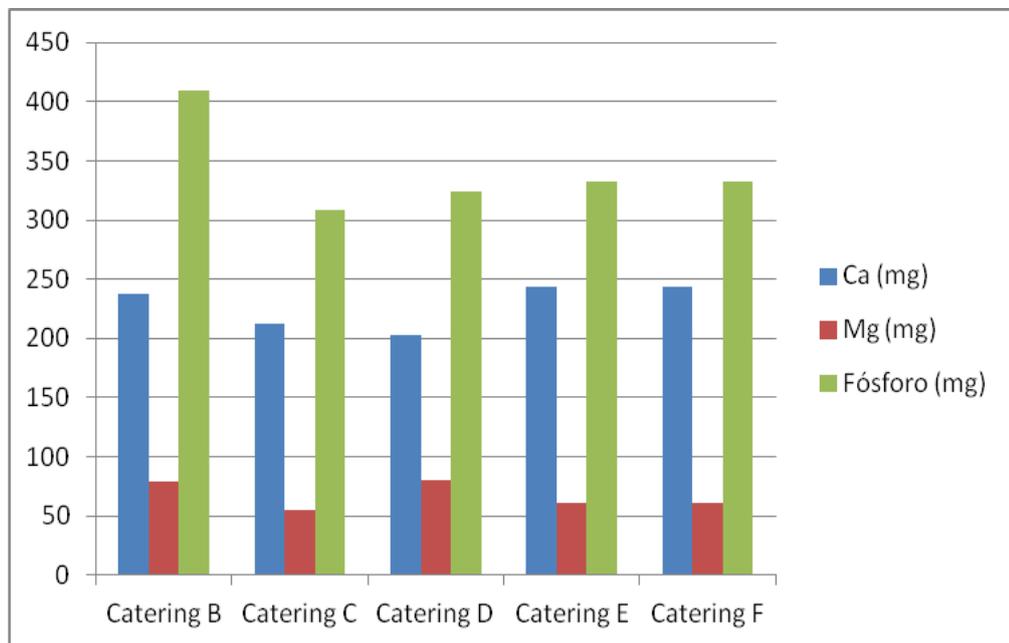


Figura 4.22. Cantidades medias de Ca, Mg y P en mg (ordenadas) para los 5 caterings que elaboraban los menús escolares.

El calcio es el mineral más abundante del organismo y representa alrededor del 1.5 al 2% del peso corporal y 39% de los minerales totales del cuerpo. El 1% restante del calcio se encuentra en sangre y en los líquidos extracelulares y dentro de las células de todos los tejidos, donde regula muchas funciones metabólicas importantes.

El sistema de la coagulación precisa de calcio para desarrollar su actividad. La contracción de los músculos precisa de calcio en su

función. Igualmente, los ritmos cardiacos necesitan calcio. Las células nerviosas usan el calcio en la transmisión de sus estímulos. El calcio es necesario para la secreción de diversas hormonas. Numerosas funciones celulares enzimáticas precisan del calcio para activarse.

La fuente principal de calcio son la leche y sus derivados, como el yogur, el queso y la mantequilla que, incluso, contienen un tipo de calcio que se asimila de una forma más eficiente. Las dietas bajas en calcio pueden producir la desmineralización del hueso, por lo que en el adulto se produce osteoporosis y en los niños retraso del crecimiento. El exceso de calcio de una forma prolongada puede producir problemas en forma de cálculos renales y alteraciones en la consciencia.

Para el desarrollo de una masa ósea máxima son necesarias cantidades adecuadas de calcio lo mismo que de fósforo, vitamina D y otros nutrimentos. Un consumo inadecuado del mismo, además de vitamina D insuficiente, contribuyen a la osteomalacia (Marie et al., 1982) y un bajo consumo de calcio es un factor importante en varias enfermedades crónicas, como el cáncer de colon y la hipertensión, entre otras.

En cuanto a la media del Ca aportado por las ingestas de mediodía de los menús escolares analizados es de 227.98 mg, que comparado con los 189.08 mg del estudio enKid, se observa que están ligeramente por encima. El estudio de menús de Granada obtiene unos resultados semejantes, con una media de 280.30 mg y desviación de 114.61 para este mineral, con un mínimo de 79.00 y un máximo de 591.20 mg.

La ingesta total diaria recomendada de calcio es de unos 800-1000 mg para los rangos de edad objeto de la presente tesis

(Sociedad Española de Nutrición Comunitaria, 2000 (Serra-Majem y Aranceta, 2001b)). Por tanto, el Ca aportado en la comida de mediodía sería de un 20-25% del total diario. El calcio de la dieta de los menús analizados podría proceder principalmente de los lácteos que se consumen como postre.

-FÓSFORO

El fósforo es otro elemento esencial y ocupa el segundo lugar después del calcio en abundancia en los tejidos humanos. Se encuentra asociado en su mayor parte al calcio, formando sales en la estructura ósea. Además forma parte de la estructura molecular de diversas coenzimas y cofactores (ATP, NADPH, entre otras) de los fosfolípidos de la membrana y del ADN y ARN. Se absorbe en la parte superior del intestino delgado. En esta absorción compite con el hierro, el magnesio y el ácido fítico.

Se elimina en forma de fosfatos por la orina para mantener un equilibrio que es regulado por la paratohormona. Es muy difícil encontrar una falta de fósforo ya que suele estar en cantidades suficientes en los alimentos y se absorbe con gran facilidad.

El fósforo participa en forma de fosfato en diversas funciones esenciales del organismo. Su deficiencia es rara dada la amplia disponibilidad de fósforo en los alimentos, pero podría desarrollarse en individuos que están tomando medicamentos que fijan el fosfato.

La media de los 100 menús escolares analizados aporta cantidades de 269.3 mg de P frente a los 416.3 mg del estudio enKid. Señalar como dato significativo que el Catering B tiene mayor aporte de fósforo en comparación con el resto, con 409.5 mg. En el estudio

de los menús de Granada se observa una media para este mineral de 523 mg con una desviación de 146.18, un mínimo de 275.80 mg y un máximo de 922.90 mg.

La ingesta recomendada diaria para este macromineral es de 500-1200 mg al día para el rango de edades estudiadas. La comida de mediodía aportaría un 30-35% de las necesidades diarias para este oligoelemento.

- MAGNESIO

El magnesio ocupa el segundo lugar después del potasio como catión intracelular. En el organismo adulto, el 60% se encuentra en los huesos, 26% en músculo y el resto en tejidos blandos y líquidos corporales. Su principal función es estabilizar la estructura del ATP en reacciones enzimáticas dependientes del mismo, además de actuar como cofactor de más de 300 enzimas que intervienen en el metabolismo de los alimentos. Participa en los procesos metabólicos celulares para producir energía. También desempeña una función en la transmisión y actividad neuromuscular.

Se absorbe de los alimentos a nivel del ileon, excretándose por el riñón y las heces las 2/3 partes de lo ingerido. Su deficiencia es rara ya que es abundante en muchos alimentos, y la dieta ordinaria proporcionará cantidades adecuadas. La deficiencia grave de magnesio se manifiesta clínicamente por temblores, espasmos musculares, cambios en la personalidad, anorexia, náusea, vómito y otras.

El análisis dietético y nutricional de los menús escolares aporta niveles de 67.1 mg de Mg a la hora de la comida frente a los 89.7 mg

del estudio enKid. Los resultados del estudio de Granada para este metal dan una media de 100.72 mg con una desviación de 26.31, un mínimo de 50 y un máximo de 157.10 mg.

Para los niños y niñas de 3 a 12 años las cantidades de magnesio van de los 200-330 mg/día. El menú de mediodía aporta entre un 25 y un 35%.

- **Oligoelementos**

- HIERRO

En la Figura 4.23 se muestran los niveles de micronutrientes u oligoelementos. El catering B es el que tiene mayores cantidades tanto de Fe como de Zn y para ambos casos son menos abundantes en los Catering E y F.

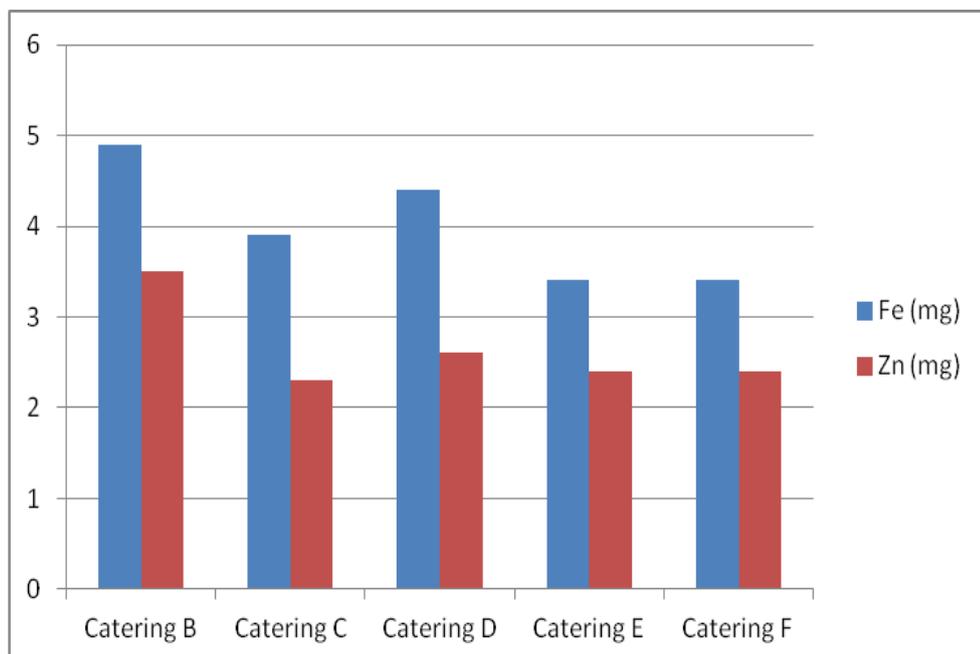


Figura 4.23. *Cantidades medias de Fe y Zn en mg (ordenadas) para los 5 caterings que confeccionaban los menús escolares.*

Desde hace más de un siglo se considera al hierro como un nutriente esencial. La anemia ferropénica sigue siendo la enfermedad por deficiencia nutricional más común en el mundo.

De todos los elementos minerales, el hierro es el que plantea mayor dificultad a la hora de cubrir las necesidades fisiológicas a través del aporte alimentario, en buena parte de la población. La mayor parte de este hierro es necesario para el aumento de la masa de eritrocitos. La deficiencia de hierro y la anemia afectan adversamente varias funciones tales como: desarrollo cognitivo y psicomotor en niños y adolescentes, estado del sistema inmune y riesgo de padecer procesos infecciosos, rendimiento de la actividad física y capacidad de trabajo. La dieta es uno de los principales factores que puede influir en el estado de hierro de un individuo sano, ya que tanto el contenido de hierro en los alimentos como la naturaleza del mismo condicionarán su absorción a nivel intestinal, y, por consiguiente, su incorporación al organismo. La forma férrica o ferrosa es la que determina la biodisponibilidad de este metal principalmente. La forma ferrosa que se encuentra en los grupos hemo (alimentos de origen animal) es la más biodisponible. La forma férrica típica de sales en vegetales es la menos biodisponible. La ingesta con ácidos hace que la forma férrica pase a ferrosa aumentando ligeramente la biodisponibilidad. Por eso el ácido ascórbico la favorece. En resumen el hierro en forma hemo tiene mayor biodisponibilidad (15-35%) ya que, al absorberse intacto con el anillo de porfirina, no está expuesto a los inhibidores dietéticos de la absorción del hierro. Por otro lado, el hierro inorgánico o en forma no hemo entra en un pool intercambiable, que está sujeto a los efectos de promotores e inhibidores de la absorción, tanto exógenos como endógenos. Por todo ello, el hierro no hemo se absorbe en

menor proporción (2-20%), dependiendo de los ligandos y del estatus de hierro del individuo.

En los menús analizados se encuentra una ingesta media en la comida de 4 mg de Fe frente a los 5.15 mg de la muestra del estudio enKid. De este modo las ingestas en cuanto a este oligoelemento estarían por debajo en todos los catering a excepción del catering B donde asciende a 4.9 mg. Los resultados del estudio de Granada muestran una media de 6.18 mg con 1.88 de desviación, un mínimo de 3.10 y un máximo de 11.80 mg, datos dentro de los cuales estarían incluidos los resultados obtenidos en la presente memoria.

La ingesta diaria de hierro varía de 9 mg/día para niños y niñas de 3 a 9 años, hasta 12-15 mg/día en varones de 10-12 años y incrementándose a 18 mg/día para las niñas de 10-12 años. Este aumento tan significativo para las niñas de esa edad está asociado a la pérdida de este mineral causada por la iniciación del período menstrual. Por tanto, la comida de mediodía aportaría entre un 50-30% de las necesidades diarias de este metal, dependiendo de la edad de los sujetos.

- CINC

Se supo que el cinc era esencial para el ser humano desde los estudios clásicos sobre la deficiencia que se realizaron en Irán y Egipto a partir de 1960 (Halsted y cols., 1972; Prasad 1991). Se ha identificado una deficiencia grave de cinc en poblaciones con carencias nutricionales, como las del Medio Oriente. Se ha establecido una clara relación entre la deficiencia de cinc y retraso en el crecimiento. También se ha valorado una menor resistencia a las

infecciones en niños con deficiencia en Zn aunque ha sido difícil establecer esta relación (Pretice, 1993). Por el contrario, se ha encontrado una relación de la deficiencia en Zn con un mayor riesgo de contraer diarrea y enfermedades respiratorias (Bahl y cols., 1998). Por tanto, unos niveles adecuados de cinc desempeñan un papel central, no sólo para favorecer la salud, sino también para prevenir las enfermedades.

Las recomendaciones nutricionales para el cinc son de 10 mg/día para niños/as de 4-9 años y de 15 mg para 10-12 años (Moreiras y cols., 2004). Es frecuente encontrar trabajos en los que se documentan ingestas de cinc inferiores a las recomendadas (Jorhem y cols., 1998; Farré y cols., 1999). De hecho, según Curtay y cols. (2000), entre la población sana en general, el 80% de los niños y adultos no recibe a través de la alimentación diaria las cantidades recomendadas de cinc. La deficiencia afecta de manera muy especial a mujeres gestantes durante la segunda mitad del embarazo y a madres en periodos de lactancia, debido al importantísimo papel del cinc en el crecimiento y división celular.

La forma de cinc más fácilmente disponible se encuentra en la carne animal, sobre todo en las carnes rojas y en las aves de corral. El consumo de carne suele ser bajo en preescolares, tal vez por aspectos personales, o por razones socioeconómicas. Por lo general las carnes son desplazadas por alimentos como cereales, leche o productos lácteos que los niños tienden a preferir.

En los menús analizados se encuentra una media de 2.64 mg de Zn en la comida, siendo el catering B nuevamente el que tiene hasta 3.5 mg. En cuanto al estudio enKid no existen datos de este oligoelemento para cada una de las ingestas del día. Sin embargo los

menús analizados del estudio de Granada aportan una media para este mineral de 4.47 mg con una desviación de 1.43 mg, con un mínimo de 2.50 y un máximo de 8.80 mg. Se aprecia que los resultados del presente estudio se aproximan al límite mínimo del estudio de Granada, como viene siendo habitual en la comparación hasta el momento.

La ingesta total diaria debe ser de 10 mg/día para los niños de 3 hasta los 9 años en ambos generos y de 15 mg/día de 10 a 12 años tanto para niños como para niñas. Al comparar con los resultados de la población de estudio se debería compensar hasta alcanzar esos niveles con las restantes 4 ingestas del día (desayuno, almuerzo, merienda y cena) para tener un aporte óptimo.

4.3.3. Análisis de las vitaminas de los menús escolares.

Las vitaminas suelen clasificarse en dos grupos en base a sus solubilidades. Algunas son solubles en solventes no polares (liposolubles): vitaminas A, D, E y K; otras son solubles en solventes polares ("hidrosolubles"): vitamina C, tiamina (vitamina B1), riboflavina (vitamina B2), niacina, piridoxina (vitamina B6), biotina, ácido pantoténico, folato y vitamina B12. Por tanto, se va a seguir este criterio a la hora de presentar y discutir los resultados de esta memoria.

- **Vitaminas liposolubles**

- VITAMINA A

La Figura 4.24 muestra las cantidades de vitamina A media cuantificada en los menús escolares.

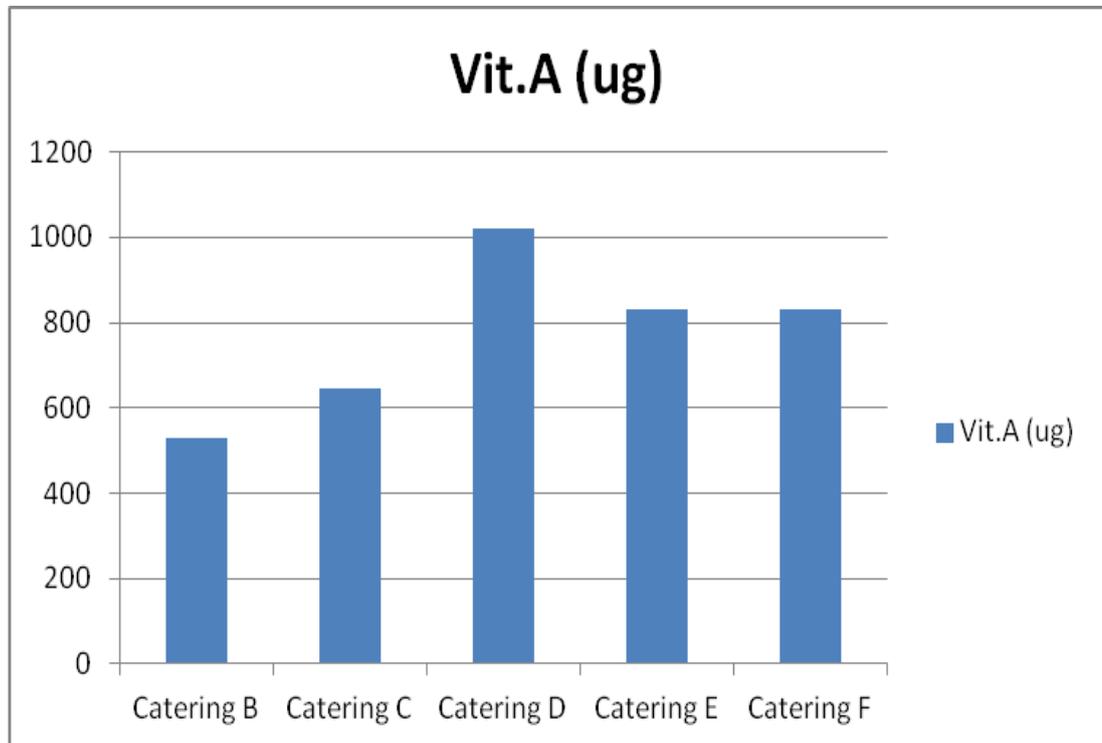


Figura 4.24. Cantidad media de vitamina A en μg para los 5 menús elaborados por los distintos caterings.

La primera vitamina liposoluble en reconocerse fue la vitamina A en 1913. La vitamina A es el término que se emplea para describir los compuestos con actividad biológica derivados del retinol. Esta vitamina desempeña funciones esenciales en la visión, el crecimiento y el desarrollo, el mantenimiento y desarrollo del tejido epitelial, las funciones inmunitarias y la reproducción. Cada una de estas funciones se satisface ingiriendo carotenoides (provitamina A), o ésteres de retinil, retinol o retinal. Dentro del organismo, cada uno puede metabolizarse para generar las formas funcionales de retinol, retinal y ácido retinoico. En términos generales, se estima que unos

250 millones de niños corren el riesgo de sufrir deficiencia de vitamina A. Esta es la causa más importante de ceguera en los países en desarrollo. También puede generar toxicidad cuando las dosis son altas de forma persistente (más de 1000 veces la cantidad requerida), ya que se sobrepasa la capacidad del hígado para almacenar la vitamina ocasionando intoxicación. Esta hipervitaminosis se caracteriza en el ser humano por cambios en la piel y las mucosas, los consumos muy altos (que excedan 66000 UI/día) pueden ocasionar enfermedad hepática y suelen darse como consecuencia de un mal uso de suplementos (por ejemplo, para el acné).

En cuanto a los niveles encontrados de vitamina A en los menús escolares presentan una media de 771.1 μg frente a los 194 μg que describe el estudio enKid. Este exceso puede ser causa de un elevado consumo de alimentos de origen animal y alto porcentaje de lípidos que ingieren los niños. El estudio de los menús de Granada aporta una media de 688.55 μg con una desviación de 498.32 para esta vitamina, un mínimo de 44.30 y un máximo de 1990.30 μg . Por lo que los resultados de esta memoria coinciden con los del estudio de Granada para esta vitamina.

Las ingestas recomendadas de vitamina A van de 300-400 μg para niños y niñas de 3 a 9 años, hasta 1000 μg para los niños de 10-12 años y 800 μg para las niñas de la misma edad. Así pues, se puede destacar que el Catering D presenta los niveles más altos (1021.2 μg) de vitamina A en la ingesta sólo de la comida, que sería la cantidad diaria recomendada para los niños de mayor edad. Pese a ello y a estar por encima de la cantidad mínima diaria recomendada no llegaría en ningún caso a causar toxicidad.

- VITAMINA D Y E

En la Figura 4.25 se indica la cantidad media obtenida para la vitamina D y E en los menús escolares.

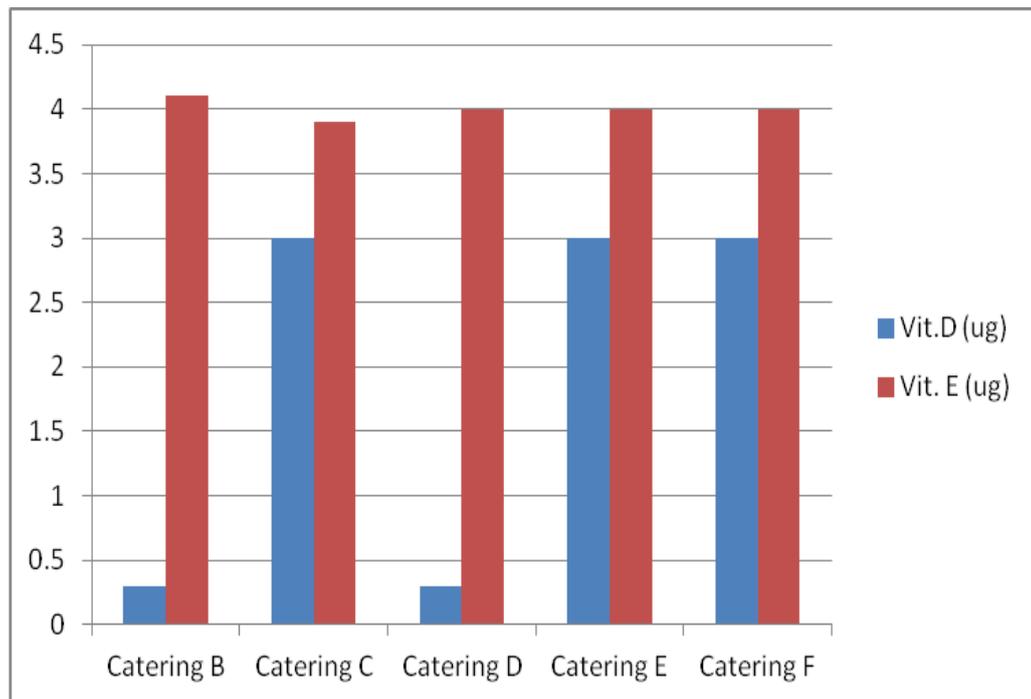


Figura 4.25. Cantidad media de vitaminas D y E en μg (ordenadas) para los 5 menús elaborados por las empresas de catering.

La vitamina D (calciferol) se reconoce en la actualidad como la "vitamina de la luz solar", aunque en realidad es una hormona producida en el cuerpo por la acción de la luz ultravioleta sobre la piel. Tiene un papel esencial en el metabolismo para el mantenimiento de la homeostasis del calcio y del fósforo y la diferenciación celular.

La mayoría de la vitamina D se produce a partir de la síntesis endógena cutánea por el estímulo de los rayos ultravioletas y, en menor medida procede de los alimentos. Necesita hidroxilarse en el hígado y en el riñón convirtiéndose en 1-25 hidroxicolecalciferol, que es su forma activa.

Los resultados de los menús de los 5 caterings analizados dan un valor de 1.92 μg en la ingesta de mediodía frente a los 1.06 μg del estudio enKid en la misma comida. Aparecen diferencias estadísticamente significativas para esta vitamina entre los diferentes caterings. Así, los caterings C, E y F tienen elevadas cantidades de Vitamina D (3 μg) en contraposición con los caterings B y D en los que esta vitamina aparece en mucha menor cantidad (0.3 μg). En los resultados que aportan los menús de Granada la media para esta vitamina es de 1.69 μg , con un mínimo de 0.00 y máximo de 25.00 μg , que incluyen a los valores obtenidos en esta memoria

Las ingestas recomendadas para esta vitamina liposoluble están más aumentadas en niños de ambos géneros de 3 a 5 años donde precisan hasta 10 $\mu\text{g}/\text{día}$, para luego descender desde los 6 hasta los 12 años a 5 $\mu\text{g}/\text{día}$.

En cuanto a la vitamina E o tocoferol, es el antioxidante liposoluble más importante (Jacob, 1995). Se le reconoce un papel fundamental en el metabolismo normal de todas las células y en la "depuración de radicales libres". Por tanto, su deficiencia puede afectar a varios órganos y sistemas diferentes, aunque los síntomas en el ser humano son raros y se han presentado sólo en casos de absorción deficiente de lípidos (p.ej., atresia biliar, insuficiencia pancreática exocrina) o anomalías en el transporte de lípidos (p.ej., abetalipoproteinemia).

Los resultados de tocoferol para los 5 caterings son de 4 μg en la ingesta que realizan en el comedor escolar. El estudio enKid estima el consumo de mediodía en 3.13 μg para esta vitamina. En los menús de Granada la media para esta vitamina es de 4,19 con una desviación de 1.90, un mínimo de 0.10 y un máximo de 8.60 μg .

Las tablas de ingesta recomendadas consideran adecuado un consumo de 7-8 $\mu\text{g}/\text{día}$ para edades de 3 a 9 años y entre 10-11 $\mu\text{g}/\text{día}$ para los 10 a 12 años. Por lo que los menús estarían dentro de una ingesta adecuada, aportando casi la mitad de las recomendaciones diarias.

- **Vitaminas hidrosolubles**

A las vitaminas tiamina, riboflavina, niacina, vitamina B6, ácido pantoténico, biotina, ácido fólico, vitamina B12 y vitamina C suelen referirse como hidrosolubles. De hecho, sus solubilidades similares son casi la única característica que comparten. Estas vitaminas suelen absorberse mediante difusión pasiva y por transporte activo. Por lo general se distribuyen en las fases acuosas de la célula. La mayor parte tienden a no almacenarse en cantidades apreciables y su excreción es a nivel urinario, por lo que es necesario su consumo regular.

A la hora del análisis dietético y nutricional de los menús se va a prestar especial atención a la tiamina, riboflavina, ácido fólico y vitamina C.

- TIAMINA Y RIBOFLAVINA

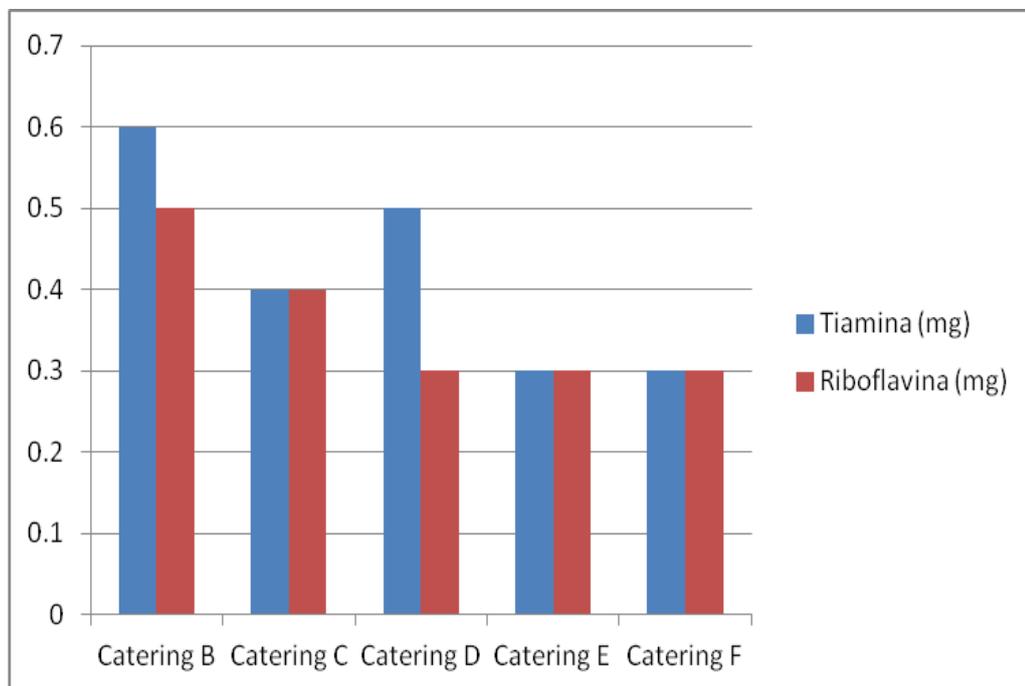


Figura 4.26. *Cantidades medias de vitamina B1 (tiamina) y vitamina B2 (riboflavina) en mg (ordenadas) para los 5 menús escolares elaborados por las empresas de catering.*

En cuanto a la tiamina vitamina B1 destacar que fue la primera de las vitaminas del grupo B en caracterizarse y que desempeña funciones metabólicas fundamentales en el metabolismo de los carbohidratos y en el funcionamiento neuronal. Su deficiencia se caracteriza por anorexia y pérdida de peso, y alteraciones cardiacas y neurológicas. En el ser humano, la patología característica por deficiencia en vitamina B1 es el beriberi, cuyos síntomas comprenden confusión mental, hipotonía muscular, edema, neuropatía periférica, taquicardia y cardiomegalia. En cuanto a su toxicidad, ésta aparece con dosis masivas (1000 veces las necesidades nutricionales) normalmente por suplementos de uso comercial (clorohidrato de

tiamina), llegando a afectar al centro respiratorio con resultados letales.

La tiamina tiene una amplia distribución en muchos alimentos, la mayor parte de los cuales la contienen sólo en bajas concentraciones. Las fuentes más abundantes son los hongos y el hígado. Sin embargo, los granos de cereales son la fuente más importante de la vitamina en la mayor parte de las dietas humanas (aunque la mayor parte de ella se elimina durante el proceso de molienda y refinamiento). También hay que destacar que esta vitamina puede destruirse con calor, oxidación y radiación ionizante, pero se mantiene estable durante el almacenamiento en congelación.

Los datos de los menús escolares aportan un valor medio de 0.42 mg de tiamina que coinciden con los 0.45 mg del estudio enKid en la ingesta de mediodía. En el estudio de los menús de Granada cuantifican una media de 0.68 mg con 0.32 de desviación, un mínimo de 0.20 y un máximo de 1.60 que coinciden con los resultados obtenidos.

La ingesta diaria recomendada para las edades del estudio varía de 0.7 a 1 mg/día, aportando el menú de mediodía la mitad de la recomendación.

La riboflavina o vitamina B2 desempeña papeles esenciales como cofactor de enzimas que intervienen en muchas reacciones de oxidación y de reducción celulares. La media de los 100 menús analizados aporta una cantidad de 0.36 mg de riboflavina en la ingesta de la comida que resulta similar a los resultados obtenidos del estudio enKid 0.43 mg. En los menús de Granada la media para esta vitamina es de 0.50 mg, con un mínimo de 0.20 y un máximo de 0.90 mg.

La cantidad diaria recomendada oscila de 1 a 1.7 mg aumentando sus necesidades conforme a la edad y siendo mayores los requerimientos en varones. Los menús escolares están aportando por tanto entre el 30-50% de las necesidades diarias de esta vitamina.

- ÁCIDO FÓLICO

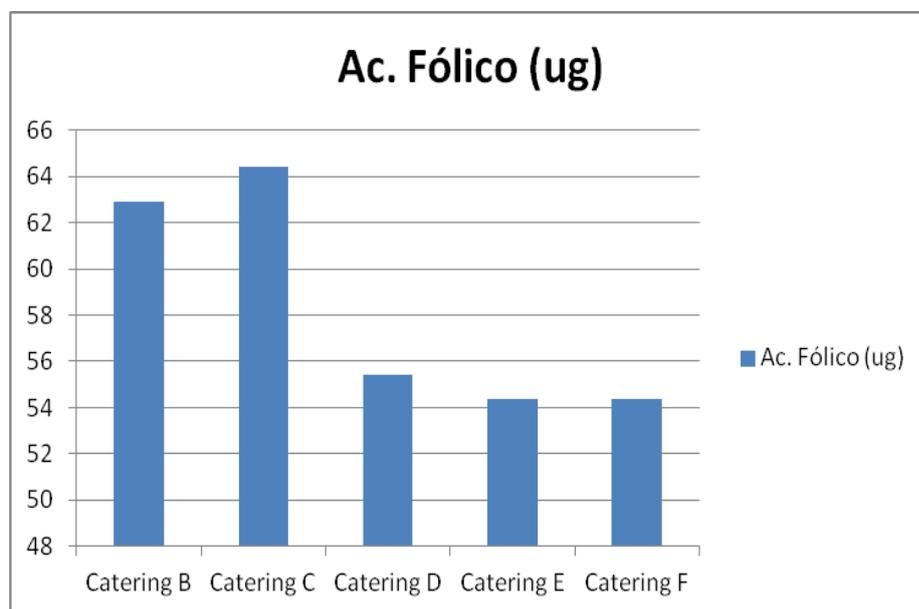


Figura 4.27. *Cantidades medias de vitamina B9 (ácido fólico) en μg (ordenadas) para los 5 menús elaborados por las empresas de catering.*

Los folatos de los alimentos se absorben en forma de ácido fólico por mecanismos de transporte activo principalmente en el yeyuno, aunque la vitamina también se absorbe mediante difusión pasiva cuando se encuentra a altas concentraciones en el intestino. El ácido fólico actúa como cosustrato de enzimas en muchas reacciones en el metabolismo de los aminoácidos y nucleótidos. Por tanto sus deficiencias producen alteraciones en la biosíntesis de ADN y ARN, afectando así a la división celular. Esto se manifiesta en forma de

anemia, lesiones dermatológicas y crecimiento deficiente en la mayor parte de las especies. No se han comunicado efectos adversos con las dosis orales altas de folato en los animales. Esta vitamina se encuentra en una gran variedad de alimentos tanto de origen vegetal como animal.

Los resultados obtenidos en el presente estudio oscilan entre 58.7 μg en el comedor escolar, siendo muy similares a los 61.41 μg del estudio enKid a la hora de la comida. Los menús de catering de Granada tienen 79.12 μg con una desviación de 26.44 de ácido fólico, un mínimo de 30.20 y un máximo de 146.50 μg .

La ingesta recomendada de ácido fólico para edades de 3 a 12 años va en orden creciente de 200 a 400 $\mu\text{g}/\text{día}$. Por ello, el menú escolar vendría a aportar entre un 25-12% del folato recomendado diariamente según las edades.

- VITAMINA C

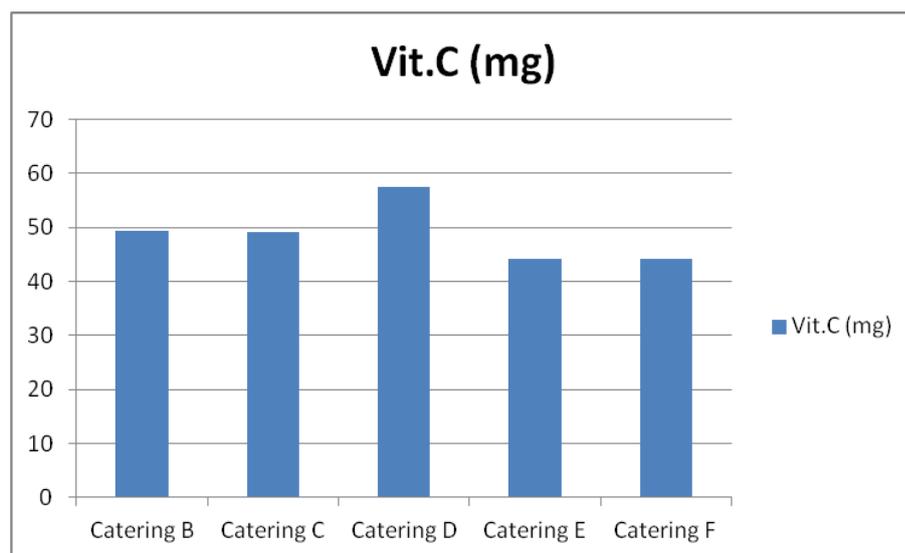


Figura 4.28. *Cantidades medias de vitamina C (ácido ascórbico) en mg (ordenadas) para los 5 menús elaborados por las distintas empresas de catering.*

La vitamina C o ácido ascórbico es conocida también como factor antiescorbútico. Desempeña varias funciones metabólicas como cofactor enzimático, agente protector y como sustancia hidrofílica. Su deficiencia origina, como ya se ha mencionado, la enfermedad del escorbuto. En niños se le denomina enfermedad de Moeller-Barlow y se observa principalmente en lactantes no amamantados que no tienen otra fuente de vitamina C. Los únicos efectos adversos constantes de las altas dosis de vitamina C en el ser humano son trastornos gastrointestinales y diarrea. Es muy utilizada como suplemento a altas dosis, por los beneficios que se le atribuyen para luchar contra el resfriado común, aunque los estudios no son concluyentes al respecto, y su único efecto adverso a estas dosis tan elevadas de forma diaria es la oxaluria leve (Sauberlich, 1994).

El presente estudio revela niveles de ácido ascórbico medios para los 100 menús escolares de 48.88 mg a la hora de la comida frente a los 34.53 mg del estudio enKid. Hay que destacar en este punto que estas dosis que aportan los resultados son realmente inferiores debido a los procesos de oxidación que sufre esta vitamina y que el programa informático DietSource no calcula. En este contexto, los resultados obtenidos en los menús de Granada muestran una media de 42.94 mg que se aproxima a los resultados obtenidos.

La dosis diaria recomendada de Vitamina C es de 55 a 60 mg/día. Por lo tanto y teniendo en cuenta los procesos oxidativos que pueden mermar la cantidad real disponible de esta vitamina, los menús aportarían entre un 30-50% de la recomendación diaria.

4.3.4. Ingesta de fibra de los menús escolares.

A la fibra alimentaria se le atribuyen propiedades hipoglucemiantes, saciantes, que disminuye la absorción de grasas por lo que mejora la obesidad, evita el estreñimiento y mejora la evacuación del bolo fecal.

La cantidad media de fibra alimentaria se muestra en la Figura 4.29 para los 5 colegios objeto de estudio, con una media de 7.64 g en la ingesta de mediodía frente a los 5.78 g que aporta el estudio enKid. Los menús de Granada analizados para los catering obtienen una media de fibra de 8.23 g con una desviación de 2.20, un mínimo de 3.90 y un máximo de 13.70 g. Las recomendaciones diarias son de 20 g/día. Por tanto, los menús escolares del presente estudio estarían aportando un 40% de la cantidad diaria recomendada, que obviamente debe cubrirse en las restantes ingestas del día.

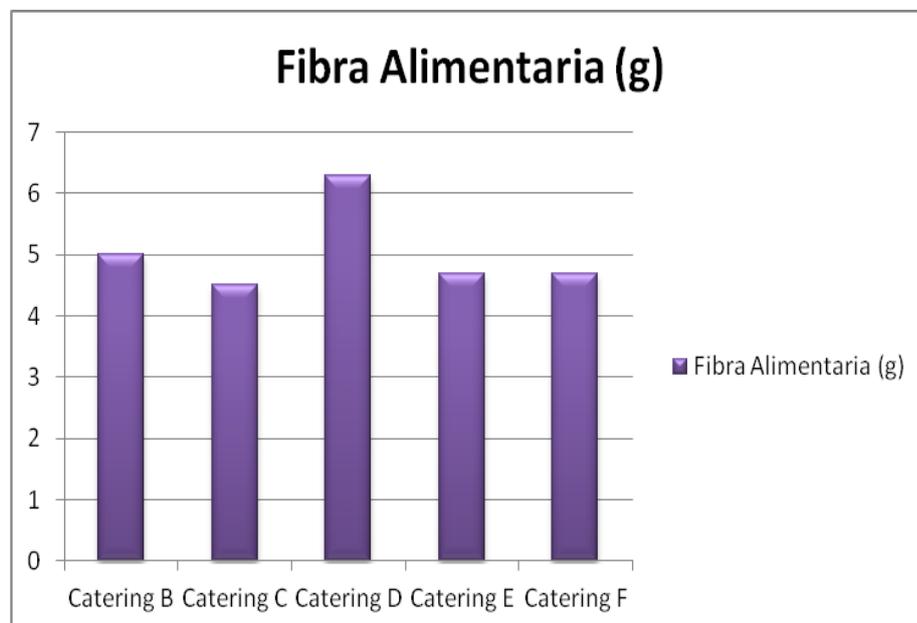


Figura 4.29. Cantidad media de fibra alimentaria en g (ordenadas) para los 5 menús elaborados por las empresas de catering.

4.3.5. Análisis de la calidad de la grasa de los menús escolares.

En la presente memoria se estudia con mayor profundidad el perfil lipídico de los menús (Tabla 4.30). Se aprecia un alto contenido en ácidos grasos monoinsaturados (AGM) debido, sin duda, al cocinado de los alimentos incluidos en los menús con aceite de oliva. También se aprecia un bajo contenido en ácidos grasos poliinsaturados (AGP), probablemente por la escasa frecuencia del pescado servido en los menús para los niños en edad escolar. En cuanto a los ácidos grasos saturados (AGS) todos los catering, a excepción del B que contiene un exceso de los mismos, se encuentran dentro de los valores recomendados.

	AGS (g)	AGP (g)	AGM (g)
Recomendado	< 7	7-10	Resto
Catering B	8.3	3.7	16.4
Catering C	7.3	5.6	15.6
Catering D	5.9	4	14.4
Catering E	6	4.4	13.7
Catering F	6	4.4	13.7

Tabla 4.30. Media del perfil lipídico de los menús analizados y servidos en cada colegio (cada colegio n=20, total n=100).

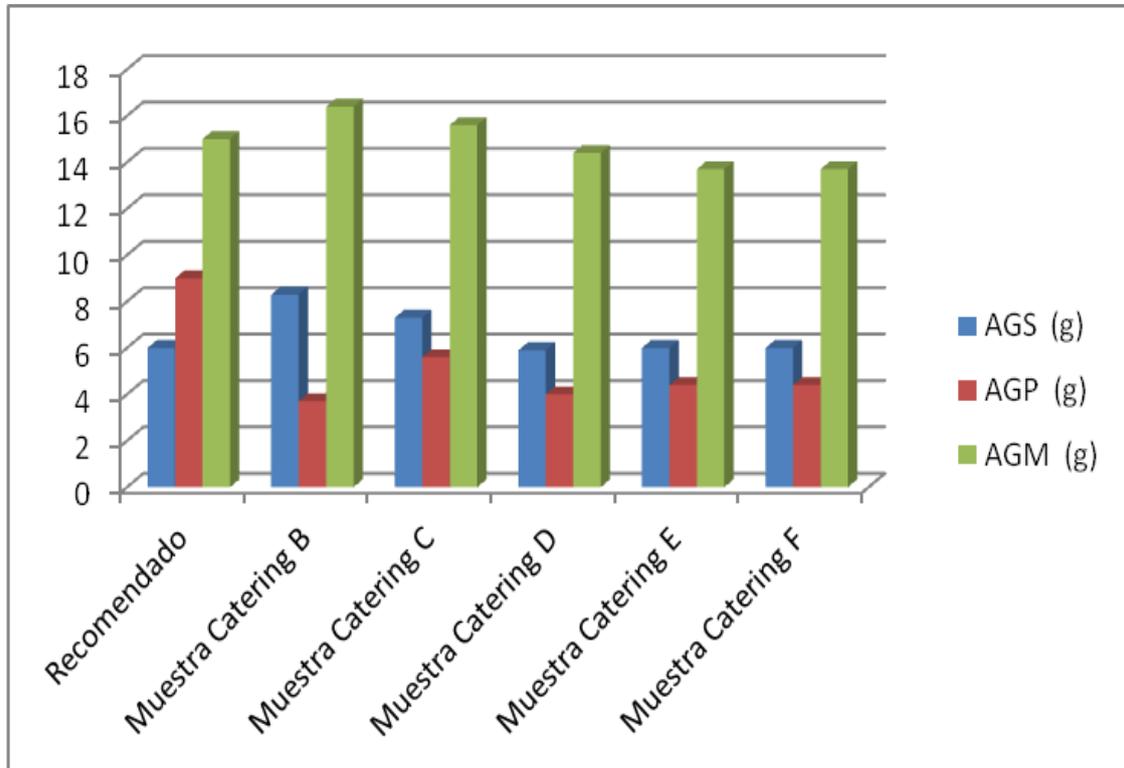


Figura 4.30. Media del perfil lipídico en g (ordenadas) de los menús analizados y servidos en los distintos colegios.

Si se comparan los resultados con los obtenidos en el estudio de los menús escolares servidos en colegios de Granada, se comprueba que la media obtenida en los menús para los AGS es de 6.7 g frente a los 9.93 g de media que cuantifican ellos. Así, los menús ilicitanos se adecuarían a las recomendaciones para los ácidos grasos saturados, no siendo así en el caso de Granada, donde estarían en exceso. Para los AGM se obtiene una media de 14.76 g frente al 17.31 g de los menús del estudio de Granada. Nuevamente se observa que los valores de ácidos grasos monoinsaturados son superiores a los datos obtenidos en Elche. Finalmente en cuanto a los AGP, los resultados presentan una media en los caterings de menús de Elche de 4.42 g frente a los 5.39 g de Granada, que vuelven nuevamente a estar por encima. Estos resultados son fácilmente

explicables ya que en Granada, los lípidos representan un 39.94% de la energía total, y los datos obtenidos presentan una media para las grasas del 28.53% que es considerablemente menor.

Los aportes de colesterol en los menús diarios de Elche cuantificados (80-113.5 mg) no son excesivamente elevados. De hecho son menores a los obtenidos en los menús de Granada que presentan una media de 156.04 mg.

Se considera que el colesterol no debe sobrepasar los 300-350 mg/día. Por lo tanto, las ingestas de colesterol en la hora de la comida estarían siguiendo las recomendaciones establecidas. La Tabla 4.31 muestra los mg de colesterol que se obtienen de media en los menús de los distintos caterings, teniendo en cuenta que estos mg se consumen en una media de 611.2 Kcal que es lo que tienen los menús analizados.

Colesterol (mg)	
Cantidad óptima de colesterol en la dieta	<300 mg/día
Muestra Catering B	113.5 mg/menú
Muestra Catering C	105.1 mg/menú
Muestra Catering D	80 mg/menú
Muestra Catering E	106.8 mg/menú
Muestra Catering F	106.8 mg/menú

Tabla 4.31. Cantidad media de colesterol en los menús analizados (cada catering $n=20$, total $n=100$).

A partir de los datos aportados en esta sección se puede calcular el índice de calidad de la grasa aportada por los menús, quedando reflejado en la Tabla 4.32.

AGP+AGM/AGS	
Buena calidad de la grasa	>2
Catering B	2.42
Catering C	2.90
Catering D	3.12
Catering E	3.02
Catering F	3.02
AGP/AGS	
Buena calidad de la grasa	>0.5
Catering B	0.44
Catering C	0.73
Catering D	0.67
Catering E	0.73
Catering F	0.73

Tabla 4.32. Índice de calidad de la grasa de los menús ofertados por los caterings (cada catering n=20, total n=100)

4.3.6. Consumo analizado por grupos de alimentos en los menús escolares.

Se puede resaltar el elevado contenido en proteína que presentan los menús analizados quizá el motivo de estos niveles elevados se deba, fundamentalmente, a la inclusión de carne y/o

productos cárnicos en una cantidad importante y con una alta frecuencia que sería recomendable disminuir para que se adecue a las recomendaciones establecidas. En la Tabla 4.33 se puede verificar el consumo ofertado para cada uno de los distintos grupos de alimentos en cada uno de los menús.

	Oferta (%)
Legumbres, patatas, arroz y/o pasta	79
Verduras y hortalizas	100
Carne, pescado y/o huevos	97
Fruta	74
Pan	100
Leche o lácteos	26

Tabla 4.33. *Oferta de los distintos alimentos con el menú diario en los 5 caterings (cada colegio 20 menús, total n=100 menús). Se considera como oferta el alimento que aparece en la planilla mensual como principal o como guarnición.*

En la Tabla 4.34 (estudio Enkid) se observa la frecuencia de consumo óptima y adecuada para cada uno de los grupos de alimentos. De esta forma se podría valorar si los menús escolares objeto de análisis se adaptan a lo que sería una dieta adecuada y equilibrada teniendo en cuenta el número de ocasiones en que se ingiere cada alimento. Dicha valoración no pudo realizarse ya que no se valoró el consumo total diario de alimentos. No obstante, los padres fueron informados de cómo complementar la dieta diaria de sus hijos tomando como referencia la Tabla 4.34.

ALIMENTOS DE CONSUMO DIARIO O SEMANAL	
TIPO DE ALIMENTO	NÚMERO DE RACIONES RECOMENDADAS
Pan, cereales, arroz, pasta, patatas	4-6 raciones diarias
Legumbres	2-4 raciones semana
Lácteos (leche, yogur, queso...)	2-4 raciones diarias
Verduras y hortalizas	Mínimo 2 raciones diarias
Frutas	Mínimo 3 raciones diarias
Pescados	3-4 raciones a la semana
Carnes magras	3-4 raciones a la semana
Huevos	3-4 raciones a la semana
Aceite de oliva	3-6 raciones al día
Agua	4-8 raciones al día
ALIMENTOS DE CONSUMO OCASIONAL Y MODERADO	
Grasas saturadas (margarina, mantequilla)	
Carnes grasas, embutidos	
Dulces, pasteles, helados, refrescos, bollería	

Tabla 4.34. Frecuencia recomendada de consumo de alimentos en la edad escolar (estudio enKid)

4.3.7. Análisis individualizado de menús

Hasta ahora se ha visto los resultados dietético-nutricionales obtenidos al realizar la media de los 20 menús escolares de cada uno de los 5 caterings por separados, con un total muestral de 100 menús. Para poder estimar si esa media era significativa y representativa de los menús analizados y para verificar que los catering servían el menú indicado en la planilla, el equipo de

investigación se desplazó a cada uno de los centros educativos 3 días al azar. Los días seleccionados para realizar el control de los menús en cada uno de los centros fueron el lunes 1, jueves 4 y miércoles 8 según aparecen respectivamente en las diferentes planillas mensuales. Se realizaron las comprobaciones oportunas en todos los centros educativos en estos tres días y se verificó que el menú servido correspondía al que venía escrito en la planilla. Una vez realizadas estas comprobaciones, se muestran los resultados estadísticos obtenidos para cada uno de los macro y micronutrientes en estos días para cada uno de los catering en la Tabla 4.35

ENERGÍA DE LOS MENÚS ESCOLARES							
CATERING	Media (Kcal)	SD	Mínimo	Mediana	Máximo	SEM	n
B	543.6667	59.04518	486	541	604	34.089751	3
C	590.6667	137.46757	432	666	674	79.36694	3
D	483.3333	12.50333	469	489	492	7.218803	3
EyF	560.6667	118.73219	432	584	666	68.550063	3
PROTEINAS DE LOS MENÚS ESCOLARES							
CATERING	Media (g)	SD	Mínimo	Mediana	Máximo	SEM	n
B	28.23333	10.202614	17.3	29.9	37.5	5.890482	3
C	21.4	6.713419	14	23.1	27.1	3.875994	3
D	24.36667	4.819059	18.9	26.2	28	2.782285	3
EyF	30.03333	17.68342	14	27.1	49	10.209527	3
HIDRATOS DE CARBONO DE LOS MENÚS ESCOLARES							
CATERING	Media (g)	SD	Mínimo	Mediana	Máximo	SEM	n
B	59.4	18.84383	44.9	52.6	80.7	10.879491	3
C	52.13333	31.42584	22.8	48.3	85.3	18.143716	3
D	56	14.12692	42.8	54.3	70.9	8.156184	3
EyF	57.5	31.81619	22.8	64.4	85.3	18.369086	3
LÍPIDOS DE LOS MENÚS ESCOLARES							
CATERING	Media (g)	SD	Mínimo	Mediana	Máximo	SEM	n
B	21.5	3.041381	18	23	23.5	1.755942	3
C	29.3	12.257243	20.5	24.1	43.3	7.076722	3
D	18	4.687217	14.4	16.3	23.3	2.706166	3

EyF	19.7	4.849742	14.5	20.5	24.1	2.8	3
ÁCIDOS GRASOS SATURADOS DE LOS MENÚ ESCOLARES							
CATERING	Media (g)	SD	Mínimo	Mediana	Máximo	SEM	n
B	5.4	1.014889	4.5	5.2	6.5	0.5859465	3
C	6.266667	7.295432	0.3	4.1	14.4	4.2120198	3
D	5.2	4.330127	2.7	2.7	10.2	2.5	3
EyF	2.333333	1.913984	0.3	2.6	4.1	1.105039	3
ÁCIDOS GRASOS MONOINSATURADOS DE LOS MENÚ ESCOLARES							
CATERING	Media (g)	SD	Mínimo	Mediana	Máximo	SEM	n
B	8.666667	0.8621678	7.9	8.5	9.6	0.4977728	3
C	9.333333	8.6396373	1.5	7.9	18.6	4.9880969	3
D	6	2.2068076	3.9	5.8	8.3	1.274101	3
EyF	4.566667	3.2083225	1.5	4.3	7.9	1.8523259	3
ÁCIDOS GRASOS POLIINSATURADOS DE LOS MENÚ ESCOLARES							
CATERING	Media (g)	SD	Mínimo	Mediana	Máximo	SEM	n
B	4.066667	2.84312	0.9	4.9	6.4	1.641476	3
C	4.133333	3.412233	0.2	5.9	6.3	1.970054	3
D	2.633333	1.973153	1.3	1.7	4.9	1.1392	3
EyF	2.566667	2.97041	0.2	1.6	5.9	1.714967	3
COLESTEROL DE LOS MENÚ ESCOLARES							
CATERING	Media (mg)	SD	Mínimo	Mediana	Máximo	SEM	n
B	152.3667	89.87471	71.8	136	249.3	51.88919	3
C	126.3667	108.75138	32	101.8	245.3	62.78764	3
D	101.0333	64.81453	26.2	137.5	139.4	37.42069	3
EyF	128.8	108.00597	32	109.1	245.3	62.35728	3
CALCIO DE LOS MENÚ ESCOLARES							
CATERING	Media (mg)	SD	Mínimo	Mediana	Máximo	SEM	n
B	183.9333	69.74305	104.2	214	233.6	40.26617	3
C	257	241.1067	102.2	134	534.8	139.20302	3
D	207.8	102.94431	101.4	215.1	306.9	59.43492	3
EyF	358.1333	226.93191	102.2	437.4	534.8	131.0192	3
HIERRO DE LOS MENÚ ESCOLARES							
CATERING	Media (mg)	SD	Mínimo	Mediana	Máximo	SEM	n
B	5.866667	3.0859898	3.7	4.5	9.4	1.7816971	3
C	3.7	0.2645751	3.5	3.6	4	0.1527525	3
D	3.033333	0.6350853	2.3	3.4	3.4	0.3666667	3
EyF	3.733333	0.321455	3.5	3.6	4.1	0.1855921	3
CINC DE LOS MENÚ ESCOLARES							
CATERING	Media (mg)	SD	Mínimo	Mediana	Máximo	SEM	n
B	4.533333	2.0840665	2.7	4.1	6.8	1.2032364	3
C	2.7	0.7211103	2.1	2.5	3.5	0.4163332	3

D	1.766667	0.2516611	1.5	1.8	2	0.1452966	3
EyF	2.633333	0.7571878	2.1	2.3	3.5	0.4371626	3
MAGNESIO DE LOS MENÚ ESCOLARES							
CATERING	Media (mg)	SD	Mínimo	Mediana	Máximo	SEM	n
B	111.7	57.20568	63.7	96.4	175	33.027716	3
C	55.6	13.35178	41.4	57.5	67.9	7.708653	3
D	80.96667	18.48684	66.2	75	101.7	10.673383	3
EyF	66.76667	31.05484	41.4	57.5	101.4	17.929523	3
FÓSFORO DE LOS MENÚ ESCOLARES							
CATERING	Media (mg)	SD	Mínimo	Mediana	Máximo	SEM	n
B	432.8	137.7718	275.4	491.5	531.5	79.54259	3
C	255.2	31.17756	219.2	273	273.4	18.00037	3
D	358.5	89.26539	284.4	333.5	457.6	51.5374	3
EyF	365.0333	207.43004	219.2	273.4	602.5	119.75979	3
TIAMINA DE LOS MENÚ ESCOLARES							
CATERING	Media (mg)	SD	Mínimo	Mediana	Máximo	SEM	n
B	0.5333333	0.35118846	0.2	0.5	0.9	0.20275875	3
C	0.3666667	0.11547005	0.3	0.3	0.5	0.06666667	3
D	0.3	0.2	0.1	0.3	0.5	0.11547005	3
EyF	0.3333333	0.05773503	0.3	0.3	0.4	0.03333333	3
RIBOFLAVINA DE LOS MENÚ ESCOLARES							
CATERING	Media (mg)	SD	Mínimo	Mediana	Máximo	SEM	n
B	0.5	0.1	0.4	0.5	0.6	0.05773503	3
C	0.4	0.1	0.3	0.4	0.5	0.05773503	3
D	0.3666667	0.1527525	0.2	0.4	0.5	0.08819171	3
EyF	0.4	0.1	0.3	0.4	0.5	0.05773503	3
ÁCIDO FÓLICO DE LOS MENÚ ESCOLARES							
CATERING	Media (µg)	SD	Mínimo	Mediana	Máximo	SEM	n
B	69.8	24.286	41.9	81.3	86.2	14.021531	3
C	74.56667	27.56906	51.5	67.1	105.1	15.917007	3
D	57.6	15.33656	46.5	51.2	75.1	8.854566	3
EyF	83.6	42.80549	51.5	67.1	132.2	24.713761	3
VITAMINA C DE LOS MENÚ ESCOLARES							
CATERING	Media (mg)	SD	Mínimo	Mediana	Máximo	SEM	n
B	1049.5	824.66	483.7	669.1	1995.7	476.1177	3
C	723.2333	214.6391	589.3	609.6	970.8	123.922	3
D	972.1333	416.7115	661.1	809.7	1445.6	240.5885	3
EyF	679.7333	263.1065	458.8	609.6	970.8	151.9046	3
VITAMINA D DE LOS MENÚ ESCOLARES							
CATERING	Media (µg)	SD	Mínimo	Mediana	Máximo	SEM	n
B	0.4333333	0.4932883	0.1	0.2	1	0.2848001	3

C	0.9333333	0.6027714	0.3	1	1.5	0.3480102	3
D	0.3	0.2645751	0	0.4	0.5	0.1527525	3
EyF	0.8333333	0.7637626	0	1	1.5	0.4409586	3
VITAMINA E DE LOS MENÚS ESCOLARES							
CATERING	Media (µg)	SD	Mínimo	Mediana	Máximo	SEM	n
B	2.066667	0.5131601	1.5	2.2	2.5	0.2962731	3
C	1.833333	0.450925	1.4	1.8	2.3	0.2603417	3
D	1.866667	1.0785793	1.1	1.4	3.1	0.6227181	3
EyF	1.6	0.6244998	1.1	1.4	2.3	0.3605551	3
FIBRA DE LOS MENÚS ESCOLARES							
CATERING	Media (g)	SD	Mínimo	Mediana	Máximo	SEM	n
B	7.233333	4.1016257	2.6	8.7	10.4	2.3680747	3
C	4.366667	2.2501852	2.1	4.4	6.6	1.299145	3
D	6.533333	0.6806859	6	6.3	7.3	0.3929942	3
EyF	4.333333	2.2007574	2.1	4.4	6.5	1.2706079	3
VITAMINA A DE LOS MENÚS ESCOLARES							
CATERING	Media (µg)	SD	Mínimo	Mediana	Máximo	SEM	n
B	1049.5	824.66	483.7	669.1	1995.7	476.1177	3
C	723.2333	214.6391	589.3	609.6	970.8	123.922	3
D	972.1333	416.7115	661.1	809.7	1445.6	240.5885	3
EyF	679.7333	263.1065	458.8	609.6	970.8	151.9046	3

Tabla 4.35. Descriptivos estadísticos de macro y micronutrientes de muestras de 3 días de los menús escolares.

En la Tabla 4.36 se puede ver la media y el error estándar de la media ($X \pm SEM$) para los menús analizados en estos tres días y valorar si existen diferencias estadísticamente significativas entre ellos.

Nutriente	CATERING B	CATERING C	CATERING D	CATERING E y F	p-valor
Energía(Kcal)	543.67±34.09	590.67±79.37	483.33±7.22	560.67±68.55	0.594
Proteínas (g)	28.23±5.89	21.4±3.87	24.37±2.78	30.03±10.20	0.596
Glúcidos (g)	59.4±10.89	52.13±18.14	56±8.15	57.5±18.37	0.987
Lípidos (g)	21.5±1.75	29.3±7.07	18±2.71	19.7±2.8	0.297
AGS (g)	5.4±0.58	6.27±4.21	5.2±2.5	2.33±1.105	0.720
AGM (g)	8.67±0.49	9.33±4.98	6±1.27	4.57±1.85	0.596
AGP (g)	4.07±1.64	4.13±1.97	2.63±1.14	2.57±1.71	0.840
Colesterol(mg)	152.37±51.89	126.37±62.78	101.03±37.42	128.8±62.36	0.928
Calcio (mg)	183.93±40.27	257±139.20	207.8±59.43	358.13±131.02	0.649
Hierro (mg)	5.87±1.78	3.7±0.15	3.03±0.37	3.73±0.18	0.225
Zinc (mg)	4.53±1.20	2.7±0.42	1.77±0.14	2.63±0.44	0.098
Magnesio (mg)	111.7±33.03	55.6±7.71	80.97±10.67	66.77±17.93	0.290
Fósforo (mg)	432.8±79.54	255.2±18.01	358.5±51.54	365.03±119.76	0.479
Tiamina (mg)	0.53±0.21	0.37±0.07	0.3±0.115	0.33±0.03	0.570
Riboflavina(mg)	0.5±0.057	0.4±0.057	0.37±0.08	0.4±0.057	0.552
Ác. Fólico (µg)	69.8±14.02	74.57±15.92	57.6±8.85	83.6±24.71	0.749
Vit. C (mg)	1049.5±476.12	723.23±123.92	972.13±240.58	679.73±151.90	0.077
Vit. D (µg)	0.43±0.28	0.93±0.35	0.3±0.15	0.83±0.44	0.486
Vit. E (µg)	2.07±0.29	1.83±0.26	1.87±0.62	1.6±0.36	0.882
Vit. A (µg)	1049.5±476.12	723.23±123.92	972.13±240.58	679.73±151.90	0.749
Fibra (g)	7.23±2.37	4.37±1.29	6.53±0.39	4.33±1.270	0.449

Tabla 4.36. Media y error estándar de la media de macro y micronutrientes de los 3 menús escolares para cada uno de los centros educativos.

Estableciendo un valor significativo para una p-valor de 0.05, se puede comprobar la $p > 0,05$ para todos los macro y micronutrientes por lo que se puede afirmar que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes catering estudiados en estos 3 días. Esto significa que la muestra verificada ($n = 3$ menús) es representativa desde el punto de vista nutricional de los 100 menús analizados en el presente estudio.

Hasta este momento se ha desmenuzado y estudiado en detalle la composición nutricional de los 100 menús escolares de 5 Colegios Públicos de la ciudad de Elche, a lo largo de 20 días laborables (1 mes). La finalidad de esta parte del estudio es meramente nutricional, no incluyendo por tanto otros aspectos como los relativos a la seguridad e higiene alimentaria o de calidad culinaria de los

platos elaborados. De este modo, se ha visto si las cantidades ofertadas de los nutrientes son comparables a las de otros estudios de menús escolares.

Hay que señalar que se informó a los directores de los colegios que habían participado, de los resultados de sus colegios comparando éstos con las ingestas recomendadas para que la comida fuera completa y equilibrada, indicando las raciones, por alimento, que se aconsejan consumir diariamente o semanalmente, así como la forma culinaria en que preferentemente deben elaborarse, ya que se abusa de los fritos en los menús estudiados.

Asimismo se les informó de la necesidad de que los padres conocieran estos resultados, con el fin de que la comida de mediodía se complementara convenientemente con el resto de las comidas que se realizaban en el hogar. Todas estas recomendaciones se hicieron en base a las cantidades señaladas en la Tabla 4.34, tal y como ya se ha comentado.

Finalmente, además de los nutrientes, los alimentos son portadores de otras sustancias no consideradas como tales, pero que ejercen numerosas funciones a la hora de consumirse. Debido al desarrollo de las sociedades industrializadas, están entrando en la cadena alimentaria una serie de elementos, cuyo efecto acumulativo en el organismo es hoy por hoy una incógnita. Por esta razón, en el siguiente apartado se van a abordar algunos aspectos relacionados con los elementos traza, metales y específicamente los toxi-metales que contienen los mismos menús escolares.

4.4. PRESENCIA DE ELEMENTOS ESENCIALES Y NO ESENCIALES EN LOS MENÚS ANALIZADOS

Se han obtenido los resultados de todos los elementos esenciales y no esenciales de 146 muestras procesadas de los menús escolares mediante determinación con ICP-MS. Posteriormente se ha procedido al análisis estadístico de los mismos que se muestra en la siguiente Tabla 4.37.

	Media ($\mu\text{g/g}$)	SD	SEM	Mínimo	Mediana	Máximo
B	2.428	1.842	0.269	0.736	1.773	12.647
Na	1787.814	424.654	61.942	1011.537	1721.789	2920.211
Mg	142.719	36.721	5.356	69.427	136.585	239.684
Al	1.772	1.608	0.245	0.007	1.213	6.537
K	1011.842	207.696	30.296	509.011	994.400	1521.011
Ca	485.125	207.047	30.201	191.701	461.074	980.274
V	309.317	633.687	92.433	0.322	1.029	2584.421
Cr	0.537	0.073	0.011	0.286	0.540	0.716
Mn	1.363	0.903	0.132	0.449	1.150	5.495
Fe	5.941	1.873	0.273	3.251	5.838	10.106
Co	0.008	0.004	0.001	0.002	0.007	0.021
Ni	0.085	0.048	0.007	0.019	0.072	0.197
Cu	0.500	0.172	0.025	0.221	0.485	1.103
Zn	1.438	0.681	0.099	0.628	1.395	3.627
As	0.237	0.068	0.010	0.108	0.229	0.498
Se	0.047	0.022	0.003	0.017	0.043	0.108
Sr	3.840	0.565	0.082	2.700	3.853	5.148
Mo	0.082	0.062	0.009	0.015	0.053	0.270
Cd	0.022	0.026	0.004	0.004	0.015	0.135
Ba	0.594	0.409	0.060	0.187	0.415	1.999
Tl	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
Pb	0.131	0.166	0.027	0.000	0.084	0.906
Bi	0.003	0.004	0.001	0.000	0.001	0.014

Tabla 4.37. Análisis estadístico de los contenidos en metales obtenidos de los menús por ICP-MS en $\mu\text{g/g}$.

En la Tabla 4.38 se muestran los contenidos para metales que tienen cierto interés por su esencialidad o bien por su posible

potencial tóxico como es el caso de aluminio, cromo, níquel, cadmio y plomo.

	Media($\mu\text{g/g}$)	SD	SEM	Mínimo	P5
Al	1.772	1.608	0.245	0.007	0.07
Cr	0.537	0.073	0.011	0.286	0.439
Ni	0.085	0.048	0.007	0.019	0.034
Cd	0.022	0.026	0.004	0.004	0.005
Pb	0.131	0.166	0.027	0	0.006
	P25	Mediana	P75	P95	Máximo
Al	0.571	1.213	2.738	4.677	6.537
Cr	0.494	0.54	0.565	0.643	0.716
Ni	0.051	0.072	0.119	0.181	0.197
Cd	0.008	0.015	0.024	0.056	0.135
Pb	0.035	0.084	0.188	0.328	0.906

Tabla 4.38. Metales pesados y toxi metales en los menús escolares cuantificados mediante ICP-MS en $\mu\text{g/g}$.

En la Figura 4.30 se puede ver la media de los 146 menús escolares procesados para cada uno de los metales objeto de estudio.

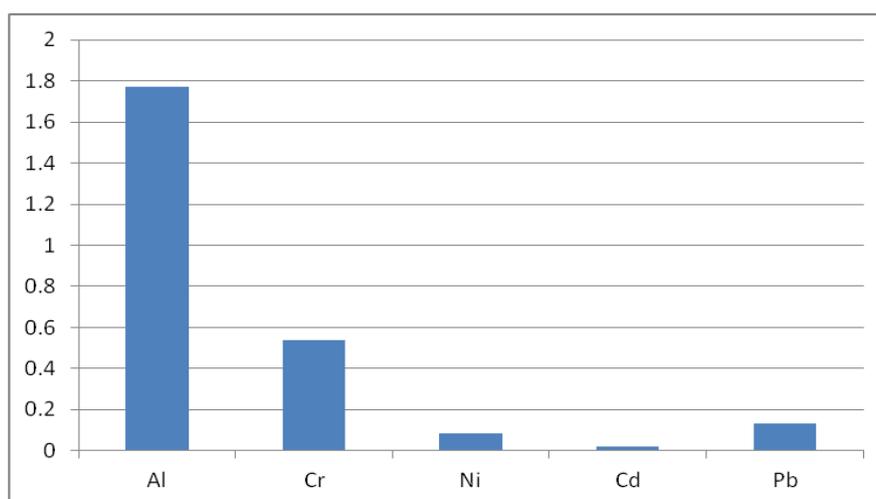


Figura 4.31. Media (ordenadas) de los 5 toxi-metales para los menús escolares procesados ($\mu\text{g/g}$)

Revisando la bibliografía se encuentran diversos estudios donde se estiman las ingestas diarias de estos metales para la población infantil. Un ejemplo sería el estudio de Jean-Charles Leblanc Jr, Thierry Guérin, Laurent Noël, Gloria Calamassi-Tran, Jean-Luc Volatier et Philippe Verger (2005) donde se estima la exposición a 18 elementos mediante la dieta en niños franceses de 3 a 14 años de edad. Básicamente este estudio incluye una lista de 338 tipos de alimentos extraídos del análisis de 1080 muestras de comidas individuales. El análisis de la concentración de elementos metálicos que contenían los diferentes tipos de alimentos fue analizado mediante ICP-MS al igual que en la presente tesis. Este estudio revela que para la población francesa los niveles observados de contaminantes minerales estudiados para las dietas representativas son totalmente satisfactorios y se adecuan a las regulaciones actuales en cuanto a toxi-metales. Por lo que concluye que para la población objeto de estudio la probabilidad de padecer riesgos en la salud relacionados con elementos traza, minerales y elementos traza no esenciales provenientes de las ingestas nutricionales y el consumo de alimentos es totalmente mínima.

Este estudio realizado con niños franceses también determina que los niveles medios de cromo en la mayoría de los alimentos están entre 0.10 y 0.34 mg/kg de alimento y que la media de ingesta diaria para este metal en niños de 3 a 14 años es de 68 μg , con un percentil del 97.5 que se incrementa hasta los 124 μg al día. De este mismo modo este estudio estima que los niveles medios de ingesta diaria de níquel para su población de estudio de 3 a 14 años son de 92 $\mu\text{g}/\text{día}$. Para el aluminio aporta una estimación diaria media de 1.3 mg/día. Finalmente para el cadmio aparece una media de 2.0 $\mu\text{g}/\text{día}$. Este

estudio no aporta datos acerca del plomo que es otro de los toxi-metales objeto de estudio en la presente tesis.

También se encuentran en la bibliografía diversos estudios que aportan datos de diferentes países y la ingesta media de cromo diario. Como ejemplo están los estudios de García y col. (2001), realizados mediante digestión, donde aparecen datos medios de ingesta de Cr para población del Sureste de España. Los datos indican 82-88 $\mu\text{g}/\text{d}$ para estudiantes viviendo fuera de casa, 112-63 $\mu\text{g}/\text{d}$ para familias, 121-60 $\mu\text{g}/\text{d}$ en el caso de militares y 41-59 $\mu\text{g}/\text{d}$ para estudiantes en residencias universitarias.

Otros estudios como el de Carmen Cabrera-Vique, Marta Mesías, Paula R. Bouzas (2011) aportan niveles de níquel en comida rápida utilizando como método también la digestión. Similar es el estudio de Monika Krzysik, Halina Grajeta, Anna Prescha (2007) para contenido de Cr en comida rápida en Polonia.

La espectrometría de absorción atómica se usa también en diversos estudios para la determinación de Cr, como los realizados por Ryszard Drobrowolski, Iwona Pawlowska-Kapusta, Joanna Dobrzynska (2011).

No obstante tras repasar la bibliografía, no se han encontrado estudios realizados para el análisis de estos toxi-metales (Cr, Ni, Al, Cd y Pb) mediante ICP-MS en muestras de menús escolares, que consisten en una mezcla de más de un único alimento aislado. Por lo que se considera que puede ser una línea de trabajo interesante para continuar futuros estudios de investigación.

4.5. NIVELES DE Cr, Al, Pb, Cd y Ni EN LAS MUESTRAS DE PRODUCTOS DE CONFITERÍA ANALIZADAS

Para analizar los productos de confitería a través de ICP-MS con la idea de obtener los valores en metales pesados y tóxicos, se realizó el protocolo en dos fases debido al gran número de muestras que se procesaron. Las variedades de productos de confitería analizadas fueron 12 y se determinó la concentración de un total de 263 muestras. Al tener un número muestral tan elevado y con la idea

de una mejor comprensión y discusión de los resultados, las muestras se distribuyeron en dos grupos experimentales para los que se siguió exactamente el mismo protocolo. Así, se van a diferenciar y agrupar como grupo 1 y grupo 2 los productos de confitería para poder analizar mejor los resultados obtenidos.

4.5.1. Resultados obtenidos del análisis de productos de confitería del grupo 1

En este grupo 1 se han analizado un total de 147 muestras entre las que se encontraban las siguientes variedades de productos de confitería: 10 muestras de caramelo blando, 14 muestras de caramelo comprimido, 16 muestras de caramelo duro, 15 muestras de chicles con azúcar, 25 muestras de caramelo relleno, 10 muestras de polo flash, 17 muestras de gominola dura, 10 muestras de regaliz, 10 muestras de regaliz negro y 20 muestras de regaliz rojo. El análisis estadístico se ha centrado en estudiar si existen diferencias significativas entre los niveles medios de Al, Cd, Ni, Cr y Pb en cada uno de los productos analizados. De este modo los resultados obtenidos para estas muestras se recopilan en la Tabla 4.39.

Metal	Media($\mu\text{g/g}$)	SD	Mínimo	Mediana	Máximo	Media \pm Sem	n
Al	35.16868	19.66544	3.783068	32.47296	115.47	35.17 \pm 1.890	108
Cd	0.3352818	0.5694098	0.04964298	0.1646993	4.96836	0.33 \pm 0.047	146
Ni	0.8305728	0.9193944	0.0084168	0.4798708	5.192308	0.83 \pm 0.078	136
Pb	2.8347	3.196489	0.5722811	1.669784	20.656	2.83 \pm 0.264	146
Cr	1.31544	0.4033412	0.6143391	1.199956	2.878194	1.31 \pm 0.034	140

Tabla 4.39. *Descriptivos estadísticos a nivel global para todos los productos de confitería del grupo 1 para los metales indicados.*

A continuación se ven los resultados para los distintos productos de confitería estudiados en este grupo donde aparecen reflejados en las figuras como:

- Carab: Caramelo blando
- Cc: Caramelo comprimido
- Cd: Caramelo duro
- Chi: Chicle con azúcar
- Cr: Caramelo relleno
- Flash: polo flash
- Gd: Gominola dura
- Regal: Regaliz
- Regaln: Regaliz negro
- Regalr: Regaliz rojo

Dada la gran heterogeneidad entre las muestras que daba como resultado desviaciones standard muy amplias, se ha decidido mostrar las medias en las Figuras relacionadas con líneas continuas con la idea de poder hacer una comparativa mejor entre los distintos productos.

- ALUMINIO

En la Tabla 4.40 y la Figura 4.32 se puede ver comparando las medias, que el chicle es el producto de confitería que más concentración tiene de aluminio, mientras que la menor concentración se encuentra en el regaliz rojo y en el caramelo relleno.

Al	Media($\mu\text{g/g}$)	SD	Mínimo	Mediana	Máximo	Media \pm Sem	n
C. BLANDO	44.01721	11.11936	29.831143	42.87808	58.86	44.02 \pm 3.52	10
C.COMPRIMIDO	38.4775	23.6574	3.783068	39.40962	81.42955	38.48 \pm 6.32	14
C. DURO	44.17056	23.42896	24.9696	38.56547	74.58171	44.17 \pm 5.86	16
CHICLE (Azúcar)	54.55165	31.63855	24.994286	38.88	115.47	54.55 \pm 8.17	15
C. RELLENO	24.88181	12.82285	5.311957	24.9593	54.20432	24.88 \pm 2.56	25
FLASH	30.61157	13.4328	16.107955	28.82413	55.458	30.61 \pm 4.25	10
GOM. DURA	28.50695	12.44086	9.45	32.05286	45.19029	28.51 \pm 3.02	17
REGALIZ	46.9549	12.19036	23.358293	50.4144	67.96731	46.95 \pm 3.85	10
REG. NEGRO	36.95768	18.32513	15.55875	32.61323	67.824	36.96 \pm 5.79	10
REG. ROJO	24.30923	11.06962	7.8525	25.1622	45.12857	24.31 \pm 2.48	20

Tabla 4.40. Descriptivos estadísticos correspondientes a los contenidos en Al para productos de confitería del grupo 1.

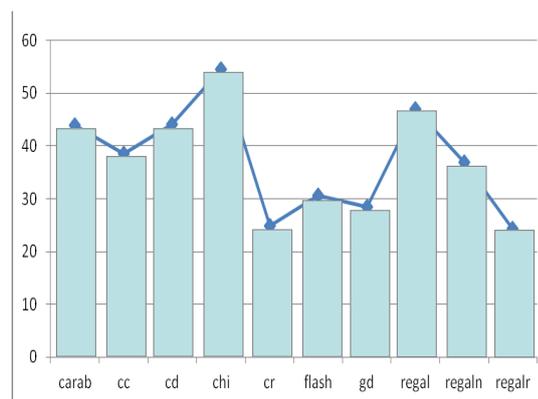


Figura 4.32. Medias en $\mu\text{g/g}$ (ordenadas) correspondientes a los contenidos en Al para productos de confitería del grupo 1.

- CROMO

En la Tabla 4.41 se observa como para el caso del Cr el caramelo comprimido es el que presenta mayor concentración de dicho metal y el caramelo relleno el de menor. En este caso sí que existen diferencias estadísticamente significativas (p -valor <0.05), y en concreto en los contrastes individuales se podría agrupar por contenido de Cr. Este resultado se observa claramente en la Figura 4.33.

Cr	Media($\mu\text{g/g}$)	SD	Mínimo	Mediana	Máximo	Media \pm Sem	n
C. BLANDO	1.5759754	0.2397818	1.325	1.5563246	1.954317	1.58 \pm 0.1	6
C.COMPRIMIDO	1.6203211	0.563421	0.7815	1.5868213	2.878194	1.62 \pm 0.15	14
C. DURO	1.1714307	0.2934083	0.7561333	1.116185	1.737811	1.17 \pm 0.07	16
CHICLE (Azúcar)	1.4057903	0.4371861	0.892785	1.2675548	2.366932	1.41 \pm 0.11	15
C. RELLENO	0.9897568	0.2396462	0.6143391	0.9427756	1.619052	0.99 \pm 0.05	24
FLASH	1.387571	0.3291306	1.1201098	1.2726585	2.1094	1.39 \pm 0.1	10
GOM. DURA	1.2559072	0.3382658	0.8026419	1.1872	2.232745	1.26 \pm 0.07	27
REGALIZ	1.4796445	0.2629787	1.085078	1.5425121	1.869638	1.48 \pm 0.08	10
REG. NEGRO	1.4911547	0.5098786	0.9402976	1.4935064	2.461055	1.49 \pm 0.18	8
REG. ROJO	1.3242796	0.3497208	0.8397796	1.2097661	2.045069	1.32 \pm 0.08	20

Tabla 4.41. Descriptivos estadísticos correspondientes a los contenidos en Cr para productos de confitería del grupo 1.

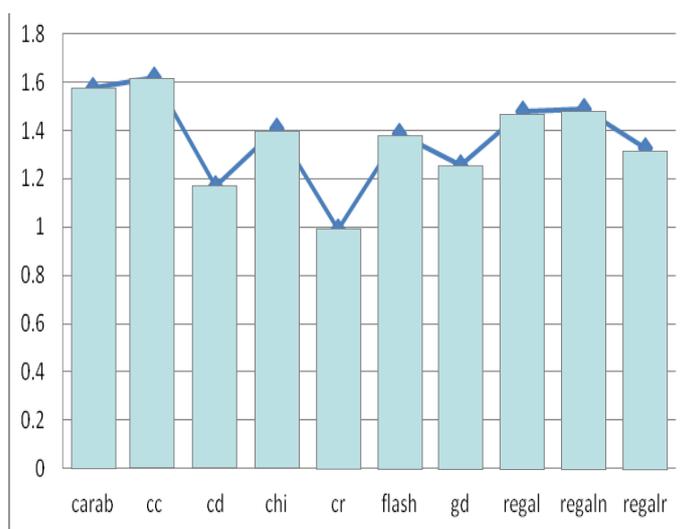


Figura 4.33. Medias en $\mu\text{g/g}$ (ordenadas) correspondientes a los contenidos en Cr para productos de confitería del grupo 1.

- NIQUEL

En la Tabla 4.42 se muestra con un p-valor de 0.2476, que en el caso del Ni no existen diferencias estadísticamente significativas entre los distintos productos analizados. La Figura 4.34 podría inducir a valorar lo contrario, pero hay que tener en cuenta que no se reflejan las desviaciones standard. El flash junto con el regaliz tienen la mayor concentración en Ni mientras que el caramelo relleno vuelve a tener la menor concentración.

Ni	Media($\mu\text{g/g}$)	SD	Mínimo	Mediana	Máximo	Media \pm Sem	n
C. BLANDO	1.0671479	1.1096861	0.08576	0.6608385	3.101739	1.07 \pm 0.45	6
C.COMPRIMIDO	1.0355993	1.3704119	0.017133	0.6554589	5.192308	1.04 \pm 0.37	14
C. DURO	0.7257103	0.6999204	0.14292	0.4768452	2.502	0.73 \pm 0.17	16
CHICLE (Azúcar)	0.7247645	0.5768228	0.12337674	0.47055	1.801667	0.72 \pm 0.15	15
C. RELLENO	0.3959159	0.3448602	0.04317778	0.2912776	1.483059	0.4 \pm 0.08	20
FLASH	1.2343184	1.3406933	0.07842	0.7877338	4.410769	1.23 \pm 0.42	10
GOM. DURA	0.7219735	0.7819985	0.01419667	0.45705	3.042273	0.72 \pm 0.19	17
REGALIZ	1.2227656	1.3964094	0.09694286	0.6415344	4.605517	1.22 \pm 0.44	10
REG. NEGRO	0.5930268	0.6793958	0.0084168	0.2792727	1.526	0.59 \pm 0.23	9
REG. ROJO	1.0249391	0.8310396	0.11253333	0.8451429	3.493171	1.02 \pm 0.19	19

Tabla 4.42. Descriptivos estadísticos correspondientes a los contenidos en Ni para productos de confitería del grupo 1.



Figura 4.34. Medias en $\mu\text{g/g}$ (ordenadas) correspondientes a los contenidos en Ni para productos de confitería del grupo 1.

-CADMIO

En la Tabla 4.43 y Figura 4.35 se observa que el regaliz tiene la mayor concentración en Cd y la menor se encuentra en el caramelo duro y el chicle.

Cd	Media($\mu\text{g/g}$)	SD	Mínimo	Mediana	Máximo	Media \pm Sem	n
C. BLANDO	0.7844077	1.1634851	0.1032727	0.3405110	3.6054818	0.78 \pm 0.41	8
C.COMPRIMIDO	0.2205896	0.2030952	0.0810300	0.1918117	0.8898500	0.22 \pm 0.05	14
C. DURO	0.1457557	0.0728566	0.0672372	0.1203747	0.3449721	0.15 \pm 0.02	16
CHICLE (Azúcar)	0.1458309	0.0744714	0.0794483	0.1287983	0.3713959	0.15 \pm 0.02	15
C. RELLENO	0.3529074	0.5098171	0.0577422	0.1335790	1.9702500	0.35 \pm 0.1	25
FLASH	0.2232606	0.1199501	0.0958500	0.2040854	0.4437079	0.22 \pm 0.04	10
GOM. DURA	0.3767548	0.3283989	0.0496430	0.2476265	1.0196143	0.38 \pm 0.08	17
REGALIZ	1.0077191	1.4651076	0.1359354	0.4248398	4.9683600	1.01 \pm 0.46	10
REG. NEGRO	0.3704313	0.2364440	0.1560000	0.3009412	0.9412800	0.37 \pm 0.07	10
REG. ROJO	0.1745581	0.1589852	0.0499500	0.1093696	0.5891222	0.17 \pm 0.04	20

Tabla 4.43. Descriptivos estadísticos correspondientes a los contenidos en Cd para productos de confitería del grupo 1.

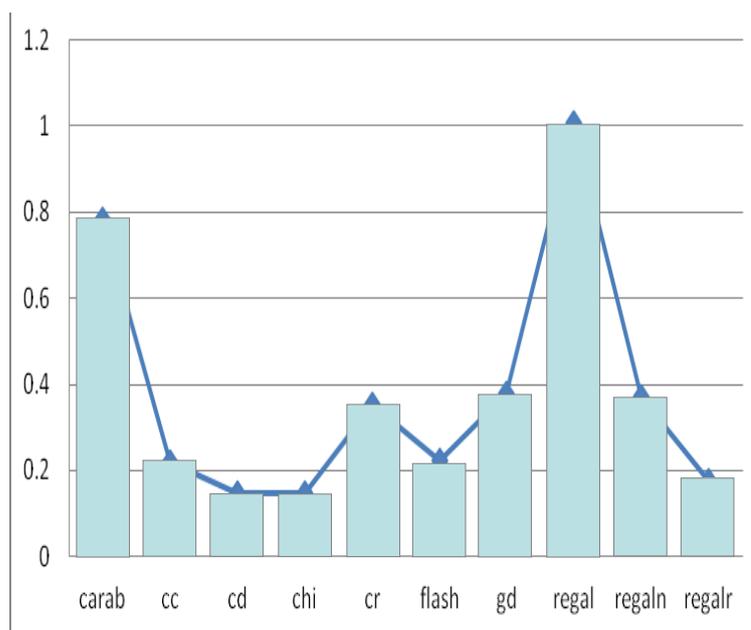


Figura 4.35. Medias en $\mu\text{g/g}$ (ordenadas) correspondientes a los contenidos en Cd para productos de confitería del grupo 1.

- PLOMO

Para este elemento, como en el caso del Cr, también existen diferencias estadísticamente significativas (p -valor $<0,03$) como se observa en la Tabla 4.44 y la Figura 4.36. Es el regaliz es el producto que presenta mayor concentración en Pb y el caramelo duro la menor.

Pb	Media($\mu\text{g/g}$)	SD	Mínimo	Mediana	Máximo	Media \pm Sem	n
C. BLANDO	3.124262	2.8174612	1.01088	2.430516	10.755333	3.12 \pm 0.89	10
C.COMPRIMIDO	1.784799	0.95775	0.8323925	1.495541	4.365689	1.78 \pm 0.26	14
C. DURO	1.27812	0.3521166	0.8874667	1.215287	1.957091	1.28 \pm 0.09	16
CHICLE (Azúcar)	1.550207	0.5857854	0.7805474	1.465707	2.841091	1.55 \pm 0.15	15
C. RELLENO	2.72754	2.8134389	0.8659902	1.589932	13.358222	2.73 \pm 0.56	25
FLASH	2.479006	1.472721	0.9601091	1.947549	5.144168	2.48 \pm 0.47	10
GOM. DURA	4.522399	3.6988023	0.68692	3.428286	11.976421	4.52 \pm 0.9	17
REGALIZ	7.141279	7.5238031	1.3505143	2.916457	20.656	7.14 \pm 2.51	9
REG. NEGRO	4.429299	3.8141843	0.9223024	3.008003	13.38688	4.43 \pm 1.21	10
REG. ROJO	1.775473	1.3530409	0.5722811	1.262487	5.964207	1.78 \pm 0.3	20

Tabla 4.44. Descriptivos estadísticos correspondientes a los contenidos en Pb para productos de confitería del grupo 1.

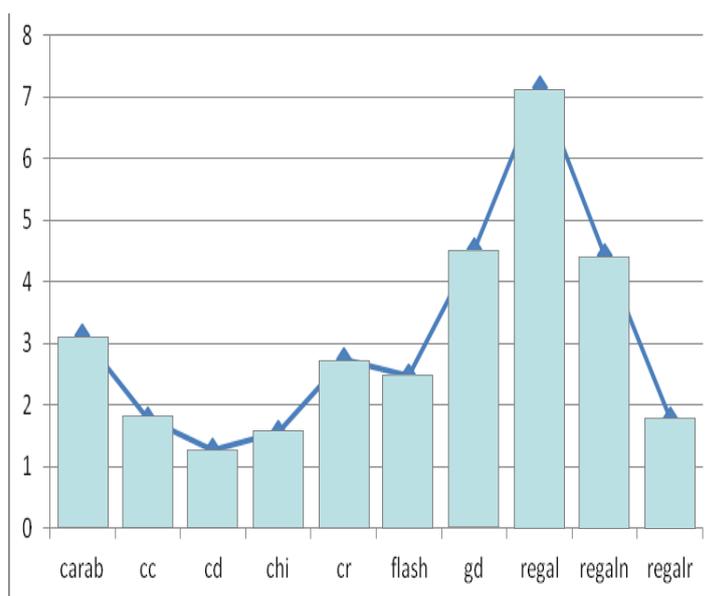


Figura 4.36. Medias en $\mu\text{g/g}$ (ordenadas) correspondientes a los contenidos en Pb para productos de confitería del grupo 1.

4.5.2. Resultados obtenidos del análisis de productos de confitería del grupo 2

En este grupo se han analizado un total de 116 muestras entre las que se encuentran las siguientes variedades de productos de confitería: 14 muestras de chicles sin azúcar, 37 muestras de gominolas, 40 muestras de nubes, 12 muestras de ositos y 13 muestras de palotes. El análisis estadístico se ha centrado en estudiar si existen diferencias significativas entre los niveles medios de Al, Cd, Ni, Cr y Pb en cada uno de los productos analizados. De este modo los resultados obtenidos para estas muestras se indican en la Tabla 4.45.

Metal	Media($\mu\text{g/g}$)	SD	Mínimo	Mediana	Máximo	Media \pm Sem	n
Al	44.71	49.14	4.37	33.39	480.68	44.71 \pm 4.56	116
Cd	0.16	0.11	0.04	0.13	0.64	0.16 \pm 0.01	116
Cr	1.20	0.48	0.00	1.13	3.57	1.2 \pm 0.04	116
Ni	1.06	0.90	0.17	0.72	5.65	1.06 \pm 0.08	116
Pb	1.61	3.31	0.00	0.59	22.51	1.61 \pm 0.38	77

Tabla 4.45. Descriptivos estadísticos a nivel global para todos los productos de confitería del grupo 2 para los metales indicados.

A continuación se analiza de forma individualizada cada uno de los elementos y sus concentraciones para cada uno de los tipos de golosinas.

- ALUMINIO

Los resultados del análisis para este metal se recogen en la Tabla 4.46 y en la Figura 4.37. La Figura podría indicar la existencia de diferencias, pero estas no son estadísticamente significativas, ya que en alguno de los casos se tiene una fuerte variabilidad en la muestra

(como el caso de las gominolas donde la desviación es incluso mayor que la propia media). Observando las medianas, como medida más robusta, la concentración de aluminio en las golosinas varía muy poco desde el 23,51 $\mu\text{g/g}$ para los ositos, hasta 46,08 $\mu\text{g/g}$ para las gominolas.

Al	Media($\mu\text{g/g}$)	SD	Mínimo	Mediana	Máximo	Media \pm Sem	n
CHICLE (Sin)	40.63	14.81	20.88	39.15	65.05	40.63 \pm 3.96	14
GOMINOLAS	62.91	76.03	9.11	46.08	480.68	62.91 \pm 12.5	37
NUBES	42.60	31.47	18.51	30.78	206.79	42.6 \pm 4.98	40
OSITOS	21.28	7.65	6.54	23.51	30.43	21.28 \pm 2.21	12
PALOTES	25.42	16.87	4.37	26.54	63.61	25.42 \pm 4.68	13

Tabla 4.46. Descriptivos estadísticos correspondientes a los contenidos en Al para productos de confitería del grupo 2.

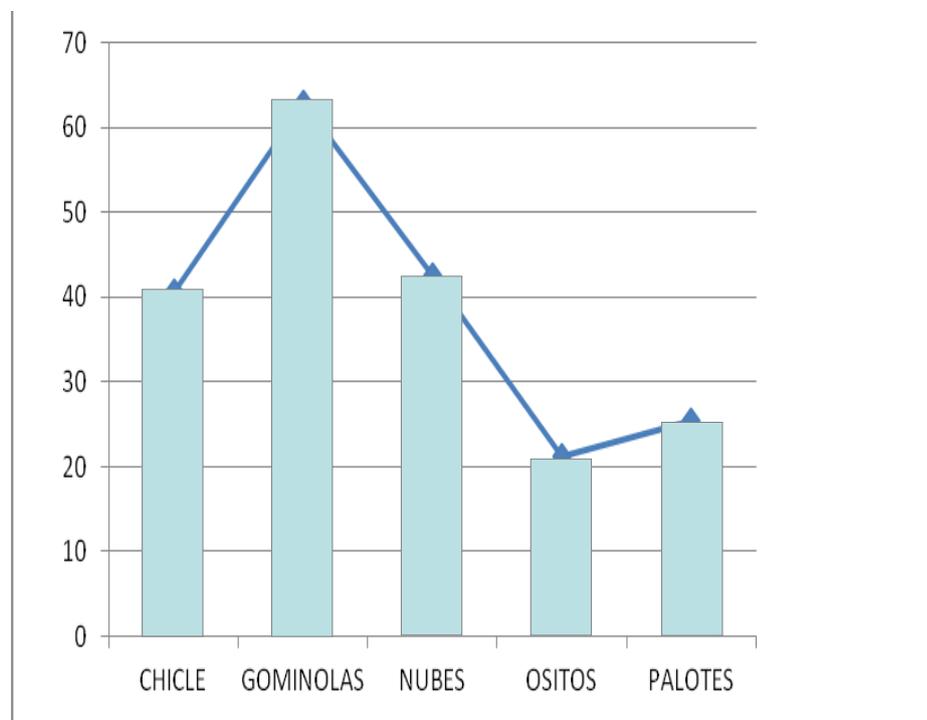


Figura 4.37. Medias en $\mu\text{g/g}$ (ordenadas) correspondientes a los contenidos en Al para productos de confitería del grupo 2.

- CROMO

La Tabla 4.47 muestra para el caso del Cr que existen diferencias estadísticamente significativas ($p\text{-valor} < 0,05$). Los contrastes individuales se pueden agrupar por contenido de Cr, donde se puede observar que la diferencia se mantiene sólo cuando se comparan ositos con las nubes. El resto de comparaciones dos a dos no muestran diferencias, resultado que se observa claramente en la Figura 4.38. El signo más común de la deficiencia de cromo es la intolerancia a la glucosa, pudiendo acompañarse de un incremento en los niveles de insulina circulante, glucosuria, disminución de la longevidad, altos niveles de colesterol y triglicéridos, alteraciones en el crecimiento, neuropatías y encefalopatía. Las manifestaciones de su toxicidad son en forma de dermatosis y se presentan bajo dos formas: úlceras cutáneas y dermatitis alérgicas. La acción irritante de las sales de cromo puede provocar cuadros inflamatorios de las vías respiratorias.

Cr	Media(μ /g)	SD	Mínimo	Mediana	Máximo	Media \pm Sem	n
CHICLE (Sin)	1.2539	0.4219	0.7458	1.1569	2.1754	1.25 \pm 0.11	14
GOMINOLAS	1.2132	0.4911	0.0000	1.2049	2.2464	1.21 \pm 0.08	37
NUBES	1.0479	0.4200	0.0000	0.9445	2.2583	1.05 \pm 0.07	40
OSITOS	1.5072	0.6820	1.0195	1.3303	3.5729	1.51 \pm 0.2	12
PALOTES	1.2565	0.3209	0.8117	1.0929	1.9347	1.26 \pm 0.09	13

Tabla 4.47. Descriptivos estadísticos correspondientes a los contenidos en Cr para productos de confitería del grupo 2.

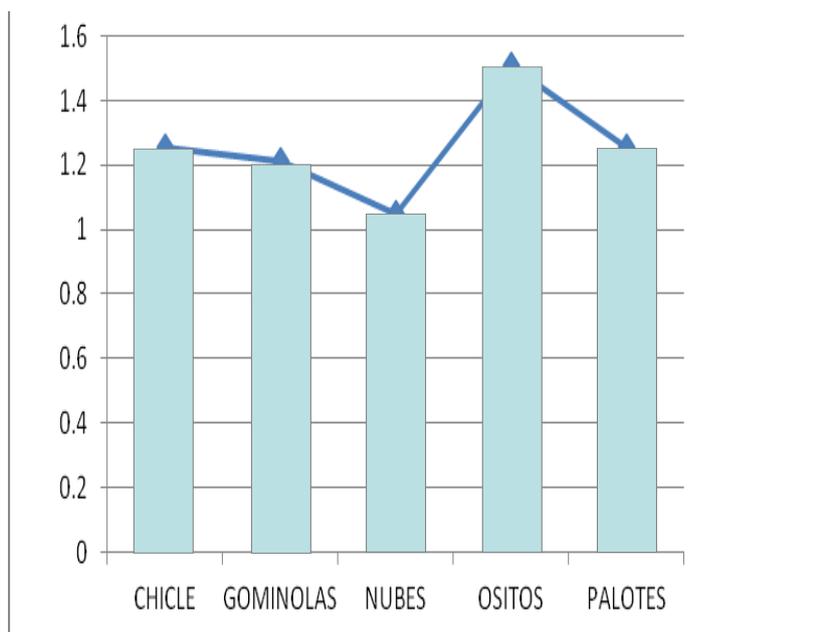


Figura 4.38. Medias en $\mu\text{g/g}$ (ordenadas) correspondientes a los contenidos en Cr para productos de confitería del grupo 2.

- NIQUEL

En el caso del Ni (Tabla 4.48) no existen diferencias estadísticamente significativas, a pesar que la Figura 4.39 pudiera indicar lo contrario. Nuevamente esto es debido a la gran variabilidad dando como resultado valores muy elevados para la desviación standard. Si se observan las medianas de las determinaciones, se puede ver como los resultados por grupos están centrados en torno a los mismos valores.

Ni	Media($\mu\text{g/g}$)	SD	Mínimo	Mediana	Máximo	Media \pm Sem	n
CHICLE (Sin)	1.1456	0.9669	0.1915	0.6595	2.9689	1.15 \pm 0.26	14
GOMINOLAS	1.2713	1.1775	0.1692	0.8027	5.6543	1.27 \pm 0.19	37
NUBES	0.9625	0.7405	0.2769	0.7047	2.9888	0.96 \pm 0.12	40
OSITOS	0.8226	0.4157	0.4123	0.6462	1.6111	0.82 \pm 0.12	12
PALOTES	0.8882	0.6322	0.4207	0.5933	2.6238	0.89 \pm 0.18	13

Tabla 4.48. Descriptivos estadísticos correspondientes a los contenidos en Ni para productos de confitería del grupo 2.

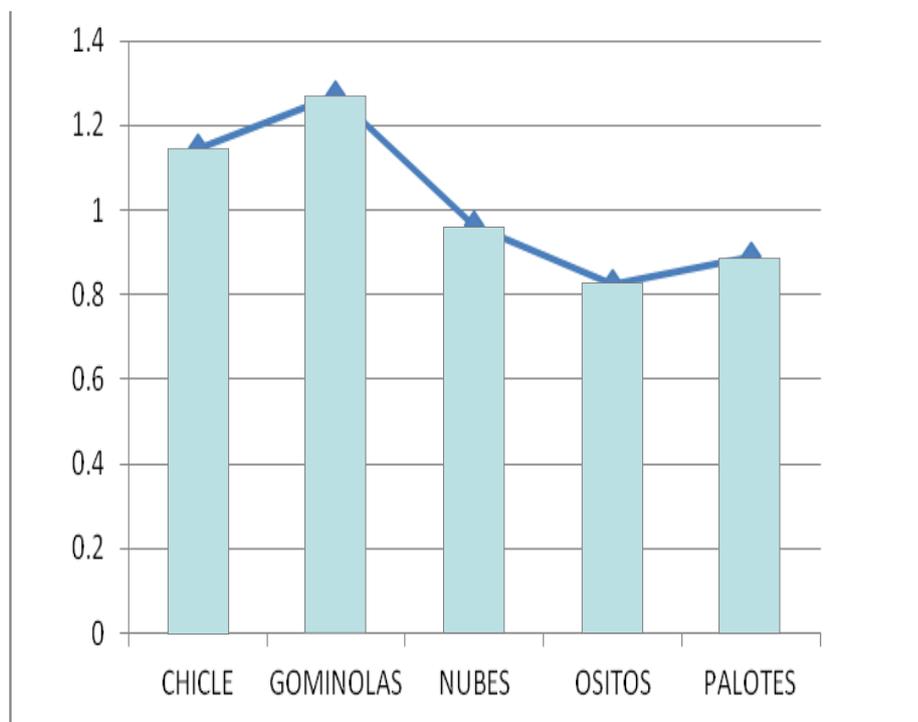


Figura 4.39. Medias en $\mu\text{g/g}$ (ordenadas) correspondientes a los contenidos en Ni para productos de confitería del grupo 2.

-CADMIO

Para el caso del cadmio, como en el caso anterior del aluminio, no existen diferencias estadísticamente significativas entre las diferentes golosinas. Si se mira desde el punto de vista de la mediana, todos los valores son muy similares como se puede comprobar en la Tabla 4.49 y en la Figura 4.40

Cd	Media($\mu\text{g/g}$)	SD	Mínimo	Mediana	Máximo	Media \pm Sem	n
CHICLE (Sin)	0.2072	0.1733	0.0534	0.1424	0.6422	0.21 \pm 0.05	14
GOMINOLAS	0.1793	0.1341	0.0448	0.1375	0.6012	0.18 \pm 0.02	37
NUBES	0.1250	0.0623	0.0435	0.1032	0.2942	0.12 \pm 0.01	40
OSITOS	0.1645	0.0952	0.0767	0.1373	0.4264	0.16 \pm 0.03	12
PALOTES	0.1573	0.0594	0.0410	0.1529	0.2424	0.16 \pm 0.02	13

Tabla 4.49. Descriptivos estadísticos correspondientes a los contenidos en Cd para productos de confitería del grupo 2.

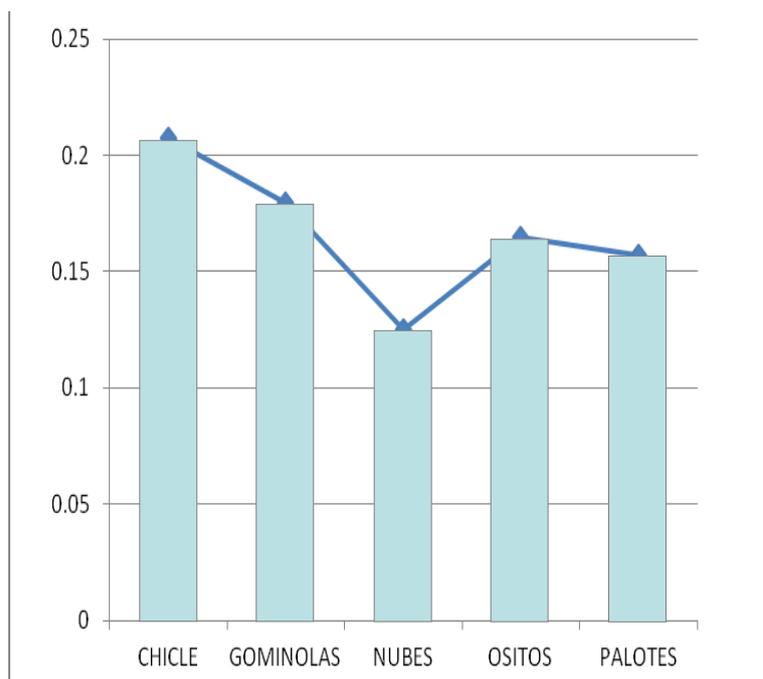


Figura 4.40. Medias en $\mu\text{g/g}$ (ordenadas) correspondientes a los contenidos en Cd para productos de confitería del grupo 2.

- PLOMO

Para este elemento, como en el caso del Cr, también existen diferencias estadísticamente significativas ($p\text{-valor} < 0,03$). Tras realizar el contraste dos a dos tras la prueba ANOVA, se observa la clara diferencia entre chicle con gominolas y con nubes. El resto de los productos de confitería no presentaba diferencias entre sí como se puede observar en la Tabla 4.50 y la Figura 4.41

Pb	Media($\mu\text{g/g}$)	SD	Mínimo	Mediana	Máximo	Media \pm Sem	n
CHICLE (Sin)	4.3438	6.9961	0.1721	1.7085	22.5135	4.34 \pm 2.21	10
GOMINOLAS	1.0985	1.3998	0.0025	0.5037	4.4695	1.1 \pm 0.26	29
NUBES	1.0309	0.9865	0.0563	0.6679	3.5776	1.03 \pm 0.18	30
OSITOS	3.4499	6.9555	0.1989	0.3772	15.8897	3.45 \pm 3.11	5
PALOTES	0.2746	0.2249	0.0284	0.3262	0.4692	0.27 \pm 0.13	3

Tabla 4.50. Descriptivos estadísticos correspondientes a los contenidos en Pb para productos de confitería del grupo 2.

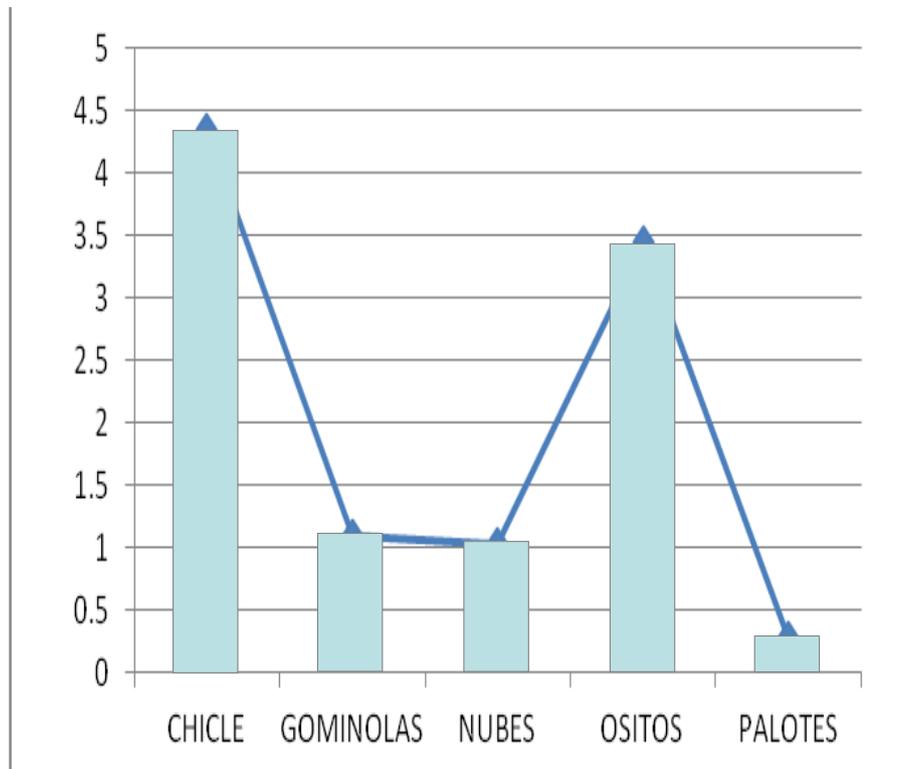


Figura 4.41. Medias en $\mu\text{g/g}$ (ordenadas) correspondientes a los contenidos en Pb para productos de confitería del grupo 2.

A modo de recopilatorio, en la Tabla 4.51 se recogen la media y el error estándar de la media (SEM) de todos los tipos de productos de confitería estudiados en los grupos 1 y 2.

En esta tabla 4.51, se engloban todos los tipos de productos de confitería estudiados y analizados en la presente tesis. Existen diferencias estadísticamente significativas para la media por tipo de chuchería para el aluminio, cadmio, plomo y cromo. No se han encontrado diferencias significativas para el níquel.

Muestra	Media±Sem (µg/g)				
	Aluminio*	Níquel	Cadmio**	Plomo**	Cromo**
Chicle Sin	40.63±3.96(14)	1.15±0.26(14)	0.21±0.05(14)	4.34±2.21(10)	1.25±0.11(14)
Gominolas	62.91±12.5(37)	1.27±0.19(37)	0.18±0.02(37)	1.1±0.26(29)	1.21±0.08(37)
Nubes	42.6±4.98(40)	0.96±0.12(40)	0.12±0.01(40)	1.03±0.18(30)	1.05±0.07(40)
Ositos	21.28±2.21(12)	0.82±0.12(12)	0.16±0.03(12)	3.45±3.11(5)	1.51±0.2(12)
Palotes	25.42±4.68(13)	0.89±0.18(13)	0.16±0.02(13)	0.27±0.13(3)	1.26±0.09(13)
C. Blando	44.02±3.52(10)	1.07±0.45(6)	0.78±0.41(8)	3.12±0.89(10)	1.58±0.1(6)
C. Comprimido	38.48±6.32(14)	1.04±0.37(14)	0.22±0.05(14)	1.78±0.26(14)	1.62±0.15(14)
C. Duro	44.17±5.86(16)	0.73±0.17(16)	0.15±0.02(16)	1.28±0.09(16)	1.17±0.07(16)
Chicle Con	54.55±8.17(15)	0.72±0.15(15)	0.15±0.02(15)	1.55±0.15(15)	1.41±0.11(15)
C. Relleno	24.88±2.56(25)	0.4±0.08(20)	0.35±0.1(25)	2.73±0.56(25)	0.99±0.05(24)
Flash	30.61±4.25(10)	1.23±0.42(10)	0.22±0.04(10)	2.48±0.47(10)	1.39±0.1(10)
Gom. Dura	28.51±3.02(17)	0.72±0.19(17)	0.38±0.08(17)	4.52±0.9(17)	1.26±0.07(27)
Regaliz	46.95±3.85(10)	1.22±0.44(10)	1.01±0.46(10)	7.14±2.51(9)	1.48±0.08(10)
Reg. Negro	36.96±5.79(10)	0.59±0.23(9)	0.37±0.07(10)	4.43±1.21(10)	1.49±0.18(8)
Reg. Rojo	24.31±2.48(20)	1.02±0.19(20)	0.17±0.04(20)	1.78±0.3(20)	1.32±0.08(20)

Tabla 4.51. Medias± Sem en µg/g correspondientes a los contenidos en los distintos metales para productos de confitería de los grupos 1 y 2. En negrita se han resaltado aquellos valores que en magnitud muestran diferencias significativas entre los niveles de los metales correspondientes, *p-valor<0.05; **p-valor<0.001.

Los niveles de Al en los productos dulces analizadas oscilan entre 21.28 µg/g para los ositos a 62.91 µg/g en las gominolas. Sin embargo, el contenido de Al puede diferir de una muestra a otra incluso en los mismos productos. La influencia del envase puede ser un factor importante. La presencia de cantidades moderadas de Al en

alimentos procesados como consecuencia de los aditivos alimentarios, latas o utensilios se ha divulgado en una amplia variedad de muestras de alimentos como el queso, panqueques, waffles y galletas o magdalenas (Campesino, 2005). Por ejemplo, la migración de Al de paquetes de cartón laminado al zumo de naranja ha sido constatada por Rodushkin y Magnusson (2005), y también en los casos de latas abolladas a té helado y cerveza por Verissimo y Gomes (2008) y de botellas de PET/arcilla nanocompuestos a alimentos ácidos por Farhoodi y col., (2013). En investigaciones anteriores, también se ha corroborado la influencia de los aditivos alimentarios en el contenido de Al en alimentos (López y col. 2000; López y col. 2002) y en la ingesta alimentaria (Cabrera-Vique y Mesías, 2013).

Cabrera-Vique y Mesías (2013) estima la ingesta dietética de Al en una población de diferentes grupos en España utilizando un duplicado de la dieta. Los valores de ingesta de Al oscilaron entre 1.01 a 2,93 mg/día. Las ingestas más altas se observaron en sujetos que consumían dietas con una baja adherencia a la dieta mediterránea. De acuerdo con la EFSA (2008), la exposición dietética de Al en el agua y los alimentos oscila entre 1,6 a 13 mg/día, aunque su exposición dietética puede ser altamente variable entre los individuos.

Los niveles más altos de níquel se encontraron en las muestras de gominolas con 1.27 $\mu\text{g/g}$, pero se observó una amplia variabilidad. Grupos de ciertos alimentos como nueces, granos, semillas, oleaginosas, cacao, té y cereales para el desayuno se consideran fuentes importantes de Ni (Wittsiepe y cols. 2009; Cabrera-Vique y col. 2011), pero Noël y cols. (2012) observaron altos valores de Ni en productos de confitería, helados y Duran y cols. (2009) en productos

de confitería y dulces. Noël y cols. (2012) divulgaron datos de Ni en azúcar y productos elaborados a base de azúcar que oscilaron entre 0.027 - 0.186 $\mu\text{g/g}$, y que eran más elevados en otros grupos de alimentos como frutas y verduras, productos lácteos, cereales y derivados de cereales. Durán y cols. (2009) determinaron el contenido de Ni en 17 marcas diferentes de goma de mascar y caramelos de muestras disponibles en los mercados locales de Turquía, y que incluyeron cacao base, azúcar, saborizantes a base de goma. La concentración de Ni osciló entre 0.120- 2.588 $\mu\text{g/g}$ con un promedio de 0.846 $\mu\text{g/g}$. Las concentraciones más elevadas de Ni se encontraron en muestras compuestas por cacao. Naqvi y col. (2004) informaron de los contenidos de Ni en dulces seleccionados en Karachi (Pakistán) con un rango que oscila entre 0.1-3.8 $\mu\text{g/g}$ y para Dahiya y col. (2005) los valores de Ni oscilaron entre 0.041-8.23 $\mu\text{g/g}$ en diferentes tipos de chocolates. Estos autores también informaron de que los niveles Ni podrían estar más elevados en productos compuestos de chocolate porque el Ni se utiliza como catalizador en el proceso de hidrogenación de grasas insaturadas. En el mismo sentido, Bartos (2014) afirmó que en la mayoría de los productos alimenticios están presentes cantidades traza de Ni y divulgó concentraciones de Ni en chocolate que oscilaron entre 3 y 5 $\mu\text{g/g}$. Es importante comentar que el envasado y procesamiento de alimentos pueden aumentar los niveles naturales de Ni en productos crudos, ya que la migración de Ni de calderas o de los utensilios domésticos hechos de acero inoxidable al alimento puede ser relevante (Wittsiepe y col. 2009). El proceso de migración puede estar influenciado por la temperatura, pH, tiempo de contacto, categoría de alimentos, proceso tecnológico, tiempo de cocción y otras variables incontroladas. Por otro lado y como ya se ha comentado, la hidrogenación catalítica de grasas y aceites mediante

catalizador de Ni puede añadir cantidades adicionales de Ni a la que existe de forma natural en los alimentos (Cempel y Nikel, 2006).

La ingesta diaria de Ni se ha estimado cerca de 150 μg en varios países (EFSA, 2006). La Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria señala que no es posible establecer un máximo de niveles tolerables debido a la falta de datos suficientes (EFSA, 2006). Sin embargo, la OMS propuso en 2007 una ingesta tolerable diaria de 11 $\mu\text{g}/\text{kg}$ para niños e indicó que reducir la ingesta dietética de Ni puede atenuar los síntomas de la alergia al Ni persistente para personas altamente sensibles.

Se detectó la presencia de Pb y Cd en todas las muestras de dulces analizados. La presencia de Pb osciló entre los niveles de 0.27 $\mu\text{g}/\text{g}$ para los palotes hasta 4.43 $\mu\text{g}/\text{g}$ para el regaliz negro. Las concentraciones más altas se observaron en el regaliz negro y en el chicle con 4.34 $\mu\text{g}/\text{g}$. La presencia de Cd osciló entre los niveles de 0.12 $\mu\text{g}/\text{g}$ para las nubes hasta 1.01 para el regaliz con las concentraciones más altas en este metal. Kim y col. (2008) evaluaron la influencia del envase sobre la presencia de plomo en dulces (la mayoría de las muestras estaban hechas de láminas de polipropileno y polietileno espléndidamente coloreado) y se observaron altas concentraciones en ciertos paquetes con impresiones en las cubiertas externas. Además, las superficies de contacto de dulces de los paquetes tienen un potencial de contaminación importante y en particular, los metales pesados (Pb y Cd) de la tinta pueden migrar hacia los dulces. Estos autores indican niveles de Pb y Cd en caramelos que oscilaron entre nd (no detectado)-1.31 mg/kg y de nd- 0.05 mg/kg, respectivamente. Yanus (2014) recoge

concentraciones de Pb y Cd en chocolate de 86-230 ng/g y 65-141 ng/g, respectivamente.

Dahiya y col. (2005) determinaron el contenido Ni, Pb y Cd en dulces de la India elaborados a base de azúcar y encontraron niveles de Pb de 0.049 a 0.97 $\mu\text{g/g}$, niveles Cd que oscilaron entre 0.001 a 0.027 $\mu\text{g/g}$ y niveles de Ni que variaron de 0.041 a 1.150 $\mu\text{g/g}$.

Skribic y col. (2013) indicaron un consumo medio de productos dulces en Serbia de 2.2 g/día y aportan concentraciones medias de Cd de 0.028 mg/kg y de Pb de 0.323 mg/kg. Durán y col. (2009) aportaron datos sobre el contenido de Pb y Cd en gomas de mascar y caramelos que se comercializan en Turquía cuya concentración osciló entre 0.031 a 2.46 $\mu\text{g/g}$ (es decir: 0,746 $\mu\text{g/g}$ de media) y de 0.027 a 0.825 $\mu\text{g/g}$ (es decir: 0.296 $\mu\text{g/g}$ de media), respectivamente. Para el caso de Pb, en productos elaborados a base de cacao, se encuentran valores entre 0.841-2.055 $\mu\text{g/g}$, en productos cuya base es el azúcar los niveles oscilan entre 0.436-1.650 $\mu\text{g/g}$ y en productos cuya base es la fruta se obtienen valores entre 0.031-2.460 $\mu\text{g/g}$. Para el Cd, los productos basados en cacao los niveles oscilan entre 0.447-0.825 $\mu\text{g/g}$, en los productos cuya base es el azúcar los niveles oscilan entre 0.147-0.267 $\mu\text{g/g}$ y en productos cuya base es la fruta se encontraron valores entre 0.027-0.426 $\mu\text{g/g}$.

Un estudio reciente de dieta duplicada efectuado en España refleja una ingesta diaria a través de la dieta de 109 $\mu\text{g/día}$ de Ni, 19.8 $\mu\text{g/día}$ de Pb y 49.5 $\mu\text{g/día}$ de Cd (Domingo y col. 2012). La ingesta semanal tolerable provisional (PTWI) se ha establecido en 7 $\mu\text{g/kg}$ de peso corporal, según lo divulgado por el Reglamento (CE) 1881/2006 que establece los niveles máximos de determinados

contaminantes en productos alimenticios. La exposición dietética promedio en países europeos se estimaba en 2.3 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de peso corporal por semana (desde 1.9 a 3.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$) (Beccaloni y col. 2013). En 2010 la EFSA en un documento de opinión científica sobre Pb en los alimentos, afirmó que, en los consumidores adultos, la exposición dietética promedio era de 0.36 a 1.24, hasta 2.43 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de peso/ día en altos consumidores en Europa (EFSA, 2010). La exposición de los niños oscila entre 0.80 y 3.10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (promedio de consumidores), hasta 5.51 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{día}$ para altos consumidores (Beccaloni y col. 2013).

Por todo ello los niveles de metales pesados en alimentos, productos de confitería y chocolates tienen en la actualidad un gran interés científico debido a su potencial naturaleza tóxica. Por ejemplo, el Cr es esencial mientras que el Pb y Cd pueden resultar tóxicos. Se han encontrado dificultades a la hora de comparar los resultados obtenidos en este estudio con otros estudios que aparecen en la bibliografía sobre metales y productos de confitería debido a que hay pocos estudios todavía realizados en este campo y los que están disponibles no son fácilmente accesibles (Iwegbue, 2011). Además actualmente no hay unos límites claramente definidos y establecidos para estos metales en productos de confitería. Por ello los resultados obtenidos se comparan con los límites estándar de recomendación para estos metales en alimentos, para los que si hay unos límites de ingesta diaria o semanal establecidos por la WHO, que son los que se utilizarán para discutir los resultados. Estos límites para los elementos analizados son los que aparecen reflejados en la introducción de la presente tesis. Para el cromo la ingesta de referencia es de 50-200 $\mu\text{g}/\text{día}$ y está comprobada su toxicidad con ingestas a partir de 1000 $\mu\text{g}/\text{día}$. Para el níquel aparece una ingesta

de referencia de 70-233 $\mu\text{g}/\text{día}$ y una toxicidad comprobada a partir de 600 $\mu\text{g}/\text{día}$. Para el aluminio se ha comprobado una toxicidad cuando la ingesta excede los 7 mg/Kg a la semana de este metal. Cuando se habla de los toxi-metales, para el Cd su límite tóxico para una persona es de 30 $\mu\text{g}/\text{día}$ o partir de 2,3 mg/Kg a la semana. En el caso del Pb es de 25 $\mu\text{g}/\text{Kg}$ a la semana. Por lo que valorando los resultados obtenidos para las 12 variedades de productos de confitería analizados (Tabla 4.50) se observa que los niños que las consuman únicamente podrían tener unos niveles tóxicos si consumieran grandes cantidades de las mismas diariamente. También es importante destacar que los efectos tóxicos de algunos de estos metales, como el cadmio, son acumulativos.

Es importante también considerar, aunque no sea el objeto de este estudio, que en algunas de las variedades de productos de confitería que se han analizado, por ejemplo los caramelos y chicles, se utilizan materiales plásticos con tintas de colores vistosos en el exterior para empaquetarlas. Estos envoltorios tan llamativos que animan a la compra y consumo por parte de los más pequeños, contienen Pb y Cr entre otros elementos. Debido a esto a la hora de consumirlos los niños, por su frecuente comportamiento mano-boca, están expuestos a ingerir estos elementos con potencial tóxico también por esta vía (Bradley, E.L., Castle, L., Dines, T.J., Fitzgerald, A.G., Gonzalez Tunon, P., Jickells, S.m. y cols., 2005).

A la hora de valorar la toxicidad del plomo o cadmio en los productos de confitería, se tiene en cuenta tanto las concentraciones de estos metales que aparecen en las diversas variedades estudiadas como la cantidad de ingesta diaria que realizan los niños de este producto de confitería en cuestión. Recientemente, la FDA clasificó a

los productos de confitería que excedieran un 0.5 mg/kg de plomo con un código de alimento químico (Food Chemical Codex, FCC) y cuando el total de Pb excede los 10 µg por ración se aplican acciones de regulación del producto (Determination of Lead in Mexican Candy and Flavored Salt Products, Richar Jacobs y cols.).

En uno de los estudios de determinación de metales con potencial tóxico en productos de confitería se ha encontrado en la bibliografía valores similares a los obtenidos en este análisis. Es el estudio donde se determinan metales tóxicos (Cd, Ni y Pb) en diferentes marcas de chocolates y productos de confitería en Pakistan, realizado por Nusrat Jalbani, Tasneem Gul Kazi, Hassan I. Afridi and Mohammad Bilal Arain (2009). La determinación de los metales se realizó a través de espectrometría de absorción atómica, mientras que las determinaciones analíticas de esta memoria se han realizado por ICP-MS. Esto no sería un inconveniente a la hora de comparar las concentraciones resultantes porque ya se ha demostrado que ambos métodos resultan apropiados, comparables y obtienen resultados reproducibles (Determination of Lead in Mexican Candy and Flavored Salt Products, Richard Jacobs y cols.)

El estudio pakistaní analiza 3 variedades de productos de confitería de distintas marcas, 2 variedades de chocolate y una de caramelos, mientras que en el presente estudio se analizan 12 variedades que aparecen reflejadas en la Tabla 4.51. Así pues las concentraciones medias obtenidas en las muestras de Pakistan para el cadmio oscilan desde 0.0099 ± 0.0051 a los 0.353 ± 0.025 µg/g en las diferentes variedades estudiadas. Si se comparan estos resultados con la media obtenida de Cd (Tabla 4.51) se observa que los productos de confitería tienen un mínimo de 0.12 µg/g para las nubes

y que la mayoría de productos de confitería no exceden de $0.38 \mu\text{g/g}$, por lo que los resultados son similares a los obtenidos en las muestras analizadas en Pakistán para este metal con potencial tóxico. El regaliz presenta los niveles más elevados de Cd que llegan a una media de $1.01 \mu\text{g/g}$, siendo estas concentraciones superiores a los niveles establecidos como seguros. Para el plomo el estudio pakistaní obtiene concentraciones medias de 1.11 ± 0.12 a $2.48 \pm 0.19 \mu\text{g/g}$ mientras que los resultados obtenidos se reflejan nuevamente en la Tabla 4.51 con valores desde $0.27 \pm 0.13 \mu\text{g/g}$ en el caso de los palotes, hasta $7.14 \pm 2.51 \mu\text{g/g}$ para el regaliz, que nuevamente estaría muy por encima del valor máximo encontrado en otros estudios. Así pues de las 12 variedades que se han determinado sus concentraciones 7 de ellas tienen concentraciones más elevadas de Pb que las 3 variedades determinadas por los pakistaníes. Es importante señalar que las variedades de productos de confitería analizadas por ambos estudios son diferentes. En cuanto al níquel las concentraciones que ellos determinan van desde los $1.45 \pm 0.13 \mu\text{g/g}$ a los $4.33 \pm 0.25 \mu\text{g/g}$, por lo que están todas por encima de los valores obtenidos para este metal.

No hay límites claramente definidos para estos metales en chocolate ni caramelos en la mayoría de los países, excepto unos pocos. En Polonia, el estándar nacional para el plomo en chocolate es de 0.30 mg/Kg y para el cadmio de 0.05 mg/Kg (FAO/WHO, Draft Standards for Chocolates and Chocolate products. Joint FAO/WHO Standards, 2001), (A. Prugarova and M.Kovac, *Nahrung*, 31 (1987) 635).

El nivel máximo tolerable de Cd en chocolate y polvo de cacao se ha establecido en 0.4 mg/Kg en Alemania, 0.5 mg/Kg en Finlandia y países de Centro Europa y en 1.0 mg/Kg en Malasia (S.

Soisungwan, R. Melissa, Hasell-Elkins and M.R. Moore, *British Journal of Nutrition.*, 84 (2000) 791).

Teniendo en cuenta que el nivel máximo seguro de ingesta de Cd debería estar por debajo de 30 μg , dependiendo de la variación individual de este metal en cuanto a su absorción y sensibilidad, una dieta que sobrepasara esta cantidad diaria podría implicar una disfunción renal en aproximadamente un 1% de la población adulta (FAO/WHO, *Toxicological Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants. WHO Food Additive Series, 24, Geneva (1989)*). El cadmio se acumula principalmente en los riñones e hígado humanos, teniendo una vida media de varias décadas en los mismos. Los efectos tóxicos en los riñones pueden ocasionar proteinuria.

La susceptibilidad de la población infantil hacia los efectos adversos causados por los metales con posible potencial tóxico es mayor que para adultos. La contaminación por estos metales en los productos de confitería debe tomarse en cuenta de una forma seria (U. Divrikli, N. Horzum, M. Soylak and L.Elci, *Int. J. of Food Sci. and Technol.*, 41 (2006) 712). Como ejemplo de ello se encuentra el plomo. Mientras que un adulto absorbe un 10% de este metal en el tracto gastrointestinal, los niños pueden llegar a absorber hasta un 40-50% del mismo (A. R. Flegal, D.R. Smith, *Rev. Environ, Contam. Toxicol.*, 143 (1995) 1).

En resumen, las fuentes de contaminación de estos metales (Cr, Al, Ni, Cd y Pb), en las 12 variedades de productos de confitería analizados, pueden ser consecuencia de las materias primas utilizadas en la elaboración de cada uno de ellos, los materiales de los envoltorios utilizados y variables tanto medioambientales como de

fabricación. No obstante, aunque ningún metal alcanza niveles tóxicos en ninguno de los productos, hay que tener en cuenta el consumo continuado y con ello su almacenamiento en el organismo. Las consecuencias a largo plazo de esta acumulación son hoy en día desconocidas. Además, los metales son también contaminantes habituales de los alimentos que forman parte de la dieta (ver apartado 4.4). Debido a todo esto y como etapa final del presente estudio, se analiza la posible contribución de los productos de confitería al menú escolar.

4.6. CONTRIBUCIÓN A LA INGESTA DE Cr, Al, Pb, Cd y Ni EN LOS MENÚS ESCOLARES Y LAS MUESTRAS DE PRODUCTOS DE CONFITERÍA ANALIZADAS.

A continuación se valora la contribución media aportada por los menús escolares y por las 12 variedades analizadas de productos de confitería.

En la Tabla 4.52 se observa la contribución de cada menú a los elementos analizados en el presente estudio. Los valores calculados del peso de los diferentes menús oscilaron entre 470 gramos para los niños de 3 y 4 años, hasta 685 gramos para los de 11 y 12 años. A la hora de calcular la contribución de los metales a la ingesta de los menús escolares se ha utilizado un menú de 615 gramos de peso, que corresponde al valor intermedio, y que representa el peso de menús escolares en niños de 7 a 9 años. Como se puede observar la mayor contribución aportada por el menú escolar es la del Al con 1089.78 μg y la menor la del Cd con 13.53 μg .

A continuación en la Tabla 4.52, en base al consumo medio de productos de confitería en España y de los resultados obtenidos en el presente estudio, se observa que la principal contribución a la ingesta de Aluminio, Níquel, Cadmio, Plomo y Cromo por unidad consumida de las 12 variedades analizadas, la aportan los caramelos líquidos para helados (flash), seguidos en segundo lugar por el regaliz y en tercero por el caramelo relleno.

Contribución Media del Menú Escolar y de los Productos de Confitería por unidad en μg					
Muestra	Aluminio	Níquel	Cadmio	Plomo	Cromo
Chicle Sin	113.76	3.22	0.168	12.15	3.5
Gominolas	270.51	5.46	0.774	4.73	5.20
Nubes	251.34	5.66	0.71	6.07	6.19
Ositos	44.68	1.72	0.33	7.24	3.17
Palotes	139.81	4.89	0.88	1.48	6.93
C. Blando	145.26	3.53	2.57	10.29	5.21
C.	19.24	0.52	0.11	0.89	0.81
Comprimido					
C. Duro	141.34	2.33	0.48	4.09	3.74
Chicle Con	152.75	2.01	0.42	4.34	3.95
C. Relleno	383.15	6.16	5.39	42.04	15.24
Flash	1683.55	67.65	12.1	136.4	75.9
Gom. Dura	171.06	4.32	2.28	27.12	7.56
Regaliz	460.11	11.95	9.89	69.97	14.5
Reg. Negro	362.20	5.78	3.62	43.41	14.60
Reg. Rojo	238.24	9.99	1.66	17.44	12.93
Menú Escolar	1089.78	52.27	13.53	80.56	330.255

Tabla. 4.52. Contribución a la Ingesta del Menú Escolar y de cada Unidad de Consumo (en μg) de los Productos de Confitería estudiados para los metales indicados.

Es importante para valorar las contribuciones aportadas por unidad de consumo de los distintos productos de confitería valorar su

peso en gramos, y resaltar el tamaño de la unidad, ya que dependiendo del tamaño se pueden obtener diferentes resultados. Un ejemplo es el caramelo líquido para helado que pesa 55 g por unidad mientras que el caramelo comprimido sólo alcanza los 0.5 g por unidad.

PESOS POR UNIDAD DE LOS PRODUCTOS DE CONFITERÍA ESTUDIADOS:

Caramelo blando: 3.3 g

Caramelo comprimido: 0.5 g

Caramelo duro: 3.2 g

Chicles sin azúcar y con azúcar: 2.8 g

Caramelo relleno: 15.4 g

Regaliz negra y roja 9.8 g

Nubes: 5.9 g

Ositos 2.1 g

Palotes: 5.5 g

Flash: 55 g

Gominolas: 4.3 g

Gominola dura: 6 g

Al comparar el aporte de los metales analizados por los menús escolares y los distintos productos de confitería se observa que son los caramelos líquidos para helados o "flash" los que mayor contribución por unidad de consumo aportan, una cantidad de Al de 1683.55 µg que es mayor que los 1089.78 µg aportados por el menú

escolar. Lo mismo sucede para este producto de confitería en el caso del Pb que aporta 136.4 μg por unidad mientras que los menús escolares contienen 80.56 μg . Con el Ni el aporte por parte del flash o caramelo líquido para helado es ligeramente superior que para los menús, siendo de 67.65 μg y 52.27 μg respectivamente. En cuanto al Cd y Cr se aprecia que las concentraciones aportadas por el menú escolar son más elevadas que las del flash. En el resto de las variedades de productos de confitería analizadas se observa que los aportes de los metales por unidad de consumo son en todos los casos mucho menores que los aportados por los menús escolares. Señalar que haciendo uso de los resultados de Cr anteriores se puede además comparar el aporte de Cr con la RDA (50-200 $\mu\text{g}/\text{día}$), encontrándose valores ligeramente elevados en la media en los menús escolares de la población ilicitana objeto de estudio. Sería necesario investigar el origen de dicho metal, aunque en el caso de ingestas de Cr para personas de todas las edades, algunos estudios recientes señalan que el nivel más bajo ("adecuado") puede ser incluso más elevado que el recomendado, por lo que en muchos estudios sólo se ofrecen intervalos de ingestas recomendadas.

Hay que señalar que un factor que puede ejercer una influencia significativa sobre la contribución a la ingesta de estos productos es que los niños estudiados, como aparece reflejado en los cuestionarios de consumo, ingieren por toma mayoritariamente entre 0 y 2 unidades de productos de confitería. Esto significa que 114 niños son los que realizan esta ingesta dando un total del 53.27% de la muestra y que solamente un 10% consumen más de 5 unidades. Igualmente es importante resaltar en este punto la frecuencia de consumo entre los niños para este tipo de productos que es mayoritariamente de 2 o 3 veces por semana suponiendo un 32.24%

del total de la muestra. Tan solo 6 niños, un 2.8% de la muestra, consumen productos de confitería a diario.

Con los datos obtenidos se puede señalar que los niños objeto de estudio al consumir mayoritariamente productos de confitería de forma esporádica y no más de 2 unidades por toma no superan el aporte de dichos metales al compararlos con los menús escolares. Al comparar los diferentes productos de confitería se observa cómo las ingestas de Al, Ni y Pb más elevadas están asociadas al consumo de caramelos líquidos para helados (flash) con el consumo por unidad de producto. En el caso de que la ingesta sea superior a la unidad o a la media establecida se observan las siguientes diferencias. Si se valora que el niño ingiere dos unidades de regaliz también se superaría frente al menú el aporte de Cd, siendo para dos unidades de regaliz de 19.78 μg frente a los 13.53 μg que aportaría el menú. También dos unidades de regaliz aportarían 139.94 μg que superan los 80.56 μg del menú escolar.

De todo lo expuesto se puede estimar que si los niños consumieran productos de confitería a diario y en cantidad superior a 5 unidades por toma, probablemente sufrirían un proceso acumulativo de los elementos objeto de estudio al superar en la mayoría de los casos las ingestas establecidas como seguras. Muy probablemente, estos sujetos van a estar más predispuestos y van a ser posibles candidatos a sufrir cualquier trastorno funcional u orgánico derivado del consumo crónico y acumulativo de este tipo de productos de confitería. También es posible que la aplicación de una ingesta adecuada podría ser una herramienta dietética para contribuir de forma preventiva al desarrollo de posibles patologías.

También es de vital importancia tener en cuenta el elevado valor calórico de estos productos junto con el bajo contenido de ingredientes beneficiosos para la salud. El alto contenido en algunos metales añade un factor de riesgo al consumo de frecuente de estos productos en niños. Por ejemplo, las concentraciones de Pb en regaliz negro oscilan alrededor de $4.43 \mu\text{g/g}$, haciendo que estas concentraciones puedan ser consideradas perjudiciales sobre todo si la ingesta es repetitiva o el consumo se realiza de forma crónica con celebraciones, cumpleaños frecuentes, añadiendo que los niños son un grupo de riesgo más vulnerable a cualquier tipo de contaminación por metales a través de la ingesta de productos de confitería. Aunque en cualquier caso en cuanto a la adecuación de los valores de la ingesta de estos elementos se tendrían que tener en consideración otros factores como se mencionan a continuación.

De este modo se puede destacar que debido a los constantes cambios que se producen en los alimentos hasta que llegan al consumidor, así como en las técnicas de formulación y procesado, se requieren nuevos análisis que proporcionen valores actualizados sobre la composición de estos productos de confitería y de los posibles contaminantes que puedan adquirir a lo largo del proceso de producción. Hoy en día se están desarrollando métodos analíticos fiables que permiten la obtención de datos sobre la presencia de residuos tóxicos, contaminantes medioambientales y aditivos añadidos de forma intencionada. Por otra parte, se puede destacar que el número de nuevos productos crece a un ritmo vertiginoso y que en muchas ocasiones resulta imposible controlar la presencia de todos sus componentes.

Así, en la actualidad se están realizando diversos estudios donde se relaciona la presencia de ciertos contaminantes químicos detectados en los alimentos como causantes de obesidad, diabetes e incluso cáncer en distintos grupos de población.

De este modo se ha comprobado como algunos contaminantes químicos presentes en el medio ambiente, pero cuya principal fuente de exposición es la dieta, pueden predisponer a padecer obesidad y otras enfermedades asociadas, como la diabetes tipo 2. A este tipo de sustancias químicas se les conoce como disruptores endocrinos y los metales contaminantes presentes en los alimentos están empezando a incluirse en este grupo. Los denominados químicos disruptores endocrinos (EDCs) son sustancias tóxicas presentes en los alimentos y otros productos de uso cotidiano, que interaccionan con el sistema endocrino y provocan alteraciones metabólicas que a largo plazo resultan en acumulación de grasa y pérdida de masa muscular, progresando hacia disfunciones de tipo endocrino como lo es la diabetes tipo 2.

La incorporación de elementos minerales al organismo comienza desde el nacimiento y se prolonga durante la vida adulta. Los factores que determinan el estado nutricional no señalan solamente al individuo, dependen también de su ambiente social, geográfico, político y económico, pero hay que destacar que algunos factores facilitan o limitan la circulación de nutrientes desde su producción hasta su utilización final.

Por otro lado, debido a la amplia distribución de los metales pesados, así como a la contaminación medioambiental, ocurre que los elementos traza ya pueden ser detectados en las plantas y

organismos animales utilizados como materias primas. De todos estos metales algunos como el plomo, cadmio, son contaminantes y tienen importancia toxicológica, mientras que otros como el cromo, el cobalto, el zinc son micronutrientes esenciales para animales superiores y plantas, pudiendo ejercer un efecto como disruptores endocrinos y funcionales. No obstante estos metales esenciales pueden también ser peligrosos y tóxicos a niveles suficientemente elevados.

Además, los metales pueden sufrir diversas reacciones químicas y biológicas en los sistemas naturales que condicionan su comportamiento en el medio ambiente. Se destacan como las reacciones más importantes aquellas que incluyen procesos de oxidación-reducción, precipitación/disolución, y adsorción/desorción. Los efectos de esta contaminación y bioacumulación pueden poner en peligro la salud de las poblaciones más expuestas. El desarrollo industrial, el aumento demográfico y la actividad agrícola pueden potenciar la contaminación química. Las vías de exposición son diversas, como la dispersión en el aire que se respira o el contacto sobre la piel a través de partículas en suspensión. A ello contribuyen las diversas actividades agrícolas, ganaderas, mineras, industriales o incluso el tráfico. Estos metales pasan a la cadena alimentaria, por lo que la alimentación es una de las principales causas de exposición del organismo.

Por otro lado, hay que destacar que los síntomas derivados de la toxicidad o como disruptores de los metales dependen de la dosis y de la duración de exposición. Aunque últimamente se consideran a algunos metales como el Cd disruptores endocrinos debido a su capacidad de unirse a los receptores celulares estrogénicos y

mimetizar las acciones de los estrógenos, existen evidencias de que la exposición a Cd puede conducir al desarrollo de cáncer de próstata y de mama (Waalkes, 2003). En este caso, se estarían considerando dosis de exposición y absorción en el organismo mucho más elevadas. En cualquier caso, se desconoce cuáles son los mecanismos por los que un metal contaminante pueda ejercer un papel como disruptor funcional o endocrino. Se postula, que podría sustituir a determinados elementos necesarios para el funcionamiento de rutas celulares, alterando la homeostasis celular y derivando en determinadas patologías. Obviamente, la predisposición genética, que controlaría las cinéticas de absorción al organismo así como la capacidad de detoxificación del mismo, son también factores a considerar. Se trata, por tanto, de una intensa área de estudio.

También puede darse la posibilidad de que muchos de estos metales frecuentes en el ambiente puedan alterar la expresión de los genes implicados en la reparación del ADN. Esto puede ser debido a mecanismos epigenéticos (cambios en la expresión génica) que no están codificados directamente en la propia secuencia de nucleótidos del ADN (Gaceta Sanitaria, 2005).

De todo lo expuesto se deduce que, la gran variabilidad encontrada en la presencia de cromo, aluminio, níquel, plomo y cadmio, en menús escolares y productos de confitería justifican la necesidad de trabajos similares que aporten datos sobre la ingesta real de estos elementos en el menú escolar y productos de confitería de diferentes grupos de población, sin olvidar métodos adecuados que permitan estimar la biodisponibilidad y las interacciones genético-ambientales, para poder adoptar estrategias adecuadas de protección del medio ambiente y de salud pública.

5. Conclusiones

5. CONSIDERACIONES FINALES

La peculiaridad de este estudio, y en ello radica su importancia es la determinación de un número de elementos traza en muestras de diferentes empresas de restauración colectiva (menús escolares de mediodía) por ICP-MS y en productos de confitería. Esta técnica permite realizar determinaciones con alto grado de fiabilidad, permitiendo la correlación con algunas patologías, como las alergias de contacto. El procedimiento de encuesta de frecuencia de consumo de productos de confitería utilizado ha proporcionado unos porcentajes de respuesta elevados. Sin embargo, no deja de presentar ciertas limitaciones puesto que se pueden haber producido sesgos. Por ejemplo, dado que la ingesta de estos productos no es muy saludable, los padres podrían haber indicado en las encuestas que sus hijos consumen menos productos que los ingeridos en realidad. Finalmente, merece la pena destacar la importancia de establecer unos valores de referencia de metales en menús escolares de mediodía tanto a nivel infantil como juvenil a fin de evidenciar cualquier alteración en el desarrollo junto con deficiencias de elementos nutricionales y su posible influencia de estos con elementos con marcado potencial tóxico.

CONCLUSIONES

1. La talla (cm) sigue una distribución normal que se ajusta a los percentiles recomendados por edad (Estudio enKid y CDC Growth Charts United States).

2. El peso (Kg) está ligeramente elevado para cada edad al compararlo con los percentiles del Estudio enKid y los percentiles CDC Growth Charts United States.
3. La prevalencia de bajo peso del total de la muestra poblacional (percentiles IMC) es del 4% apareciendo únicamente en sexo femenino con un mayor porcentaje entre los 11 y 12 años de edad.
4. De la población de niños ilicitanos entre 3 y 12 años encontramos un 61% que tienen normopeso (percentiles IMC), con participación similar para ambos sexos.
5. El riesgo de obesidad o sobrepeso afecta al 17% del total de estudiantes (percentiles IMC), siendo mayor para el sexo femenino.
6. La obesidad asciende al 18% del total de niños estudiados (percentiles IMC), siendo nuevamente el sexo femenino el que tiene una representatividad más elevada.
7. Este estudio aporta datos finales de un 35% de estudiantes ilicitanos de 3 a 12 años de edad que comen en el comedor escolar de su centro educativo y que presentan sobrepeso u obesidad.
8. Las encuestas realizadas en cuanto al consumo de productos de confitería muestran que no hay diferencias estadísticamente significativas ($p\text{-valor} > 0.2$) que relacionen ni la cantidad consumida ni el número de productos de confitería que se ingiere en cada toma con el estado de peso de los niños.

9. Donde sí que hay diferencias significativas (p -valor=0.026) es en el consumo respecto a la masa corporal. Los niños y niñas con sobrepeso u obesidad centran su consumo de productos de confitería sobre el fin de semana, mientras que los niños con normopeso reparten por igual el consumo a lo largo de toda la semana.

10. Aunque no existen diferencias estadísticamente significativas, un porcentaje de niños que padecen sobrepeso-obesidad tienen una percepción de que las golosinas no son perjudiciales para su salud, solo influyen en las caries.

11. La media de los menús escolares analizados aporta un 48.05% de hidratos de carbono, un 23.43% de proteínas y un 28.53% de lípidos. Por lo que para seguir unas proporciones de consumo diario recomendadas deberían aumentar la ingesta de hidratos de carbono y reducir la de proteínas.

12. Los ácidos grasos poliinsaturados están por debajo de las recomendaciones pero el índice de calidad de la grasa de los menús analizados (AGS, AGP, AGM) es correcto y un buen indicador de la calidad de la misma. Las cantidades de colesterol de los menús siguen las recomendaciones establecidas.

13. Los minerales y vitaminas cumplirían las recomendaciones de referencia para cada uno de ellos.

14. Los menús tienen un aporte de fibra insuficiente (7.64 g) que los padres deberían complementar en el resto de las comidas para evitar este potencial desequilibrio y poder alcanzar los 20 g/día recomendados.

15. En cuanto a la frecuencia de consumo de los alimentos, se abusa de los productos cárnicos en detrimento de las legumbres, pastas, arroz y patatas.

16. No existen diferencias estadísticamente significativas entre los 5 catering estudiados, en los 3 días que se realizó el seguimiento, para ninguno de los macro ni micronutrientes.

17. El ICP-MS es una técnica muy adecuada para la determinación de Cr, Al, Pb, Cd, Ni en menús escolares de medio día y productos de confitería. Resulta una técnica aplicable en análisis de rutina por sus características de versatilidad, rapidez, sensibilidad, precisión, exactitud y conste instrumental. La validez del método propuesto queda demostrada con los parámetros de calidad evaluados.

18. El proceso de digestión ácida aplicado a las muestras es rápido, sin pérdidas de analito ni contaminaciones adicionales; mediante pequeñas modificaciones respecto al tipo de ácido, tiempo y temperatura de digestión, resulta aplicable a una gran variedad de menús escolares de mediodía y productos de confitería. El proceso favorece la precisión y exactitud de la técnica analítica.

19. Los metales estudiados (Cr, Al, Ni, Cd y Pb) en los menús escolares por ICP-MS nos aportan resultados para cada uno de ellos que no sobrepasan las recomendaciones diarias o semanales. No obstante no se han encontrado estudios donde se analicen menús escolares completos con esta técnica para poder comparar los resultados.

20. Las 12 variedades de productos de confitería donde se han cuantificado los metales Cr, Al, Ni, Cd y Pb mediante ICP-MS revelan que existen diferencias estadísticamente significativas para dichos metales, con excepción del Ni.

21. Los resultados obtenidos para las 12 variedades de productos de confitería analizados que consumen los niños, revelan que se pueden alcanzar niveles tóxicos con consumos diarios elevados. También es importante destacar que los efectos tóxicos de algunos de estos metales, como el Cadmio, son acumulativos.

22. Las fuentes de contaminación de estos metales (Cr, Al, Ni, Cd y Pb), en las 12 variedades de productos de confitería analizados, pueden ser debidas a las materias primas utilizadas en la composición de cada uno de ellos, los materiales de los envoltorios utilizados y los procesos tanto medioambientales como de fabricación.

23. El 83% de los niños que indican tener alergias consumen productos de confiterías frente al 65% de los que no tiene ningún tipo de alergia y también son consumidores. Debido al bajo número de casos no se han encontrado diferencias significativas.

24. Se observa que la principal contribución a la ingesta de Aluminio, Níquel, Cadmio, Plomo y Cromo por unidad consumida de las 12 variedades analizadas, la aportan los caramelos líquidos para helados (flash), seguidos en segundo lugar por el regaliz negro y en tercero por el caramelo relleno.

6. Bibliografía

6. BIBLIOGRAFÍA

- AESA (Agencia Española de Seguridad Alimentaria). Estrategia para la Nutrición, Actividad Física y prevención de la Obesidad (NAOS). Ministerio de Sanidad y Consumo, 2005.
- Agilent Technologies (2001). Relative Isotopic Abundance Table, Agilent 7500 ICP-MS ChemStation Operator's Manual.
- ALADINO 2010-2011 (Estudio prevalencia obesidad infantil).
- Alegría A, Barbera R, Farré R, Lagarda MJ. Lead, cadmium and chromium content of edible vegetables grown in three different agricultural areas. *Food Add Contam* (1990)7: 22-25
- Alonso M. Crecimiento y desarrollo: una visión general. En: Serra LI, Aranceta J, Rodríguez Santos F, editores. *Crecimiento y Desarrollo*. Barcelona: Masson, 2003: p.1-10.
- Amado A, Jacob SE. Contact Dermatitis to Foods. *Actas Dermosifiliogr*.2007; 98: 452-8.
- Ammann, A.A. (2007). Inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP MS): a versatile tool. *Journal of Mass Spectrometry*, 42, 419-427.
- Aranceta Bartrina Javier. Encuestas alimentarias. En: Aranceta Batrina J editor. *Nutrición comunitaria*. Barcelona: Masson, 2001: p.75-87.
- Aranceta J, Serra-Majem L (2001). Working Party for the Development of Food-based Dietary Guidelines for the Spanish Population: dietary guidelines for the Spanish population. *Public Health Nutrition* 4, 1403-1408.
- Aranceta J, Pérez Rodrigo C, Ribas L, Serra Majem LI. Sociodemographic and lifestyle determinantes of food patterns in Spanish children and adolescent: the enKid study. *European Journal of Clinical Nutrition* 2003; 57(S1): p.540-544.
- Aranceta J. Educación nutricional en la infancia. *Revista de nutrición práctica* 2000; 28-34.
- Aranceta J. Fruits and vegetables. *Arch Latinoam Nutr*. 2004 Jun; 54(2 Suppl 1): 65-71.
- Aranceta J: Prácticas alimentarias no saludables. *An Esp Pediatr* 2002; 56: 239-241.
- Asociación Americana de Obesidad (AOA, 2005).
- AOAC (Association of official Analytical Chemists). *Official methods of analysis*. Helrich K. (ED). Virginia 1990.
- Asociación Española de Dietistas-Nutricionistas. Ingestas Dietéticas de Referencia (IDR) para la Población Española. *Act Diet*. 2010; 14(4): 196-197.
- Ávila JM, Beltrán B, Cuadrado C, del Pozo S, Rodríguez V, Ruiz E, Moreiras y Varela G. La alimentación española. Características nutricionales de los principales alimentos de nuestra dieta. Ed. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Secretaría General Técnica, centro de publicaciones (2007).
- Ávila J, Beltrán B, Cuadrado C, del Pozo S, Lillo N, Quintanilla L, Rodríguez M, Rodríguez V y Moreiras O. Pautas dietéticas y valoración nutricional de los menús escolares en centros públicos de la Comunidad de Madrid. *Alimentaria*. *Revista de tecnología e higiene de los alimentos* (SIN: 0300-5755); 354: 21-24 (2004).
- Bahl R, Bhandari N, Hambidge KM, Bhan MK. Plasma zinc as a predictor of diarrheal and respiratory morbidity in children in an urban slum setting. *Am J Clin Nutr* 1998; 68:414S-7S.
- Ball GD, McCargar LJ. Childhood obesity in Canada: a review of prevalence estimates and risk factor for cardiovascular diseases and type 2 diabetes. *Can J Appl Physiol*. 2003 Feb; 28(1): 117-40. Review. PMID: 12671200.
- Barberá R, Farré R, Lozano A. oral intake of cadmium, lead, cobalt, chromium, nickel, copper, manganese and zinc in the Spanish diet, estimated by a duplicate meal study. *J. Micronutr Anal* (1989) 6: 47-57.

- Bargagli R, Cateni D, Nelli L, Olmastroni S, Zagarese B. 1997. Environmental impact of trace elements emissions from geothermal power plants. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 33: 172-181.
- Barman SC, Bhargava SK. Accumulation of heavy metals in soil and plants in industrially polluted fields. *Ecological issues and Environmental Impact Assessment*, Gulf Publishing Company, Houston, Texas, USA. Pg 289-314 (1997).
- Barregard L, Svalander C, Schütz A, Westberg G, Stallsten G, Blhome I. (1999). Cadmium, mercury and lead in kidney cortex of the general Swedish population: a study of biopsies from living kidney donors. *Environ. Health Perspect.* 107, 867-871.
- Bartos A, Majak I, Leszczynska J. Uptake and assimilability of nickel in the course of systemic allergy: implications for elimination diet. *Food Research International* 2014, 55: 412-417.
- Beccaloni E, Vanni F, Beccaloni M, Carere M. Concentrations of arsenic, cadmium, lead and zinc in homegrown vegetables and fruits: estimated intake by population in an industrialized area of Sardinia, Italy. *Microchemical Journal* 2013, 107, 190-195.
- Bercedo A, Redondo C, Pelayo R, Gómez del Río Z, Hernández M, Cadenas N. Consumo de los medios de comunicación en la adolescencia. *An Pediatr* 2005; 63 (6): 516-25.
- Black AE. Critical evaluation of energy intake using the Goldberg cutt-off for energy intake: basal metabolic rate. A practical guide to its calculations, use and limitations. *Int J Obes* (2000); 24: 1119-1130.
- Bradley EL, Castle L, Simth TL, Boughtflower V. Survey of the migration of melamine and formaldehyde from melamine food contact articles available on the UK market. *Food Addit Contam.* 2005 Jun; 22(6): 597-606.
- Briz Hidalgo, F.J. y col. (2004-2005). Prevalencia en obesidad en niños de Ceuta: Estudio Ponce. *Nutrición Hospitalaria*, volumen 22, revista 4, 2007.
- Budavari (1989). *The Merck Index* 11th edition, Merck and Company Incorporated, Rahway, NJ, USA.
- Butte NF. Fat intake of children in relation to energy requirements. *American Journal of Clinical Nutrition* 2000;72 (Suppl): p. 1246S-1252S.
- Cabrera-Vique C. and Mesías M. Chromium and iron content in duplicate meals at a university residence: daily intake and dialysability. *British Journal of Nutrition* (2011), 105, 1546-1552.
- Cabrera-Vique C, Mesías M, Bouzas PR. Nickel levels in convenience and fast foods: *in vitro* study of dialyzable fraction. *Science of the Total Environment* 2011, 409, 1584-1588.
- Cabrera-Vique C, Mesías M. Content and bioaccessibility of aluminium in duplicate diets from Southern Spain. *Journal of Food Science* 2013, 78: 1307-1312.
- Cempel M, Nikel G. Nickel: a review of its sources and environmental toxicology. *Polish Journal of Environmental Studies* 2006, 15, 375-382.
- Centro Superior de Investigaciones Científicas. *Tablas de ingestas recomendadas en energía y nutrientes para la población española*. Madrid: CSIC-Universidad Complutense de Madrid, 1994.
- Chatzi L, Torrent M, Romieu I, Garcia-Esteban R, Ferrer C, Vioque J, Kogevinas M, Sunyer J. Diet, wheeze, and atopy in school children in Menorca, Spain. *Pediatr Allegy Immunol.* 2007b Sep; 18(6): 480-5.
- Chinn S, Rona R.J. (2002). International definitions of overweight and obesity for children: a lasting solution? *Annals of Human Biology* 29, 306-313.
- Cole T, Bellizzi M, Flegal K, Dietz W. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000; 320: 1240-3.
- Commission of the European Communities, Commission Regulation (EC) N. 1881/2006 setting maximum levels in certain contaminants in foodstuffs. *Off. J. Eur. Union* L364/5 (20.12.2006).

- Comité de Nutrición (Committee on Nutrition). AAP. Prevention of Pediatric Overweight and Obesity. *Pediatrics* 2003; 112: 424-430.
- Cordoba D (2001). Toxicología cuarta edición. Editorial el Manual Moderno, Bogotá.
- Cornelis R, Borguet F, De Kimpe J. 1993. Trace elements in medicine. *Anal chim Acta*. 283: 183-189.
- Cornelis R, Sabbioni E, Van der Venne Mt. Trace element reference values in tissues from inhabitants of the European Community. VII. Review of trace elements in blood, serum and urine of the Belgian population and critical evaluation of their possible use as reference values. *Sci Total Environ* (1994) 158: 191-226.
- Curtay JP, and Lyon J. (2000). La enciclopedia práctica de las vitaminas, sales minerales y oligoelementos. Madrid. Salvat.
- Dahiya S, Karpe R, Hegde AG, Sharma RM. Lead, cadmium and nickel in chocolates and candies from suburban areas of Mumbai, India. *Journal of Food Composition and Analysis* 2005, 18: 517-522.
- Dalmau Serra J, Alonso Frach M, Gómez López L, Martínez Costa C, Sierra Salinas C. Obesidad Infantil. Recomendaciones del Comité de Nutrición de la Asociación Española de Pediatría. Parte II. Diagnóstico. Comorbilidades. Tratamiento. *An Pediatr*. 2007; 66:294-304.
- De Brouwere K., Buekers J., Cornelis C., E. Schlekat C., R. Oller A. Assessment of indirect human exposure to environmental sources of nickel: Oral exposure and risk characterization for systemic effects. *Science of the Total Environment* 419 (2012) 25-36.
- del Pozo S, Cuadrado C; Rodríguez M; Quintanilla L; Ávila JM y Moreiras O. Planificación nutricional de los menús escolares para los centros públicos de la Comunidad de Madrid. *Nutrición Hospitalaria*. 2006; 21: 667-672.
- Descotes J (1996). Human Toxicology. EISEVIER, Amsterdam.
- Divrikli U, Horzum N, Soylak M, Elci L. Trace heavy metal contents of some spices and herbal plants from western Anatolia, Turkey. *J. of Food Sci. and Technol.*, 41: 712 (2006).
- Domingo JL, Perello G, Giné J. Dietary intake of metals by the population of Tarragona County (Catalonia, Spain): results from a duplicate diet study. *Biol Trace Elem Res* 2012, 146: 420-425.
- Dos Santos WN, da Silva EG, Fernandes MS, Araujo RG, Costa AC, Vale MG, Ferreira SL. Determination of copper in powdered chocolate samples by slurry-sampling flame atomic-absorption spectrometry. *Anal Bioanal Chem*. 2005 Jun; 382(4): 1099-102.
- Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (2002/2005). The National Academies Press, Washington D.C.
- Documento de Consenso sobre la alimentación en los centros educativos (2010). NIPO:863-10-004-7.
- Dobrowolski R, Pawlowska-Kapusta I, Dobrzynska J. Chromium determination in food by slurry sampling graphite furnace atomic absorption spectrometry using classical and permanent modifiers. *Food Chemistry* 132 (2012) 597-602.
- Dollman J, Olds TS. Secular changes in fatness and fat distribution in Australian children matched for body size. *Int J Pediatr Obes*. 2006; 1(2): 109-13.
- Dufty, W. (1977). Sugar Blues. Azúcar: peligro de muerte. Figraf, ATE.
- Duran A, Tuzen M, Soylak M. Trace metal contents in chewing gums and candies marketed in Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment* 2009, 149, 283-289.
- Duran A, Tuzen M, Soylak M. Evaluation of metal concentrations in food packaging materials: relation to human health. *Journal of Atomic Spectroscopy* 2013, 34, 99-103.
- EFSA (European Food Safety Authority). Safety of aluminum from dietary intake. Scientific opinion of the panel on food additives, flavourings, processing aids and food contact materials. EFSA, 2008.

- EFSA (European Food Safety Authority). Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain on a request from the European Commission on cadmium in food. The EFSA Journal 2009, 980:1-139
- EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM); Scientific Opinion on Lead in Food. EFSA Journal 2010; 8(4): 1570. Available in: Disponible on line: www.efsa.europa.eu
- FAO/WHO. Guidelines for the study of dietary intakes of chemical contaminants. Geneva: WHO. 1985. Offset publication no 87.
- FAO/WHO. Toxicological Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants. WHO Food Additive Series, 24, Geneva (1989).
- FAO/WHO. Food consumption and exposure assessment of chemicals. Report of a FAO-WHO Consultation, Geneva. 10-14 February 1997.
- FAO/WHO. Draft Standards for Chocolates and Chocolate products. Joint FAO/WHO Standards, 2001.
- FAO/OMS/UNU. Human energy requirements. Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation Rome, 17-24 October 2001.
- FAO-WHO Expert Committee on Food Additives. Cadmium 2005. Available in: http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecval/jec_297.htm
- Farhoodi M, Mousavi SM, Sotudeh-Gharebagh R, Emam-Djomeh Z, Oromiehie A. Migration of aluminium and silicon from PET/clay nanocomposite bottles into acidic food stimulant. Packaging Technology and Science 2014, 27(2), 161-168.
- Farré R, Lagarda MJ. Chromium content in Foods. J.Micronutr Anal (1986).
- Farré R, Frasquet I, Martínez I, Romá R. (1999). Dieta habitual de un grupo de adolescentes valencianos. Nutrición Hospitalaria, 14(6), 223-230.
- Farreras-Rozman. Medicina Interna, tercera ed., Barcelona, Ed. Doyma, 1995.
- Fernández-Crehuet J, Pinedo A. Alimentación, nutrición y salud pública. En: Piédrola G et al, eds. Medicina Preventiva y Salud Pública. Barcelona: Masson-Salvat, 1991; 1224-1236.
- Fernández-Vergel R, Peñarrubia-María MT, Rispau-Falgàs A, Espín-Martínez A, Gonzalo-Miguel L, Pavón-Rodríguez F. Do we really follow the Mediterranean diet? Aten Primaria. 2006 Feb 28; 37(3): 148-53.
- Fitzgibbon ML, Beech BM. The role of cultura in the context of school-based BMI screening. Pediatrics. 2009 Sep; 124 Suppl 1: S50-62.
- Flegal AR, D.R. Smith. Measurements of environmental lead contamination and human exposure. Environmental Contamination and Toxicology 143:1-45 (1996).
- Fleming CR. Trace element metabolism in adult patients requiring total parenteral nutrition. The American journal of clinical nutrition, 1989. Am Soc Nutrition.
- Frisardi V, Solfrizzi V, Capurso C, Kehoe PG, Imbimbo BP. Aluminium in the diet and Alzheimer's disease: from current epidemiology to possible disease-modifying treatment. Journal of Alzheimer's Disease 2010, 20, 17-30.
- Fu ML, Cheng L, Tu SH, Pan WH. Association between Unhealthy Eating Patterns and Unfavorable Overall School Performance in Children. J Am Diet Assoc. 2007 Nov; 107(11):1935-43.
- Fundación Dieta Mediterránea: <http://www.fdmed.org/>
- García E, Cabrera C, Lorenzo MI y cols. (2001). Estimation of chromium bioavailability from the diet by an *in vitro* method. Food Addit Contam 18, 601-606.
- García E, Cabrera C, Lorenzo ML, Sánchez J, López MC. Daily dietary intake of chromium in southern Spain measured with duplicate diet sampling. Br J Nutr 2001; 86:391-6.
- García-Closas R, Serra Majem LI. Encuestas alimentarias en la infancia y adolescencia. Arch Pediatr 2000; 51 (3): 146-156.
- García Pérez A, Martín Pascual A, Pérez Pérez B. Eczemas de contacto con sensibilidad al cromo en amas de casa. Actas Dermo-Sifiliográficas 1963; 54: 621-625.
- García Sayago F. (2000). Monitorización de metales de interés medioambiental en la población de Tarragona. Niveles en tejidos de autopsia. Tesis Doctoral. Universitat Rovira I Virgili.

- Gerhardsson L, Nordberg GF. Lung cáncer in smelter workers-interactions of metals as indicated by tissue levels. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 1993; 19 suppl 1:90-94
- Gerhardsson L, Englyst V, Lundstrom NG, Nordberg G, Sandberg S, Steinvall F. 1995. Lead in tissues of deceased lead smelter workers. *J. Trace Elem. Med. Biol.* 9, 136-143.
- Gil A. *Tratado de Nutrición*. Ed. Acción Médica, 2005.
- Gil Tocados G, Manrique Plaza A, Fernández Vozmediano J.M. Dermatitis de contacto por cemento: toxicocinética del cromo y derivados: Fuentes de exposición. *Actualidad dermatológica* (359-370).
- Gilda G. Stanco, M.D. Funcionamiento intelectual y rendimiento escolar en niños con anemia y deficiencia de hierro. *Colomb Med* 2007; 38 (Supl 1): 24-33.
- Gisbert Calabuig. *Medicina legal y Toxicología*. Editorial Salvat-Masson. Barcelona, quinta edición 1998.
- Gómez Reguera R, González Fortes D, Castro Pérez F. Hábitos dietéticos em La adolescência. *Enferm Cient* 2001; (226-227): 7-13.
- González MM- Elementos traza em biopatología y neuropsicología. 1996.
- Gonzalez G, Diaz C, HArdisson A, Galindo L, García F. Niveles de concentración de cromo, hierro, zinc, y plomo en frutas, y hortalizas enlatadas: Correlaciones intermetálicas *Rev Toxicol* (1987) 4: 147-156.
- Gottlieb S. Sustained fall in UK blood lead level. *BMJ* 1998: 317:99.
- Goyer RA. Results of lead research: prenatal exposure and neurological consequences. *Environ Health Perspect.* 104(10): 1050-1054 (1996).
- Hakala P, Marniemi J, Knuts L, Kumpulainen J, Tahvonen R, Plaami S. (1996). Calculated vs analysed nutrient composition of weight reduction diets. *Food Chemistry*, 57: 71-75.
- Hakala M., Lapvetalainen A., & Kallio H. (2002). Volatile compounds of selected Strawberry varieties analyzed by purge-and-trap headspace GC-MS. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 50(5), 1133-1142.
- Halsted JA; Ronaghy H.A; Abady P ; Haghshenass M; Amirhakami G.H; Barakat R.M; Rheinold J.G. (1972). *Am. J. Med* 53:277
- Hassapidou M, Fotiadou E, Maglara E, Papadopoulou SK. Energy intake, diet composition, energy expenditure, and body fatness of adolescents in northern Greece. *Obesity (Silver Spring)*. 2006 May; 14(5): 855-62.
- Hernández M. *Alimentación infantil*. 3ª ed., Madrid. Díaz de Santos (2001); 3-12.
- IARC. 1993. Cadmium and cadmium compounds. In: *Beryllium, Cadmium, Mercury and Exposure in the Glass Manufacturing Industry IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans*, Vol. 5
- International Obesity Task Force (IOTF, 2004).
- Iwegbue, C.M.A., 2011. Concentrations of selected metals in candies and chocolates consumed in southern Nigeria. *Food Add. Contam.*, 4: 22-27.
- J. O. Ochu, A. Uzairu, J. A. Kagbu, C. E. Gimba & O. J. Okunola. Evaluation of Some Heavy Metals in Imported Chocolate and Candies Sold in Nigeria. *Journal of Food Research*; Vo. 1, No. 3; 2012.
- Jacobs R, Castro C, Peiffer G, Shippey K, Wong J, Yee S. Determination of Lead in Mexican Candy and Flavored Salt Products. *FDA/ORA/DFS*, 4346: 1-8.
- Jalbani N, Gul Dazi T, Afridi HI, Bilal Arain M. Determination of Toxic Metals in Different Brand of Chocolates and Candies, Marketed in Pakistan. *Pak. J. Anal. Environ. Chem.* Vol. 10, No. 1&2 (2009) 48-52.
- Jean-Charles Leblanc Dr, Thierry Guérin, Laurent Noël, Gloria Calamassi-Tran, Jean-Luc volatier et Philippe Verger (2005). Dietary exposure estimates of 18 elements from the 1st French Total Diet Study, *Food Additives and Contaminants*, 22:7, 624-641.
- Jorhem L, Becker W, Slorach S. (1998). Intake of 17 elements by Swedish women determined by a 24 h duplicate portion study. *Journal of Food Composition and Analysis*, 11, 32-36.

- Kazi TG, Jalbani N, Baig JA, Arain MB, Afridi HL, Jamali MK. Evaluation of toxic elements in baby foods commercially available in Pakistan. *Food Chemistry* 2010, 119, 1313-1317.
- Kim KC, Park YB, Lee MJ, Kim JB, Huh JW, Kim DH, Lee JB, Kim JC. Levels of heavy in candy packages and candies likely to be consumed by small children. *Food Research International* 2008, 41, 411-418.
- Koizumi T, Yokota T, Shirakura H, Tatsumoto H Kazuo T. Suzuki. Potential mechanism of cadmium-induced cytotoxicity in rat hepatocytes: inhibitory action of cadmium on mitochondrial respiratory activity. *Toxicology*, 1994, Vol. 92(1): 115-125.
- Kollmeier H, Seeman JW, Rothe G. (1990). Age, sex and region adjusted concentrations of chromium and nickel in lung tissue. *British Journal of Industrial Medicine* 47; 682-687.
- Krzysik M., Grajeta H., Prescha A. Chromium content in selected convenience and fast foods in Poland. *Food Chemistry* 107 (2008) 208-212.
- Kyoko Sato, Ippei Suzuki, Hiroki Kubota, Noriko Furusho, Tomoyuki Inoue, Yoshikazu Yasukouchi & Hiroshi Akiyama. Estimation of daily aluminum intake in Japan based on food consumption inspection results: impact of food. *Food Science & Nutrition* 2014; 2(4): 389-397.
- LaJusticia, A.M. (1979). El magnesio. Barcelona, Plaza y Janés.
- Lama R. La obesidad en los niños, un problema de todos. Comité de Nutrición de la AEP. Editado en Mayo de 2009.
- Leblanc Dr JC, Guérin T, Noël L, Calamassi-Tran G, Volatier JL, Verger P. (2005). Dietary exposure estimates of 18 elements from the 1st French Total Diet Study. *Food Additives and Contaminants*, 22:7, 624-641.
- López FF, Cabrera C, Lorenzo ML, López MC. Aluminium content in foods and beverages consumed in the Spanish diet. *J. Food. Sci.* 2000, 65: 206-210.
- López FF, Cabrera C, Lorenzo ML, López MC. Aluminum levels in convenience and fast foods: *in vitro* study of the absorbable fraction. *Science of the Total Environment* 2002, 300, 69-79.
- Lucas B. "Nutrición en la infancia". En: *Nutrición y dietoterapia de Krause* 10ª edición. Editorial Mc Graw-Hill Interamericana (2001); 260-279.
- M.A. Iwegbue C, L. Overah C, O. Nwozo S, E. Nwajei G. Trace Metal Contents in Some Brands of Canned Tomato Paste in Nigerian Market. *American Journal of Food Technology* 7(9): 577-581, 2012.
- Manual Merck de Información Médica General.
- Mariscal M, Romaguera D, Rivas A, Pons Antoni, Tur JA, López MC, Olea F. Nutritional status of Young people in Southern Spain. 2008 (en prensa).
- Mariscal-Arcas M, Romaguera D, Rivas A, Feriche B, Pons A, Tur Ja, Olea-Serrano F. Diet quality of Young people in southern Spain evaluated by a Mediterranean adaptation of the Diet Quality Index-International(DQI-I). *Br J Nutr.* 2007 Jul 19; 1-7.
- Martí-Henneberg C, Capdevila F. Ingesta alimentaria y nutricional de los niños y adolescentes en España. En: R Tojo. *Tratado de nutrición pediátrica*. Ediciones Doyma. 2001; 57-71.
- Martínez A.B., Caballero-Plasencia A., Mariscal-Arcas M., Velasco J., Rivas A., y Olea-Serrano F. Estudio de los menús escolares servidos en colegios de Granada. *Nutr Hosp.* 2010; 25: 394-399.
- Mataix JM, Alonso M. Niño preescolar y escolar. En: Mataix JM, editor. *Nutrición y alimentación humana*. Madrid: Ergon, 2002: Tomo 2 p. 859-868.
- Mataix JM, Aranceta J. Recomendaciones nutricionales y alimentarias. En: Matix JM, editor. *Nutrición y alimentación humana*. Madrid: Ergon, 2002; 1: p.247-272.
- Mataix Verdú J, Mañas Almendros M, editores. *Tabla de Composición de Alimentos Españoles, 3ª edición corregida y aumentada*. Granada: Universidad de Granada, 1998.
- Mateu, M. y Ratera, M (1989). Los 57 aditivos confirmados como peligrosos. *Integral*, 109; enero; 26-29.

- Mazza C. Obesidad en pediatría, 2001 (SAOTA Obesidad 12(1):28-30).
- Mena MC, Faci M, Ruch A L, Aparicio A, Lozano Estevan MC, Ortega Anta RM. Diferencias en los hábitos alimentarios y conocimientos, respecto a las características de una dieta equilibrada en jóvenes con diferente índice de masa corporal. Revista Española de Nutrición Comunitaria 2002; 8 (1-2): p.19-23.
- Moreiras O, Cuadrado C. Hábitos alimentarios. En: R. Tojo, editor. Tratado de Nutrición Pediátrica. 1ª ed. Barcelona: Doyma, 2001: p.15-32.
- Moreiras O, Carbajal L, Cuadrado C. (2004). Tablas de composición de alimentos Madrid: Departamento de Nutrición, Universidad Complutense de Madrid.
- Muñoz Hornillos M, Barbería Layana JJ, Yoldi Bienzobas G, Zazpe García I. Consenso SEEDO'2000 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad.
- Naqvi II, Saeed Q, Farrukh MA. Determination of trace metals (Co, Cu, Cd, Pb, Fe, Ni and Mn) in selected sweets of different shops of Karachi City by atomic absorption spectroscopy. Pakistan Journal of Biological Sciences 2004, 7, 1355-1359.
- Noël L, Chekri R, Millour S, Vastel C, Kadar A, Sirot V, Leblanc JC, Guérin T. Li, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Se and Mo levels in foodstuffs from the Second French TDS. Food Chemistry 2012, 132, 1502-1513.
- Nutrición y Dietoterapia de, Krause. Editorial McGraw-Hill Interamericana. Décima edición (2002).
- Nusrat Jalbani, Tasneem Gul Kazi, Hassan I Afridi, Mohammad Bilal Arain. Determination of Toxic Metals in Different Brand of Chocolates and Candies, Marketed in Pakistan. Pak. J. Anl. Environ. Che. Vol. 10: 48-52, 2009.
- OMS/WHO (World Health Organization). Obesity. Preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation of obesity. Geneva: WHO. 1998.
- OMS/WHO (World Health Organization). Diet, nutrition and the prevention of chronic disease. WHO Technical report series 916. Ginebra: WHO 2003a.
- OMS/WHO (World Health Organization). Estrategia mundial sobre regimen alimentario, actividad física y salud. 57ª Asamblea Mundial (resolución WHA 57,17), Ginebra, 2004. Disponible en: <http://www.who.int>
- Ortega RM, Aranceta J, Serra-Majem L, Entrala A, Gil A, Mena MC. Nutritional risks in the Spanish population: results of the eVe study. Eur J Clin Nutr, 2003; 57 Suppl 1, S73-75.
- Ortega RM, Lopez Sobaler AM, Aranceta J, Serra Majem L. Are there any nutritional deficiencies in the Mediterranean Diet? Arch Latinoam Nutr, 2004; 54: 87-91.
- Ortega RM, Mena MC, Faci M, Santana JF, Serra-Majem L. Vitamin status in different groups of the Spanish population: a meta-analysis of national studies performed between 1990 and 1999. Public Health Nutr, 2001; 4: 1325-1329.
- Ortega RM, Requejo AM, Navia B, López- Sobaler AM, Quinta ME, Andrés P y col. The relationship between the consumption of an inadequate breakfast and energy profile imbalance in preschool children. Nutrition Research 1998; 18(4): p. 703-712.
- Pablo G. Dei-Cas, Silo A. Dei-Cas e Ignacio J.Dei-Cas. Sobrepeso y obesidad en la niñez. Relación con factores de riesgo. Arch.argen.pediatr 2002;100(5): p.368-373.
- PAIDOS' 84. Estudio epidemiológico sobre nutrición y obesidad infantil. Madrid: Jomagar 1985.
- Palmero, ML.(1986). Migraña, alimentos y aditivos. Medicina Clínica,87(3);87-89.
- Panwar B, Punia D. (2000). Analysis of composite diets of rural pregnant women and comparison with calculated values. Nutrition and Health, 14, 217-223.
- Pineton de Chambrun G y cols. (2013). Aluminium enhances inflammation and decreases mucosa healing in experimental colitis in mice. Mucosal Immunology advance on line publication 16 October 2013; doi: 10.1038/mi.2013.78.
- Piulats O. (1990). Colorantes. Integral, 63; 508-511.
- Piulats O. (1992). Las golosinas: perversion de menores. Integral, 1262; 29-33.
- Pomeranz Y, Meloan CE. Food analysis: theory and practice. Chapman and Hall. New York, 1994.

- Prasad AS, Schulert A, Miale A, Farid Z, Sandstead HH. Zinc and iron deficiencies in male subjects with dwarfism and hypogonadism but without ancylostomiasis, schistosomiasis or severe anemia. *Am. J. Clin. Nutr.*, 12:437-444, 1963.
- Prasad AS (1982): Clinical and biochemical spectrum of zinc deficiency in human subjects. In *Clinical, Biochemical and Nutritional Aspects of Trace Elements. Current Topics in Nutrition and Disease*, ed. A.S. Prasad, vol 6, pp. 3-62. New York.
- Prasad AS. (1991). Discovery of human zinc deficiency and studies in an experimental human model. *Am J. Clin. Nutr.* 53: 4.3-412.
- Prentice A, Laskey MA, Shaw J, Hudson G, Day K, Jarjou L MA, Dibba B, Paul AA. (1993). The calcium and phosphorus intakes of rural Gambian women during pregnancy and lactation. *British Journal of Nutrition* 69, 885-896.
- Programa de Comedores Escolares. Departamento de Nutrición, Universidad Complutense de Madrid (UCM), Fundación Española de la Nutrición (FEN), Departamento de Nutrición, Bromatología y Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Universidad San Pablo CEU Madrid y Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid (2007).
- Programa PERSEO. Guía de comedores escolares (2008). Ministerio de Sanidad y Consumo, Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición y Ministerio de Educación, Política Social y Deporte.
- Puchades R, Lemieux L, Simard RE (1988). Evolution of free aminoacids during the ripening of cheddar cheese containing added Lactobacilli strains. *J. Food. Sci.* 54, 885-888.
- Ramírez Gandolfo A. (2014). Evaluación del contenido de contaminantes en la alimentación infantil. Tesis doctoral. Universidad Miguel Hernández de Elche.
- Repetto M. *Toxicología avanzada*. Ediciones Díaz de Santos. Madrid. 1995
- Requejo AM, Ortega RM. *Nutrición en la infancia*. En: Requejo AM, Ortega RM editores. *Nutriguía Madrid: Complutense*, 2000ª: p. 28-38.
- Richard Jacobs y cols. Determination of Lead in Mexican Candy and Flavored Salt Products (FDA/ORA/DFS).
- Rizo Baeza MM, Cortés Castell E. Somos lo que comemos. *Rev ROL Enferm* 2004; 27 (2): 93-99.
- Rodushkin I, Magnusson A. Aluminum migration to orange juice in laminated paperboard packages. *Journal of Food Composition and Analysis* 2005, 18, 365-374.
- Roman Viñas B, Serra Majem LI, Ribas Barba L, Pérez Rodrigo C, Aranceta Bartrina J. Actividad física en la población infantil y juvenil española. Estudio enKik (1998-2000). *Rev Clin Esp* [en prensa].
- Romero A, Rodríguez G, Fuertes J, Rodríguez M, Lorente T, González G, Álvarez ML, Garagorri JM. Proyecto de intervención educacional sobre alimentación y actividad física en niños oscenses (PIANO). Prevalencia inicial de obesidad. *Revista Española de Obesidad*, vol.7, núm.3, pag. 166-172. 2009.
- Ryszard Dobrowolski, Iwona Pawlowska-Kapusta, Joanna Dobrzynska. Chromium determination in food by slurry sampling graphite furnace atomic absorption spectrometry using classical and permanent modifiers. *Food Chemistry* 132 (2012) 597-602.
- Ruiz Cruz R. (2014). Comportamiento epidemiológico de las concentraciones de metales pesados y oligoelementos en muestras de cabello de niños en edad escolar de la ciudad de Elche. Tesis Doctoral. Universidad Miguel Hernández de Elche.
- Salmon J, Campbell KJ, Crawford DA. Television viewing habits associated with obesity risk factors: a survey of Melbourne schoolchildren. *Med J Aust.* 2006 Jan 16; 184(2): 64-7.
- Santibañez J. (2002). Televisión y consume de golosinas. *Revista Científica de Comunicación y Educación*; 18, pag. 179-186.
- Sanz -Gallen P, Marqués F. Riesgo y patología por compuestos de plomo. *Manual de Salud Laboral*. Barcelona. Springer-Verlag Ibérica. 1995, pg. 99-106.
- Sanz-Gallen P, Nogué Xarau S. Efectos de la contaminación química sobre la salud. *Medicina clínica* 1997; 108(16): 96-98.

- Savory J, Willis I. Trace Metals: Essential Nutrients of To: cins. Clin Chern 1992; 38 1565-1573.
- Schroder H, Marrugat J, Vila J, Covas MI, Elosua R. Adherence to the traditional mediterranean diet is inversely associated with body mass index and obesity in a Spanish population. J Nutr, 2004; 134-3355-3361.
- Schuhmacher M, Domingo JL, Llobet Jm, Corbella J, MArtí JB. Chromium, copper, and zinc concentrations in hair of school-children from southern Catalonia, Spain. Trace Elem Med (1993) 10 (1): 21-26
- SENC. Guía de la Alimentación Saludable (2004). Madrid: Everest. ISBN 84-241-0851-5.
- SENC. Guías alimentarias para la población española: recomendaciones para una dieta saludable. Madrid: IM&C., 2001: p. 1-502.
- Serra Majem LI, Aranceta Bartrina J, editors. Crecimiento y desarrollo. Estudio enKid. Volumen 4 (2003); p. 1-183.
- Serra Majem LI, Aranceta J, editores. Desayuno y equilibrio alimentario. Estudio enKid (2000); p. 1-226.
- Serra Majem LI, Ribas Barba L, Aranceta Bartrina J, Pérez Rodrigo C, Saavedra Santana P. Epidemiología de la obesidad infantil y juvenil en España. Resultados del estudio enKid (1998-2000). En: Serra Majem LI, Aranceta Bartrina J, editores. Obesidad infantil y juvenil. Estudio enKid. Vol. 2. Barcelona: Masson. 2001; p.81-108.
- Serra Majem LI, Aranceta Bartrina J. Nutrición infantil y juvenil. Estudio enKid. Volumen 5 (2004).
- Serra L Ribas L, Aranceta J, Pérez C, Saavedra P, Peña L. Obesidad infantil y juvenil en España. Resultados del Estudio enKid (1998-2000). Editado 2003 Artículo 51662.
- Serra Majem LI. Vitamin and mineral intakes in European children. Is food fortification needed? Public Health Nutr 2001;4(1A): 101-107.
- Shatenstein B, Nadon S, Godin C, Ferland G. Development and validation of a food frequency questionnaire. Can J Diet Pract Res. 2005 Summer; 66(2): 67-75.
- Skribic B, Zivancev J, Mrmos N. Concentrations of arsenic, cadmium and lead in selected foodstuffs from Serbian market basket: Estimated intake by the population from the Serbia. Food and Chemical Toxicology 2013, 58. 440-448.
- Soengas M, Mateo CR, Salas M, Acuña AU, Gutierrez C. Strucutral features of single-stranded DNA binding protein: Environment of tirosines in terms of complex formation with DNA. J. Biol. Chem 272:295-302, 1997
- Soisungwan S, Melissa R, Hasell-Elkins, Moore MR. Safe levels of cadmium intake to prevent renal toxicity in human subjects. British Journal of Nutrition., 84: 791 (2000).
- Spevackova V, Kratzer K, Cejchanova M. 1997. Determinatio of some metals in biological samples for monitoring purposes. Cent. Eur. J. Public Health 5(4), 177-179.
- Stallone DD, Brunner EJ, Bingham SA, Marmot MG. Dietary assessment in Whitehall II: the influence of reporting on apparent socioeconomic variation in nutrient intakes. Eur J Clin Nutr (1997); 51: 815-825.
- Taveras EM, Berkey CS, Rifas-Shiman SL, Ludwig DS, Rockett HR, Field AE, Colditz GA, Gillman MW. Association of consumption of fried food away from home with body mass index and diet quality in older children and adolescents. Pediatrics. 2005 Oct; 116(4): e518-24.
- Tomkins A. Vitamin and mineral nutrition for the health and developments of the children of Europe. Public Health Nutr 2001;4(1A):91-99.
- Tojo R. Tratado de Nutrición Pediátrica. Ediciones Doyma. 2001; 411-436.
- Troyano RP, Briefel RR, Carroll MD, Bialostosky K. Energy and fat intake of children and adolescents in the United States. American Journal of Clinical Nutrition 2000; 72(S1): p. 1343S-1353S.
- Turkey A., Kamil Al-Mayaly I. Study the concentrations of Cd, Pb, Ni, Zn and microbial quality in some kinds of candy. Pharmacology & Toxicology Reserch. 2014, Volume: 1; Issue: 2. Pages: 1-6.
- Varela-Moreiras G. Controlling obesity: what should be changed? Int J Vitm Nutr Res. 2006 Jul; 76(4): 262-8.

- Vatanparast H, Baxter-Jones A, Faulkner RA, Bailey DA, Whiting SJ Positive effects of vegetable and fruit consumption and calcium intake on bone mineral accrual in boys during growth from childhood to adolescence: the University of Saskatchewan Pediatric Bone Mineral Accrual Study. *Am J Clin Nutr.* 2005 Sep; 82(3): 700-6.
- Velasco Costa, J. (2008). Evaluación de la Dieta en Escolares de Granada. Tesis doctoral. Universidad de Granada.
- Vereecken CA, Todd J, Roberts C, Mulvihill C, Maes L. Television behavior and associations with food habits in different countries. *Public Health Nutr* 2006;9(2): 244-50.
- Veríssimo MI, Gomes MT. Aluminum migration into beverages: are dented cans safe? *Science of the Total Environment* 2008, 405, 385-388.
- Wang L, Duan XL, Wang YZ, Chang YZ, Qian ZM. Progress of the study on iron disorder diseases. *Sheng Li Ke Xue Jin Zhan.* 2007 Oct; 38(4): 307-12.
- Weeks, ME (1956). Discovery of the element 6th edition. *Journal of Chemical education.* Easton, Pa.
- Wasser SK, Bevis K, King G, Hanson E (1997). Noninvasive physiological measures of disturbance in the northern spotted owl. *Conserv. Biol.* 11, 1019-1022.
- WHO. (2004). Assessing the iron status of populations. Reports of a Joint World health Organization /centers for Disease Control and Prevention Technical Consultation on the Assesment of Iron Status at the Population Level, 6-8 April Geneva, Switzerland.
- Wittmers LE, Aufderheide AC, Wallgren J, Rapp G, Alich A. (1988). Lead in bone IV. Distribution of lead in the human skeleton. *Achives of Environmental Health* 43: pp. 381-391.
- Wittsiepe J, Schenel K, Hilbig A, Schrey P, Kersting M, Wilhelm M. Dietary intake of nickel and zinc by young children: results from food duplicate portion measurements in comparison to data calculated from dietary records and available data on levels in food groups. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology* 2009, 23, 183-194.
- Wosje Karen S, Specker Bonny L. Role of calcium in bone health during childhood. *Nutrition Reviews* 2000; 58(9): p. 253-268.
- Yanus RL, Sela H, Borojovich E, Zakon Y, Saphier M, Nikolski A, Gutflais E, Lorber A, Karpas Z. Trace elements in cocoa solids and chocolate: An ICPMS study. *Talanta* 2014, 119: 1-4.
- Zambelli B, Ciurli S. Nickel and human health. *Metal Ions Life Science* 2013, 13, 321-357.
- Zamora, P. y otros, (1991). Alimentación infantil natural. Barcelona, Integral.
- Zukowska J, Biziuk M. Methodological evaluation of method for dietary heavy metal intake. *Journal of Food Science* 2008, 73, 21-27.

7. Anexos

7. ANEXOS

7.1. ANEXO I: Planillas menús escolares

7.1.1. Planilla Catering B

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
PRIMERA SEMANA	Guisado ternera Tortilla Postre	Espaguetis Filete empanado Postre	Lentejas Pescado Postre	Sopa Cocido Postre	Entremeses Paella Postre
SEGUNDA SEMANA	Macarrones Chuleta Postre	Puré Pollo Postre	Olleta Hamburguesa Postre	Albóndigas Tortilla Postre	Entremeses Arroz banda Postre
TERCERA SEMANA	Sopa Magra tomate Postre	Fabada Pizza Postre	Arroz caldoso Pescado Postre	Fideua Lomo patatas Postre	Entremeses Arroz cubana Postre
CUARTA SEMANA	Espaguetis Tortilla Postre	Puré Pollo Postre	Lentejas Pescado Postre	Guisado pollo Hamburguesa Postre	Entremeses Arroz costra Postre

NOTA: Todos los menús irán acompañados de ensalada. Los postres serán frutas, yogures y helados.

7.1.2. Planilla Catering C

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
PRIMERA SEMANA	Espirales a la napolitana	Lentejas con chorizo	Arroz con magro y verduras	Estofado de ternera con patatas	Garbanzos estofados
	Entremeses calientes	Tortilla de patata	Panga al horno	Tortilla francesa	Magro con tomate
	Fruta	Lácteo	Lácteo	Fruta	Lácteo
SEGUNDA SEMANA	Espaguetis con carne	Guiso de pollo con patatas	Ensalada de lentejas	Sopa de pescado con estrellitas	Crema de verduras
	Abadejo al horno	Tortilla de atún	Pizza Lácteo	Albóndigas de ave	Tacos de atún con tomate y pimienta
	Fruta	Fruta		Fruta	Lácteo
TERCERA SEMANA	Fideuá	Espaguetis carbonara	Paella	Sopa	Crema de verduras
	Lomo adobado	Tilapia en su jugo	Entremeses Fruta	Magra con tomate	Pechuga de pollo
	Fruta	Fruta		Fruta	Fruta
CUARTA SEMANA	Albóndigas	Espirales a la napolitana	Sopa de fideos	Lentejas con verdura	Estofado de ternera con patatas
	Tortilla		Hamburgues a	Panga	
	Fruta	Filete de lomo	Fruta	Fruta	Fruta

NOTA: Todos los menús irán acompañados de ensalada.

7.1.3. Planilla Catering D

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
PRIMERA SEMANA	Arroz a la cubana con tomate	Hervido Ragú de ternera con champiñón	Sopa de cocido Cocido completo	Espirales carbonara Pollo al limón	Arroz al horno Entremeses: mortadela, queso, salchichón
	Panga con tomate	Lácteo	Fruta	Fruta	Fruta
	Fruta				
SEGUNDA SEMANA	Olleta alicantina	Patatas guisadas con chorizo	Crema de calabacín	Lentejas con verdura	Paella valenciana
	Pollo al limón	Lomo adobado a la plancha con guisantes	Pollo	Tortilla francesa	Jamón serrano y queso
	Fruta	Lácteo	Fruta	Fruta	Fruta
TERCERA SEMANA	Judías con jamón y tomate	Macarrones boloñesa	Patatas guisadas con pescado	Arroz a banda	Potaje de garbanzos
	Tortilla de patata	Merluza al horno	Pizza romana	Estofado de pollo	Cabeza de lomo asado
	Fruta	Lácteo	Fruta	Zumo de naranja natural	Lácteo
CUARTA SEMANA	Coditos gratinados	Espirales a la napolitana	Sopa de fideos	Lentejas con verdura	Estofado de ternera con patatas
	Panga rebozada	Filete de lomo	Hamburguesas	Panga	Fruta
	Fruta	Fruta	Fruta	Fruta	

NOTA: Todos los menús irán acompañados de ensalada.

7.1.4. Planilla Catering E y F

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
PRIMERA SEMANA	Espaguetis con magro picado	Lentejas con chorizo	Sopa de fideos	de Estofado de ternera con patatas	Fideúa con Entremeses :
	Merluza noruega rebozada	Tortilla de patata	Pollo con patatas fritas	Tortilla francesa	mortadela, queso, salchichón
	Fruta	Lácteo	Fruta	Fruta	Fruta en almíbar
	Pan				
SEGUNDA SEMANA	Espaguetis con carne	Guiso de pollo con patatas	Ensalada de lentejas	Sopa de pescado con estrellitas	Crema de verduras
	Abadejo al horno	Tortilla de atún	Pizza Lácteo	Albóndigas de ave	Tacos de atún con tomate y pimienta
	Fruta	Fruta		Fruta	Lácteo
TERCERA SEMANA	Arroz cubana con huevo frito	Tallarines con atún	Potaje de garbanzos	Sopa Magra con tomate	Crema de verduras
	Fruta	Cerdo en salsa	Tortilla de atún y tomate natural	Fruta	Pechuga de pollo
		Fruta	Yogur de sabores		Fruta
CUARTA SEMANA	Albóndigas	Espirales a la napolitana	Sopa de fideos	de Lentejas con verdura	Estofado de ternera con patatas
	Tortilla	Filete de lomo	Hamburgues a	Panga	Fruta
	Fruta	Fruta	Fruta	Fruta	

NOTA: Todos los menús irán acompañados de ensalada.

7.2. ANEXO II: Legislación comedores escolares

7.2.1. Reglamentación Técnico-sanitaria

Real Decreto 2817/1983, de 13 de octubre, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-sanitaria de los Comedores Colectivos. (BOE 270/1983 de 11-11-1983, pág. 30396)

El Reglamento sobre vigilancia, control e inspección sanitaria de Comedores Colectivos, aprobado por Orden de 24 de octubre de 1975, y la Resolución de 5 de diciembre de 1978, que desarrolla dicha Orden, precisan una modificación y adaptación a la nueva estructura de la Administración del Estado.

En virtud de lo anteriormente expuesto, oídos los representantes de las distintas organizaciones profesionales afectadas, previo el informe preceptivo de la Comisión Interministerial para la Ordenación Alimentaria, a propuesta de los Ministros de Economía y Hacienda, Industria y Energía, Agricultura, Pesca y Alimentación y de Sanidad y Consumo, y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 13 de octubre de 1983,

DISPONGO:

Artículo único

Se aprueba la adjunta Reglamentación Técnico -Sanitaria de los Comedores Colectivos.

Disposición transitoria

Las reformas y adaptaciones de instalaciones derivadas de las nuevas exigencias incorporadas a esta Reglamentación serán llevadas a cabo en el plazo de doce meses a contar desde la entrada en vigor del presente Real Decreto.

Disposición derogatoria

Quedan derogadas la Orden de 24 de octubre de 1978, por la que se aprueba el Reglamento sobre vigilancia, control e inspección sanitaria de Comedores Colectivos, la Resolución de la Dirección General de Salud Pública de 5 de diciembre de 1978, por la que se desarrolla la Orden de 24 de octubre de 1978, y la Orden del Ministerio de la Gobernación de 31 de marzo de 1976, que regula las instalaciones de temporada, y cuantas disposiciones de igual o inferior rango se opongan a lo establecido en el presente Real Decreto, a partir de su entrada en vigor.

REGLAMENTACION TECNICO-SANITARIA PARA COMEDORES COLECTIVOS

TITULO PRELIMINAR

AMBITO DE APLICACION

Artículo 1. *Ambito*

1. El presente Reglamento tiene por objeto definir, a efectos legales, las características higiénico -sanitarias de los comedores colectivos y fijar, con carácter obligatorio, el código de prácticas higiénicas de funcionamiento de los mismos en orden a proteger la salud pública y, en general, la ordenación de tales establecimientos.

2. No será de aplicación esta Reglamentación a las industrias dedicadas a la preparación de comidas para consumo en colectividades y medios de transporte, reglamentadas por Orden del Ministerio de la Gobernación de 21 de febrero de 1977 («Boletín Oficial del Estado » de 10 de marzo).

TITULO PRIMERO

DEFINICIONES Y CLASIFICACIONES

Artículo 2

1. A los efectos de esta disposición, se entiende por comedores colectivos aquellos establecimientos públicos o privados, con finalidad mercantil o social, cuya actividad sea la de facilitar comidas que en los mismos se consumen, incluyendo

tanto los comedores dotados de cocina propia como los que carecen de la misma, tengan o no instalaciones al aire libre. Tales establecimientos pueden tener entidad propia e independiente o formar parte de Empresas, Centros, Instituciones y Organismos, constituyendo actividad accesoria de éstos.

2. En la anterior definición de comedores colectivos quedan incluidos también aquellos establecimientos sujetos a la competencia de la Administración turística: restaurantes y cafeterías, así como cafés, bares, tabernas, cantinas y otros establecimientos que sirvan comidas. Todo ello con independencia de la normativa específica que los regula.

3. Quedan igualmente incluidos en este Reglamento los establecimientos de temporada, entendiéndose por tales las instalaciones o establecimientos que sirven comidas y bebidas, cuyo funcionamiento se limita a determinadas épocas del año, situados tanto en calles, plazas, vías públicas, como en playas o riberas de lagos, pantanos, ríos o en parques y ferias o aquellos que se montan con dicha finalidad con motivo de otros movimientos o concentraciones de población (manifestaciones deportivas, concentraciones religiosas, culturales, etc.).

TITULO II

CONDICIONES DE LOS LOCALES E INSTALACIONES, DE LOS MATERIALES Y UTILLAJE Y DEL PERSONAL. MANIPULACIONES PERMITIDAS Y PROHIBIDAS

Los establecimientos contemplados en los puntos 1 y 2 del art. 2 de esta Reglamentación cumplirán obligatoriamente las siguientes exigencias:

Artículo 3. *De los locales*

1. Todos los locales destinados a comedores y a la manipulación de alimentos a consumir en aquéllos estarán convenientemente diferenciados y debidamente aislados de otros ajenos a sus cometidos específicos.

2. Los comedores colectivos en los que se preparan alimentos dispondrán de locales de almacenamiento así como de instalaciones frigoríficas para aquellos productos que requieran conservación por el frío, con capacidad siempre acorde con su volumen de consumo.

3. En su construcción, acondicionamiento o reparación se emplearán materiales idóneos y en ningún caso susceptibles de originar intoxicaciones o contaminaciones.

4. Las paredes internas, suelos, ventanas, techos, el trabajo de carpintería y todas las demás partes de los locales destinados al servicio de comidas deberán estar contruidos de tal forma y mantenidos en orden, reparación y condiciones tales que puedan limpiarse eficazmente y sin deterioro.

5. Los locales de servicio de comidas, así como los de elaboración o manipulación, conservación y almacenamiento, en todo caso, deberán ser adecuados para el uso a que se destinan, situados a conveniente distancia de cualquier posible causa de suciedad, contaminación o insalubridad y separados de viviendas o locales donde pernocte cualquier clase de personal. No podrán utilizarse para dormitorio ni comunicar directamente con un lugar de servicios higiénicos, vestuarios y aseos.

6. Le serán de aplicación los reglamentos vigentes para todas las instalaciones, maquinarias y utensilios disponibles, así como los relativos a dimensiones mínimas, ya establecidas por los diferentes Organismos competentes.

Artículo 4. *De las cocinas*

1. Los locales deberán ser apropiados para el uso que se destinan, con emplazamiento y orientación adecuados; serán de dimensiones suficientes, con accesos fáciles.

2. Los suelos estarán contruidos con materiales no absorbentes, resistentes y no atacables por ácidos o álcalis empleados en la limpieza. Serán fáciles de limpiar y tendrán una inclinación suficiente hacia los sumideros que permita la evacuación de agua y otros líquidos. Estarán provistos de desagües con los dispositivos adecuados (sifones, rejillas, etc.) que eviten olor y el acceso de roedores.

3. Los paramentos verticales tendrán superficies lisas, no absorbentes, de color claro y revestidos de material o pintura que permita ser lavado sin deterioro.
4. Las cubiertas o techos estarán contruidos de forma que no se acumule polvo ni vapores de condensación, serán de fácil limpieza y siempre estarán en condiciones tales que no puedan aportar contaminación a los productos. Las uniones de paramentos verticales y horizontales serán redondeadas.
5. La ventilación natural y/o forzada (artificial) será la apropiada (capaz de cubrir con eficacia su función) a la capacidad del local. Se prestará especial atención a la ventilación de los lugares y maquinaria que emitan calor y humedad desagradables.
6. Las aberturas y ventanas o huecos practicables para ventilación de los locales deberán estar dotados de rejillas de malla adecuadas para evitar el paso de insectos.
7. La iluminación puede ser natural o artificial; en ambos casos de suficiente intensidad, que vendrá determinada por un mínimo de 350 lux. El sistema de iluminación estará debidamente protegido de manera que en caso de rotura no contamine los alimentos, y su fijación al techo o paredes se hará de forma que sea fácil su limpieza y evite la acumulación de polvo.
8. Dispondrán de agua potable corriente fría y caliente en cantidad suficiente para cubrir sus necesidades. La red de distribución de agua tendrá el necesario número de tomas para asegurar la limpieza y lavado de todas sus actividades, incluido el aseo personal.
9. Existirán dispositivos en los que los operarios se podrán lavar y secar las manos. Los lavabos colocados en esta zona estarán dotados de agua fría y caliente. Serán accionados a pedal u otro sistema no manual, y el secado de las manos se efectuará con toallas de un solo uso o secadores automáticos. Habrá jabón o detergente y cepillos de uñas.
10. Dispondrán de los servicios higiénicos, aseos y vestuarios de acuerdo con lo legislado por la ordenanza laboral para cada tipo de industria. Su separación de las zonas de manipulación y elaboración será completa.
11. Las aguas residuales abocarán en una red de evacuación dotada de arquetas, alcantarillas y tuberías de material apropiado que desembocará a un sistema de depuración industrial o a la red de alcantarillado público.
12. Existirá un lugar separado para el almacenamiento de los residuos, que dispondrá de dispositivos o recipientes higiénicos e instalaciones inalterables, de fácil limpieza y desinfección, con una tapa de cierre hermético y se evacuarán diariamente.
13. Contarán con medios e instalaciones adecuados en su construcción y situación dentro de estos establecimientos para garantizar la conservación de sus productos en óptimas condiciones de temperaturas, higiene, limpieza y no contaminación por la proximidad o contacto con cualquier clase de residuos o aguas residuales, humos, suciedad y materias extrañas, así como la presencia de insectos, roedores y otros animales.

Mantendrán las adecuadas condiciones ambientales de manera que los productos no sufran alteraciones o cambios anormales en sus características iniciales, debiendo existir sistemas de protección necesarios que impidan la acción directa de la luz solar sobre los productos.

Artículo 5. Relativo a los equipos y otros útiles de trabajo

1. Toda la maquinaria y utillaje será construida o instalada de tal forma que se facilite su completa limpieza y desinfección. Serán de material inocuo, que no pueda transmitir a los alimentos propiedades nocivas ni cambiar sus características organolépticas.
2. Su superficie será impermeable, atóxica y resistente a la corrosión. Se vigilará su estado de conservación, debiendo ser eliminados cuando pierdan las condiciones requeridas para su uso.

3. La superficie de las mesas, bandejas o cualquier otra clase de recipientes destinados a la manipulación de los alimentos estarán contruidos de material liso, anticorrosivo y de fácil limpieza y desinfección.

Artículo 6. *Relativo a la higiene de los locales y utillajes*

1. Todos los locales deben mantenerse en estado de limpieza por los métodos más apropiados para no levantar polvo ni producir alteraciones ni contaminaciones. Nunca deben ser barridos los suelos en seco y en ningún caso cuando se estén preparando alimentos. Las dependencias deberán someterse a procesos de desinfección, desinsectación y desratización con la periodicidad necesaria.

2. Después de cada jornada de trabajo, o antes si es necesario, se procederá sistemáticamente a la limpieza y desinfección de todos los útiles empleados (mesas, recipientes, elementos desmontables de máquinas, cuchillos, etc.) que hayan tenido contacto con los alimentos. Los útiles y maquinaria que no se empleen cotidianamente serán lavados y desinfectados antes de ser utilizados nuevamente.

3. Los utensilios que se empleen para la preparación de los alimentos, así como la vajilla, cubiertos, etc., se limpiarán y enjuagarán para después lavarlos con detergente autorizado y por último sumergirlos durante treinta segundos, como mínimo, en agua a una temperatura no inferior a 80° C. El aclarado se efectuará con abundante agua corriente para arrastrar totalmente el detergente utilizado.

4. Cuando se empleen máquinas de lavar vajilla y utillaje, éstas deberán ser fácilmente desmontables para su limpieza una vez usadas.

5. Los productos empleados en la limpieza, desinfección, desinsectación y desratización que se utilicen en las dependencias de los establecimientos regulados por esta reglamentación deberán disponer de la autorización correspondiente otorgada por la Subsecretaría de Sanidad y Consumo. Su utilización y almacenaje se hará de tal forma que no suponga ningún riesgo de contaminación para los alimentos. Los insecticidas, raticidas y demás sustancias peligrosas deben guardarse lejos de las áreas de almacenamiento y preparación de los alimentos, en recipientes cerrados y su manejo se permitirá sólo al personal convenientemente responsable de su uso.

6. Queda prohibida la permanencia y entrada de animales domésticos en las dependencias de estos establecimientos.

Artículo 7. *Condiciones del personal*

1. El personal dedicado a la preparación, elaboración y en general a la manipulación de los alimentos observará en todo momento la máxima pulcritud en su aseo personal y utilizará ropa de uso exclusivo de trabajo, prenda de cabeza, calzado adecuado a su función y en perfecto estado de limpieza. No podrá emplear la ropa de trabajo nada más que en el momento de ejercer sus funciones.

Los correspondientes servicios sanitarios oficiales podrán exigir el cambio de indumentaria o cualquier otra exigencia de tipo higiénico, cuando por razones sanitarias lo crean conveniente.

2. Todo el personal, antes de iniciarse el trabajo, se lavará las manos con jabón o detergente, repitiendo dicha operación cuando se considere necesario o aconsejable y en cualquier caso siempre antes de incorporarse al trabajo después de una ausencia.

3. El personal no podrá llevar expuesto vendaje alguno, salvo que esté perfectamente protegido por una envoltura impermeable y ésta no pueda desprenderse accidentalmente.

4. En la manipulación de los alimentos no podrán intervenir personas que padezcan enfermedades transmisibles o que puedan ser portadoras de las mismas, lo que deberán acreditar, antes de ser empleadas, mediante el oportuno justificante de haber pasado satisfactoriamente el reconocimiento médico establecido por la Dirección General de Salud Pública. Dicho reconocimiento se repetirá con la periodicidad que las autoridades sanitarias determinen. En caso de que por las

personas ya empleadas fuese contraída alguna enfermedad transmisible, o que puedan ser portadoras de las mismas, en el momento de su reincorporación deberán presentar certificado médico que acredite su total recuperación y de que no existe impedimento alguno para desarrollar sus tareas.

5. Queda prohibido fumar, masticar goma o tabaco o cualquier otra práctica no higiénica en las dependencias de elaboración y en las de manipulación en su caso.

6. No se permitirá la entrada a las áreas de elaboración de alimentos a ninguna persona ajena a dichos servicios, que no vaya equipada con la indumentaria adecuada, indicada en el punto 1 del art. 7 (condiciones del personal), excepto las visitas de comprobación e inspección del funcionamiento de la actividad, que guardarán iguales condiciones.

7. El personal encargado de servir las comidas será advertido de mantener altos grados de higiene personal, en particular de conservar sus manos y ropas de trabajo escrupulosamente limpias.

8. A tenor de lo dispuesto en la Orden ministerial de 15 de octubre de 1959 y concordantes, las autoridades sanitarias impondrán el régimen de control sobre el personal manipulador de alimentos que queda obligado a comunicar a sus jefes cualquier alteración de salud.

TITULO III

CONDICIONES DE LOS ESTABLECIMIENTOS DE TEMPORADA

Los establecimientos contemplados en el punto 3 del art. 2 de esta Reglamentación cumplirán obligatoriamente las siguientes exigencias:

Artículo 8. *Emplazamiento*

1. No se podrán instalar estos establecimientos en aquellos lugares en que pueda existir peligro para la seguridad, tranquilidad o higiene de los usuarios y empleados, por su proximidad a zonas de grandes obras públicas, acantilados, ferrocarriles, tramos peligrosos de carretera, cauces de aguas residuales, vertederos, etc., así como en zonas activas y de reposo de las playas.

2. El lugar de ubicación será tal que el funcionamiento de la actividad no cause molestias o peligro al posible vecindario ni al usuario de las zonas indicadas, ni sean susceptibles de alterar la potabilidad de las aguas de fuentes, manantiales o cursos de agua para el consumo humano, o contaminen el terreno de uso y dominio público o las arenas de las playas.

En todo caso la ubicación será autorizada por la autoridad local.

3. Se cumplirán las prescripciones del Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas de 30 de noviembre de 1961 (vigente), si bien será de aplicación lo dispuesto en el art. 5 del mismo y se dará preferencia a la tramitación de estos expedientes, en consideración a su carácter de temporada.

4. También serán de obligado cumplimiento las normas vigentes para el proyecto y ejecución de instalaciones depuradoras y de vertido de aguas residuales al mar en las costas españolas y las de Policía de Aguas y Cauces.

Artículo 9. *Condiciones de los locales e instalaciones*

1. Deberán cumplir lo estipulado en los puntos 1, 2, 3 y 5 del art. 3 de esta Reglamentación.

2. En caso de tener cubierto el espacio destinado a comedor, esta cubierta deberá ser de material adecuado que permita su fácil limpieza y desinfección y que evite la caída de materias extrañas sobre los alimentos.

3. Le serán de aplicación los reglamentos vigentes para todas las instalaciones, maquinaria y utensilios disponibles, así como los relativos a dimensiones mínimas ya establecidas por los diferentes Organismos competentes, y las particulares de la Ordenanza Municipal correspondiente.

Artículo 10. *De las cocinas*

1. Cumplirán los requisitos estipulados en los puntos 1 y 3 del art. 4.

2. El local o zona destinado a cocina será de dimensiones suficientes y debidamente iluminado.
 3. El suelo será liso, impermeable, continuo y lavable.
 4. Los paramentos verticales tendrán superficies lisas, no absorbentes de color claro y revestidos de material o pintura que permita ser lavado sin deterioro.
 5. Las cubiertas o techos estarán contruidos de forma que no acumulen polvo ni vapores de condensación. Serán de fácil limpieza y desinfección.
 6. Todos los huecos practicables, a excepción del correspondiente al despacho de productos de consumo, estarán protegidos mediante telas metálicas o plásticos que eviten la entrada de insectos.
 7. Dispondrán de agua potable corriente, fría y caliente.
 8. La procedencia del agua potable podrá ser:
 - 8.1 De la red de abastecimiento público.
 - 8.2 De pozo, fuente o manantial. En estos casos ha de ser autorizado su empleo por los servicios sanitarios competentes.
 9. De no proceder el agua potable de la red de abastecimiento público deberá poseer depósito desde el que por gravedad o bombeo se suministre el agua a las distintas dependencias.
 10. El suministro de agua de los depósitos se efectuará de forma higiénica, con el fin de que no pierda su condición de potabilidad.
 11. En todo momento contendrá cuando menos 0,2 miligramos por litro de cloro libre residual, debiendo incorporar al depósito un clorador para alcanzar esa concentración.
 12. El volumen del depósito estará en consonancia con el gasto diario previsible del establecimiento.
 13. Las aguas residuales abocarán a la red de alcantarillado público. Cuando en un radio de 200 metros no exista este servicio, se dispondrá de fosas sépticas o tanques para las aguas de mostrador y cocina, disponiéndose en ambos casos de un sistema de tratamiento de aguas residuales que garantice la protección sanitaria del entorno.
 14. Existirá un lugar separado para el almacenamiento de residuos, que dispondrá de dispositivos o recipientes higiénicos e inalterables, de fácil limpieza y desinfección, con tapa de cierre hermético y se evacuarán diariamente.
 15. Existirán dispositivos en los que los operarios podrán lavar las manos, dotados de agua fría y caliente. Serán accionados a pedal u otro sistema no manual y el secado de las manos se efectuará con toallas de un solo uso o secadores automáticos. Habrá jabón o detergente y cepillo de uñas.
 16. Contarán con los medios e instalaciones adecuados para garantizar la conservación de los alimentos.
- Mantendrán las adecuadas condiciones ambientales, de manera que los productos no sufran alteraciones o cambios anormales en sus características iniciales, debiendo existir sistemas de protección que impidan la acción directa de la luz solar sobre los productos.

Artículo 11. Relativo a equipo y otros útiles de trabajo

Cumplirán con lo establecido en los puntos 1, 2 y 3 del art. 5 de esta Reglamentación.

Artículo 12. Relativo a la higiene de los locales y utillaje

Cumplirán con lo establecido en los puntos 1, 2, 3, 4, 5 y 6 del art. 6 de esta Reglamentación.

Artículo 13. Relativo al personal

Cumplirán lo estipulado en los puntos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 del art. 7 de esta Reglamentación.

TITULO IV
REGISTRO SANITARIO

Artículo 14. *Identificación de las industrias*

Sin perjuicio de la legislación industrial competente, los establecimientos indicados en el art. 2 de esta Reglamentación deberán solicitar autorización sanitaria de funcionamiento de los servicios sanitarios competentes, indicados en el punto 1 del art. 20.

Artículo 15

Aquellos comedores colectivos dotados de cocina propia que de elaborar comidas para consumo en el propio establecimiento elaboren y suministren comidas a otras colectividades, deberán registrarse como tales y cumplir lo estipulado en la reglamentación específica para este tipo de industrias a tenor de lo dispuesto en el Decreto 2825/1981, de 27 de noviembre.

TITULO V

RELATIVO A MATERIAS PRIMAS Y COMIDAS

Los establecimientos contemplados en los puntos 1, 2 y 3 del art. 2 de esta Reglamentación cumplirán obligatoriamente las siguientes exigencias:

Artículo 16. *Materias primas*

1. Todas las materias primas utilizadas deberán cumplir las condiciones higiénico-sanitarias de calidad y pureza estipuladas en las normas que regulan dicha materia, así como las condiciones de los medios empleados en su transporte.
2. Se corregirán los fallos o prácticas viciosas que puedan descubrirse o las negligencias de los proveedores, eliminando a los presuntamente clandestinos.
3. Comprobación, en su caso, de la documentación oficial (guías, marchamo, etiquetado o rotulado, etc.) que garantice el origen de la materia prima.
4. Correcto almacenamiento y adecuado método de conservación, de acuerdo con el estado físico de las materias primas.
5. Se ha de procurar no sobrepasar su capacidad de almacenamiento para conseguir que todos los alimentos sean empleados dentro de su período normal de utilización, llevándose a cabo las rotaciones necesarias.
6. No almacenar productos no alimenticios, y en especial sustancias peligrosas, detergentes, etc., junto a productos alimenticios.
7. Evitar el contacto entre los alimentos crudos y las comidas preparadas durante la preparación de las mismas o durante su conservación.
8. Las materias primas no podrán estar en contacto con el suelo en ninguno de los procesos de conservación o preparación culinaria.
9. Tanto las materias primas como las comidas preparadas cuando sean expuestas, estarán aisladas y protegidas mediante armario o vitrina y mantenidas en adecuadas condiciones de conservación.

Artículo 17. *Preparación y servicio de comidas*

1. La materia prima una vez retirada de las cámaras de conservación será utilizada de inmediato, comprobándose antes de su uso las condiciones higiénico-sanitarias de aptitud para consumo.
2. La cocción será lo suficientemente prolongada, y se evitará la cocción de piezas de gran volumen. Se vigilará que los tiempos y temperaturas de preparación culinaria sean los adecuados.
3. Los aditivos empleados, así como las especias, deberán ajustarse a las prescripciones en vigor sobre la materia.
4. Las comidas deberán prepararse con la menor anticipación posible al tiempo de consumo, salvo las que vayan a ser congeladas.
5. Las comidas para consumo inmediato, una vez terminada su cocción, deberán mantenerse a temperaturas iguales o superiores a 70° C en el corazón del producto. Estas comidas deben consumirse en el mismo día de su preparación y cocción.
6. Las comidas destinadas a ser conservadas antes de su consumo por un procedimiento de refrigeración, congelación o ultracongelación deben envasarse

inmediatamente después de su cocción o preparación de tal forma que sus dimensiones favorezcan la obtención, en el menor tiempo posible, de una temperatura como mínimo en el centro del producto inferior o igual a 3° o a -18° C, respectivamente.

7. Desde el fin de la fase de enfriamiento las comidas refrigeradas deben almacenarse en cámaras frigoríficas que aseguren una temperatura de conservación inferior o igual a 3° C en todos los puntos del producto. El período de conservación máximo de las mismas será igual o inferior a cinco días.

8. La conservación de las comidas congeladas o ultracongeladas debe hacerse en cámaras frigoríficas que aseguren el mantenimiento de -18° C como máximo en todos los puntos del producto.

Artículo 18. *Características de las comidas reguladas por esta Reglamentación*

1. Las comidas elaboradas y servidas por los establecimientos regulados por esta Reglamentación no contendrán en ningún caso sustancia alguna en tal cantidad que pueda presentar peligro para la salud humana.

2. Estarán exentas de materias extrañas.

3. Estarán exentas de sustancias extrañas que modifiquen desfavorablemente las características organolépticas.

4. Estarán exentas de gérmenes patógenos.

5. Se admiten las siguientes tolerancias para los gérmenes que a continuación se especifican:

Comidas consumidas en frío (necesitan refrigeración). Comidas consumidas calientes. Comidas congeladas.

Recuento colonias aerobias mesófilas

(31 ± 1° C)

1 × 10 col/g 1 × 10 col/g 1 × 10 col/g

Recuentos psicotróficos

1 × 10 col/g 1 × 10 col/g

Enterobacteriaceae totales

1 × 10 col/g Ausencia g 1 × 10 col/g

E. coli 1 × 10 col/g Ausencia g 1 × 10 col/g

Salmonella -shigella Ausencia/25 g Ausencia/25 g Ausencia/25 g

St. Aureus enterotoxigénico

1 × 10 col/g Ausencia/g 1 × 10 col/g

Clostridium anaerobios sulfito

reductores 1 × 10 col/g

Cl. perfringens Ausencia/g Ausencia/g

Y se faculta al Ministerio de Sanidad y Consumo a que por motivaciones de salud pública pueda modificar la presente norma microbiológica, previo informe de la Comisión interministerial para la Ordenación Alimentaria.

6. Las comidas refrigeradas, congeladas o ultracongeladas se regeneran inmediatamente antes de su consumo y se realizará por procedimientos autorizados, hasta alcanzar en el centro de la masa 70° C, en un tiempo máximo de una-dos horas, manteniéndose a dicha temperatura hasta su consumo. El consumo de las mismas se efectuará dentro de las veinticuatro horas.

7. La elaboración y manipulación de mahonesas, salsas, cremas y natas se efectuará con la mínima antelación y serán consumidas dentro de las veinticuatro horas, manteniéndose constantemente en refrigeración.

8. Las ensaladas elaboradas con vegetales crudos se sumergirán durante cinco minutos en solución de hipoclorito sódico 70 miligramos por litro (70 ppm) en agua potable y después se lavarán con agua potable corriente. Siempre que sea posible se utilizará equipo mecánico para estos fines.

9. Las ensaladas que contengan productos proteicos o estén constituidas por artículos picados de cualquier clase se elaborarán obligatoriamente por

procedimientos mecánicos y se mantendrán siempre a temperaturas no superiores a 8° C y protegidas del ambiente circulante.

10. Nunca debe cortarse sobre la misma tabla, carne cruda y carne cocida.

11. El hielo que ha de estar en contacto con los alimentos será hecho a partir de agua potable, y será troceado o picado de forma mecánica que evite la contaminación.

12. Los elementos decorativos, no comestibles, que se introduzca n en la presentación de las comidas no deberán en ningún caso estar en contacto directo con las mismas, y estarán construidos o fabricados con materiales de calidad alimentaria.

TITULO VI

COMPETENCIAS Y RESPONSABILIDADES

Los establecimientos contemplados en los puntos 1, 2 y 3 del art. 2 de esta Reglamentación cumplirán obligatoriamente las siguientes exigencias:

Artículo 19. *Responsabilidades*

1. Los Directores o Gerentes de comedores colectivos y los de los centros, instituciones y Empresas que dispongan de comedores colectivos y los propietarios o encargados en el caso de establecimientos de temporada asumen la responsabilidad del cumplimiento en todo momento del presente Reglamento, debiendo adoptar las medidas oportunas para que los locales, los utensilios y el menaje se encuentren en las condiciones higiénico-sanitarias exigidas.

2. Asimismo, vigilarán con asiduidad el mantenimiento en condiciones del servicio, promoviendo la inmediata subsanación de las deficiencias e irregularidades que descubran.

3. La responsabilidad sobre productos contenidos en envases cerrados, íntegros y mantenidos en adecuadas condiciones de conservación, corresponde al fabricante o elaborador de los mismos.

4. La responsabilidad sobre productos no envasados o contenidos en envases abiertos corresponde al tenedor de los productos.

5. La responsabilidad por la inadecuada conservación de los productos, envasados o no, o el incumplimiento de las instrucciones de conservación del etiquetado, corresponde al tenedor de los productos.

6. Las infracciones o incumplimientos de lo dispuesto en esta Reglamentación y disposiciones complementarias se calificarán y sancionarán conforme a lo establecido en el Decreto 1945/1983, de 22 de junio.

Artículo 20. *Competencias e inspecciones*

1. Los servicios sanitarios de los entes autonómicos, y donde no se hubiesen constituido o no hubiesen recibido todavía el traspaso de dichos servicios, por la Administración Sanitaria Periférica del Estado, establecerán los correspondientes servicios para la autorización, vigilancia y cumplimiento de las condiciones exigidas para la instalación y funcionamiento de los establecimientos a que se refiere esta Reglamentación. Las instalaciones de temporada indicadas en el punto 3 del art. 2 de esta Reglamentación estarán sujetas a la autorización municipal, cuya autoridad vigilará las condiciones de su funcionamiento.

2. En todos los comedores colectivos existirá un libro de visitas para el control sanitario de los mismos.

Este libro constará de hojas numeradas, cuya estructura y contenido son los que se reflejan en el anejo que acompaña el presente Real Decreto. En las páginas finales del libro se transcribirá el Reglamento Técnico Sanitario

de Comedores Colectivos. El libro, editado por el Servicio de Publicaciones del Ministerio de Sanidad y Consumo, o por los Servicios de los Entes Autonómicos, contendrá los datos obligatorios que se reflejan en el anejo 1.

3. El comienzo del funcionamiento de un comedor colectivo exigirá la previa conformidad de los servicios sanitarios correspondientes, indicados en el punto 1

del art. 20, que se otorgará si resulta favorable la visita de inspección que se girará al establecimiento para comprobar si se cumplen o no las normas de esta Reglamentación.

4. La visita de inspección, previa al funcionamiento, a que se hace referencia el punto 3 del art. 20, se solicitará a los servicios sanitarios indicados en el punto 1 del art. 20, mediante escrito en el que se hará constar la denominación, actividad y ubicación del comedor colectivo, así como los datos exigidos por el art. 69.1 de la Ley de Procedimiento Administrativo.

5. Por los servicios sanitarios correspondientes se girará la pertinente visita al establecimiento con objeto de comprobar si se cumplen o no las normas de la Reglamentación. En caso afirmativo se diligenciará el libro de visitas para el control sanitario de comedores colectivos, constituyendo tal diligencia la autorización sanitaria de funcionamiento del establecimiento.

Si de la visita de inspección resultara que no se cumplen dichas normas reglamentarias, se comunicarán al interesado las deficiencias observadas, no otorgándose la autorización de funcionamiento hasta que en nueva visita de inspección se compruebe que aquéllas han sido subsanadas.

La conformidad de la autoridad sanitaria no prejuzga sobre la concesión de otras licencias o autorizaciones administrativas que sean precisas.

6. Las visitas periódicas tienden a comprobar el correcto funcionamiento de las instalaciones, así como los servicios, en los establecimientos afectados por esta Reglamentación. Se efectuarán como mínimo cada tres meses, consignándose su resultado en el libro de visitas, en el que habrán de reflejarse los requerimientos u observaciones que los inspectores formulen a los interesados para subsanar defectos o para cualquier otra corrección, teniendo tal consignación el carácter de comunicación oficial al interesado a todos los efectos. Los plazos que se conceden serán proporcionados a la importancia de los defectos a subsanar o de las correcciones que hayan de realizarse.

7. Los establecimientos de temporada indicados en el punto 3 del art. 2 estarán sujetos al control de los servicios sanitarios que otorguen la autorización. En los casos de que estos establecimientos de temporada se instalen para un período limitado (una semana o menos), y sirvan comidas o preparen alimentos para ser consumidos sin ulterior tratamiento térmico, deberán sufrir una inspección al comienzo de la jornada y otra al final de la misma, con objeto de comprobar el mantenimiento de las condiciones de autorización. No podrán comenzar la jornada sin el cumplimiento de estas inspecciones.

8. La autorización sanitaria de funcionamiento podrá ser revocada en cualquier momento si se infringe gravemente la Reglamentación.

9. Todo el personal de los comedores colectivos tendrá conocimiento de las prescripciones descritas en la presente Reglamentación, debiendo existir un ejemplar de la misma a su disposición.

Real Decreto 1333/1984, de 6 de junio, por el que se modifica el Artículo 7.4 del Real Decreto 2817/1983, de 13 de octubre, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico sanitaria de los Comedores Colectivos. (BOE 167/1984 de 13-07-1984, pág. 20536)

El Real Decreto 2817/1983, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria de los Comedores Colectivos, establece en su art. 7.4 que los manipuladores deberán haber pasado satisfactoriamente el reconocimiento médico establecido por la Dirección General de Salud Pública. Por otra parte, el Reglamento de Manipuladores de Alimentos, aprobados por Real Decreto 2505/1983, de 4 de agosto, reserva el reconocimiento médico a circunstancias especiales, por lo que, aun siendo obligatorias las pruebas, ello no implica que necesariamente se dé el examen médico en las mismas. Por consiguiente y al objeto de armonizar ambas disposiciones, se hace precisa la presente modificación.

En su virtud, a propuesta de los Ministerios de Economía y Hacienda, de Industria y Energía, de Agricultura, Pesca y Alimentación y de Sanidad y Consumo, previo el informe preceptivo de la Comisión Interministerial para la Ordenación Alimentaria y tras deliberación en el Consejo de Ministros en su reunión del día 6 de junio de 1984,

DISPONGO:

Artículo Unico

El primer párrafo del punto 4 del art. 7 del Real Decreto 2817/1983, de 13 de octubre, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico -Sanitaria de los Comedores Colectivos, queda redactado como sigue:

En la manipulación de los alimentos no podrán intervenir personas que padezcan enfermedades transmisibles o que puedan ser portadoras de las mismas, lo que deberán acreditar, antes de ser empleadas, mediante el oportuno justificante de haber pasado satisfactoriamente las pruebas pertinentes establecidas por la Dirección General de Salud Pública. Dicho reconocimientos se repetirá con la periodicidad que las autoridades sanitarias determinen.

7.2.2. Normas de Higiene relativas a los productos alimenticios.

REAL DECRETO 2207/1995, DE 28 DE DICIEMBRE, POR EL QUE SE ESTABLECE LAS NORMAS DE HIGIENE RELATIVAS A LOS PRODUCTOS ALIMENTICIOS. BOE de 27/2/1996

La consecución del mercado interior requiere y supone, entre otras ventajas, la confianza en el nivel de seguridad y salubridad de los productos alimenticios, tanto de aquellos que son objeto de comercio intracomunitario como de los destinados a la comercialización en el Estado miembro de fabricación.

En una primera fase, la Directiva 89/397/CEE, del Consejo, de 14 de junio, relativa al control oficial de los productos alimenticios, estableció los principios generales para la realización de la inspección, toma de muestras y análisis de los productos alimenticios destinados al consumo humano, que fue incorporada al ordenamiento jurídico español mediante el Real Decreto 50/1993, de 15 de enero, que regula el control oficial de los productos alimenticios, complementando al Real Decreto 1945/1983, de 22 de junio, sobre infracciones y sanciones en materia de defensa del consumidor y de la producción agroalimentaria.

La Directiva 93/43/CEE, del Consejo, de 14 de junio, establece las normas generales de higiene de los productos alimenticios que deben respetarse en sus fases de preparación, fabricación, transformación, envasado, almacenamiento, transporte, distribución, manipulación y venta o suministro al consumidor y las modalidades para la verificación de la observancia de dichas normas, y complementa, así, a la Directiva 89/397/CEE con normas encaminadas a mejorar el nivel de higiene de los productos alimenticios garantizando una mayor protección de la salud humana.

Asimismo, las empresas del sector alimentario son las responsables de la higiene en sus establecimientos. Por ello, dichas empresas deberán realizar actividades de autocontrol. Entre estas actividades, el análisis de riesgos y control de puntos críticos u otras técnicas que determinen un control de los riesgos en las diferentes fases de la cadena alimentaria son considerados como sistemas imprescindibles para garantizar la higiene de los productos alimenticios.

Como complemento a lo expuesto en el párrafo anterior, podrán ser desarrolladas guías de prácticas correctas de higiene, cuyo cumplimiento voluntario es un medio adecuado para llevar a cabo las actividades de autocontrol. La Administración

pondrá a disposición de los sectores afectados las guías elaboradas en otros países comunitarios que la Comisión de la Unión Europea le remita. Por otra parte, los títulos y referencias de las guías elaboradas a escala europea serán publicadas en el «Diario Oficial de las Comunidades Europeas». Por todo ello se ha procedido a la redacción de las normas generales de higiene de los productos alimenticios incorporando a nuestro derecho lo establecido en la Directiva 93/43/CEE, mediante este Real Decreto. El tratamiento genérico de algunos aspectos recogidos en la presente disposición responde tanto a la literalidad como a la clara orientación horizontal de la Directiva de procedencia, con la que se persigue que la aplicación de los preceptos en ella contemplados pueda llevarse a la práctica con independencia del tipo y dimensión de la industria o establecimiento alimentario de que se trate.

A su vez, esta orientación, así como el nuevo enfoque del control de las industrias alimentarias que la Directiva comunitaria establece, plantea la necesidad de valorar desde una perspectiva diferente la vigencia de determinadas exigencias contenidas en disposiciones precedentes, que sin contradecir de forma expresa lo preceptuado en el presente Real Decreto, o incluso abordando aspectos no regulados explícitamente en el mismo, se oponen conceptualmente al enfoque del control alimentario que en él se establece. El presente Real Decreto tiene el carácter de norma básica en materia de sanidad, dictándose al amparo del artículo 149.1.10.^a y 16.^a de la Constitución, y de acuerdo con lo dispuesto en los artículos 38 y 40.2 de la Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad. Para su elaboración han sido oídas las asociaciones de consumidores y los representantes de los sectores afectados, habiendo emitido informe preceptivo la Comisión interministerial para la Ordenación Alimentaria. En su virtud, a propuesta de los Ministros de Sanidad y Consumo y de Agricultura, Pesca y Alimentación, de acuerdo con el Consejo de Estado y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 28 de diciembre de 1995,

DISPONGO:

Artículo 1.

1. El presente Real Decreto establece las normas generales de higiene de los productos alimenticios y las modalidades para la verificación de la observancia de dichas normas.

2. Este Real Decreto será de aplicación general a todas las fases posteriores a la producción primaria, es decir, preparación, fabricación, transformación, envasado, almacenamiento, transporte, distribución, manipulación y venta o suministro al consumidor. Todo ello, sin perjuicio de las obligaciones impuestas en esta materia por otras disposiciones más específicas.

Artículo 2.

A efectos de este Real Decreto, se entenderá por:

a) «Higiene de los productos alimenticios», en adelante «higiene», el conjunto de las medidas necesarias para garantizar la seguridad y salubridad de los productos alimenticios. Dichas medidas abarcan todas las fases posteriores a la producción primaria (entendiéndose por producción primaria los procesos de recolección, sacrificio, ordeño y similares) e incluyen preparación, fabricación, transformación, envasado, almacenamiento, transporte, distribución, manipulación y venta o suministro al consumidor. b) «Empresa del sector alimentario», cualquier empresa, con o sin fines lucrativos, ya sea pública o privada, que lleve a cabo cualquiera de las actividades siguientes: preparación, fabricación, transformación, envasado, almacenamiento, transporte, distribución, manipulación y venta o suministro de productos alimenticios.

c) «Alimento conforme a las normas de seguridad y salubridad», cualquier alimento apto para el consumo humano por lo que a la higiene se refiere. d) «Autoridad competente»: los órganos competentes de las Comunidades Autónomas y Administraciones locales respecto del mercado interior y el Ministerio de Sanidad y

Consumo en lo referente a los intercambios con países terceros y, a través del Ministerio de Asuntos Exteriores, en lo referente a las relaciones que deban establecerse con la Unión Europea.

Artículo 3.

1. La preparación, fabricación, transformación, envasado, almacenamiento, transporte, distribución, manipulación y venta o suministro de productos alimenticios se realizarán de tal forma que la higiene de los mismos sea preservada durante su transcurso.

2. Las empresas del sector alimentario identificarán cualquier aspecto de su actividad que sea determinante para garantizar la higiene de los alimentos y velarán por que se definan, se pongan en práctica, se cumplan y se actualicen sistemas eficaces de control adecuados, de acuerdo con los siguientes principios, en los que se basa el sistema ARCPC (análisis de riesgos y control de puntos críticos):

a) Análisis de los riesgos alimentarios potenciales de todas las operaciones efectuadas en el marco de las actividades desarrolladas por cada empresa.

b) Localización en el espacio y en el tiempo de los puntos, a lo largo del proceso, en los que pueden producirse los riesgos alimentarios identificados.

c) Determinación, entre estos puntos de riesgo, de aquellos que resultan decisivos para garantizar la seguridad y salubridad de los productos alimenticios («puntos críticos»).

d) Definición y aplicación de procedimientos eficaces de control y seguimiento de los puntos críticos.

e) Verificación efectuada periódicamente, y cada vez que exista alguna modificación en las operaciones de la empresa, del análisis de los riesgos alimentarios, de los puntos críticos a controlar, y de los procedimientos de control y de seguimiento.

3. Las empresas del sector alimentario cumplirán las normas de higiene enunciadas en el anexo. No obstante, podrán ser concedidas excepciones a determinadas disposiciones del mismo de acuerdo con el procedimiento comunitario establecido.

Artículo 4.

1. Las empresas del sector alimentario podrán utilizar voluntariamente guías de prácticas correctas de higiene como un medio para garantizar que cumplen lo dispuesto en el artículo 3.

2. La elaboración de las guías a que hace referencia el apartado 1 se llevará a cabo:

a) Por los sectores correspondientes y los representantes de otras partes interesadas, entre otras, las autoridades competentes y las asociaciones de consumidores.

b) En consulta, con otros intervinientes cuyos intereses corren el riesgo de verse afectados de manera sustancial.

c) En su caso, teniendo en cuenta los códigos internacionales de prácticas recomendadas en materia de higiene y los principios generales de higiene alimentaria del «Codex Alimentarius».

3. Las autoridades competentes evaluarán las guías de prácticas correctas de higiene a que hacen referencia los apartados 1 y 2 con objeto de determinar si las mismas son conformes con el artículo 3.

4. Las guías de prácticas correctas de higiene evaluadas favorablemente conforme a lo previsto en el apartado anterior serán remitidas a la Comisión de la Unión Europea.

5. Cuando de mutuo acuerdo, las autoridades competentes y un sector alimentario, consideren que puede ser más útil la elaboración de una guía de prácticas correctas de higiene a escala europea, denominadas en los sucesivos «guías europeas de prácticas correctas de higiene», será presentada dicha propuesta ante la Comisión para que sea estudiada en el marco del procedimiento comunitario establecido.

Artículo 5.

Las autoridades competentes recomendarán a las empresas del sector alimentario la aplicación de las normas europeas de la serie EN 29000 como actuación complementaria a la aplicación de las normas generales de higiene.

Artículo 6.

1. Las autoridades competentes realizarán los controles que estipula el Real Decreto 50/1993, de 15 de enero, por el que se regula el control oficial de los productos alimenticios, para comprobar que las empresas del sector alimentario respetan lo dispuesto en el artículo 3 del presente Real Decreto. Al hacerlo, tomarán, en su caso, como referencia las guías de prácticas correctas de higiene ya elaboradas que hayan sido evaluadas favorablemente según lo previsto en el apartado 3 del artículo 4 de este Real Decreto o las guías europeas de prácticas correctas de higiene que existan.

2. Las inspecciones realizadas por las autoridades competentes incluirán una evaluación general de los riesgos alimentarios potenciales de las actividades de la empresa para la seguridad y salubridad de los alimentos. Dichas autoridades atenderán especialmente a los puntos críticos de control puestos de relieve por las empresas del sector alimentario, a fin de comprobar si las operaciones de control y vigilancia se realizan correctamente. Las instalaciones con productos alimenticios serán inspeccionadas con una frecuencia proporcional al riesgo que presenten dichas instalaciones.

3. Las autoridades competentes se cerciorarán de que los controles de productos alimenticios importados de países terceros se realizan de conformidad con el Real Decreto 50/1993, al objeto de garantizar la observancia de lo dispuesto en el artículo 3 del presente Real Decreto.

Artículo 7.

1. Las infracciones cometidas contra lo dispuesto en el presente Real Decreto tendrán el carácter de infracciones sanitarias, de conformidad con lo dispuesto en el capítulo VI del Título I de la Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad, previa a la instrucción del expediente correspondiente, de acuerdo con lo establecido en el Título IX de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, y en sus normas de desarrollo. Todo ello sin perjuicio de las responsabilidades civiles, penales o de otro orden que pudieran concurrir.

2. Se considerarán infracciones leves:

El incumplimiento de lo establecido en el presente Real Decreto, en cuanto que no sea clasificado como falta grave o muy grave.

3. Se considerarán infracciones graves:

a) El incumplimiento de lo dispuesto en el artículo 3 del presente Real Decreto, cuando pudiera comprometer potencialmente la seguridad y/o salubridad de los productos alimenticios.

b) El incumplimiento de los requerimientos que formulen las autoridades sanitarias competentes para el correcto cumplimiento de las previsiones que establece el artículo 3 de este Real Decreto.

4. Se considerarán infracciones muy graves:

a) El incumplimiento de lo dispuesto en el artículo 3 del presente Real Decreto, cuando dicho incumplimiento depare riesgos o daños efectivos para la salud de los consumidores.

b) El incumplimiento reiterado de los requerimientos que formulen las autoridades sanitarias competentes para el correcto cumplimiento de las disposiciones contempladas en el artículo 3 del presente Real Decreto.

5. Para la calificación de todas las infracciones se tendrán en consideración el grado de dolo o culpa existente, la reincidencia, la incidencia en la salud pública, habida cuenta del producto alimenticio de que se trate, la forma en que sea manipulado y envasado o cualquier otra operación a la que sea sometido antes de su entrega al

consumidor final, las condiciones en las que se exhibe o almacena, así como la trascendencia económica de las mismas.

6. Las infracciones descritas en los apartados anteriores serán sancionadas de acuerdo con lo establecido en el artículo 36 de la Ley 14/1986, General de Sanidad. Las sanciones que se impongan serán, en todo caso, independientes de las medidas de policía sanitaria que, en defensa de la salud pública, puedan adoptar las autoridades competentes.

7. Las sanciones impuestas por incumplimiento de la normativa sanitaria serán independientes de las que, en su caso, puedan imponer otras autoridades, de concurrir otro tipo de infracciones. A tal efecto, las distintas autoridades competentes intercambiarán los antecedentes e informes que obren en su poder.
Disposición adicional única.

El presente Real Decreto se dicta al amparo del artículo 149.1.10.^a y 16.^a de la Constitución Española y de acuerdo con lo dispuesto en los artículos 38 y 40.2 de la Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad.

Disposición final primera. Se faculta al Ministro de Sanidad y Consumo para el desarrollo de lo establecido en el presente Real Decreto y para actualizar su anexo, cuando resulte necesario para la incorporación de modificaciones establecidas por nuevas disposiciones de la Unión Europea. Asimismo, se faculta al Ministro de Agricultura, Pesca y Alimentación para dictar las disposiciones necesarias para la aplicación de este Real Decreto en el ámbito de sus competencias.

Disposición final segunda.

El presente Real Decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Dado en Madrid a 28 de diciembre de 1995.

JUAN CARLOS R.

El Ministro de la Presidencia,
ALFREDO PEREZ RUBALCABA
ANEXO

1. Los capítulos V a X del presente anexo se aplican a todas las etapas posteriores a la producción primaria, esto es la preparación, fabricación, transformación, envasado, almacenamiento, transporte, distribución, manipulación, venta o suministro de los productos alimenticios al consumidor.

Los demás capítulos del anexo se aplicarán de la siguiente manera:

- a) El capítulo I, a todos los locales excepto los contemplados en el capítulo III.
- b) El capítulo II, a todos los locales donde se prepara, trata o procesa alimentos, excepto los contemplados en el capítulo III y los locales de servicio de comidas.
- c) El capítulo III, a las dependencias enumeradas en el título de dicho capítulo.
- d) El capítulo IV, a todos los medios de transporte.

2. Los términos «cuando proceda» y «cuando sea necesario» utilizados en el presente anexo permiten a la empresa en cuestión, de acuerdo con la autoridad competente, aplicar en cada caso las normas sanitarias precisas para garantizar la seguridad y salubridad de los productos alimenticios.

3. En lo referente a productos alimenticios importados de países terceros, serán de aplicación especialmente las disposiciones de los capítulos IV y IX del presente anexo, en la medida que la aplicabilidad de los restantes no pueda hacerse efectiva.

CAPITULO I

Requisitos generales para los locales de empresas alimentarias distintas de las especificadas en el capítulo III

1. Los locales por donde circulen los productos alimenticios estarán limpios y en buen estado.

2. La disposición de conjunto, el diseño, la construcción y las dimensiones de locales por donde circulen los productos alimenticios:

- a) Permitirán una limpieza y desinfección adecuadas.

- b) Evitarán la acumulación de suciedad, el contacto con materiales tóxicos, el depósito de partículas en los alimentos y la formación de condensación o moho indeseable en las superficies.
 - c) Posibilitarán las prácticas correctas de higiene de los alimentos, incluidas la prevención de la contaminación cruzada durante las diferentes operaciones provocada por los alimentos, el equipo, los materiales, el agua, el suministro de aire, el personal o fuentes externas de contaminación tales como los insectos y demás animales indeseables tales como roedores, pájaros, etc.
 - d) Dispondrán, cuando sea necesario, de unas condiciones térmicas adecuadas para el tratamiento y el almacenamiento higiénico de los productos.
3. Existirá un número suficiente de lavabos, debidamente localizados y señalizados para la limpieza de las manos, así como de inodoros de cisterna conectados a un sistema de desagüe eficaz. Los inodoros no comunicarán directamente con locales en los que se manipulen alimentos.
4. Los lavabos para la limpieza de las manos estarán provistos de agua corriente fría y caliente, así como de material de limpieza y secado higiénico de las manos. Cuando fuese necesario, las instalaciones para lavar los productos alimenticios estarán separadas de las instalaciones destinadas a lavarse las manos.
5. Habrá medios apropiados y suficientes de ventilación mecánica o natural. Se evitará toda corriente de aire mecánica desde una zona contaminada a otra limpia. Los sistemas de ventilación estarán contruidos de forma que se pueda acceder fácilmente a los filtros y a otras partes que deban limpiarse o sustituirse.
6. Todos los servicios sanitarios instalados en los locales por donde circulen los productos alimenticios dispondrán de adecuada ventilación, natural o mecánica.
7. Los locales por donde circulen los productos estarán suficientemente iluminados por medios naturales o artificiales.
8. Los sistemas de desagüe serán los adecuados para los objetivos previstos y en su construcción y diseño se evitará cualquier riesgo de contaminación de los productos alimenticios.
9. Donde sea necesario, habrá vestuarios suficientes para el personal de la empresa.

CAPITULO II

Requisitos específicos de los locales donde se preparan, tratan o transforman los alimentos, con exclusión de los locales especificados en el capítulo III y los locales de servicio de comidas

1. En los locales donde se preparen, traten o transformen los alimentos (con exclusión de los locales de servicio de comidas):
- a) Las superficies de los suelos se conservarán en buen estado y serán fáciles de limpiar y, cuando sea necesario, de desinfectar. Ello requerirá el uso de materiales impermeables, no absorbentes, lavables y no tóxicos, a menos que la autoridad competente permita el uso de otros materiales previa petición debidamente justificada de la empresa. Cuando proceda, los suelos tendrán un adecuado desagüe.
 - b) Las superficies de las paredes se conservarán en buen estado y serán fáciles de limpiar y, cuando sea necesario, de desinfectar. Ello requerirá el uso de materiales impermeables, no absorbentes, lavables y no tóxicos y su superficie será lisa hasta una altura adecuada para las operaciones, a menos que la autoridad competente permita el uso de otros materiales previa petición debidamente justificada de la empresa.
 - c) Los techos, falsos techos y demás instalaciones suspendidos estarán diseñados, contruidos y acabados de forma que impidan la acumulación de suciedad y reduzcan la condensación, la formación de moho indeseable y el desprendimiento de partículas.
 - d) Las ventanas y demás huecos practicables estarán contruidos de forma que impidan la acumulación de suciedad y aquellos que comuniquen con el exterior

estarán provistos de pantallas contra insectos que puedan desmontarse con facilidad para proceder a la limpieza. Cuando de la apertura de las ventanas pudiera resultar la contaminación de los productos alimenticios, éstas permanecerán cerradas durante la producción.

e) Las puertas serán fáciles de limpiar y, cuando sea necesario, de desinfectar. Ello requerirá que sus superficies sean lisas y no absorbentes, a menos que la autoridad competente permita el uso de otros materiales previa petición debidamente justificada de la empresa.

f) Las superficies, incluidas las del equipo, que estén en contacto con los alimentos, se mantendrán en buen estado, serán fáciles de limpiar y, cuando sea necesario, de desinfectar. Ello requerirá que estén construidas con materiales lisos, lavables y no tóxicos, a menos que la autoridad competente permita el uso de otros materiales previa petición debidamente justificada de la empresa.

2. En caso necesario, se dispondrá de las debidas instalaciones de limpieza y desinfección de los instrumentos y materiales de trabajo. Dichas instalaciones estarán construidas con un material resistente a la corrosión, serán fáciles de limpiar y tendrán un suministro adecuado de agua fría y caliente.

3. Se tomarán las medidas adecuadas para el lavado de los alimentos que lo requieran. Todos los fregaderos o instalaciones similares destinadas al lavado de alimentos tendrán un suministro adecuado de agua potable caliente, fría o de ambas, según proceda, y se mantendrán limpios.

CAPITULO III

Requisitos para locales o establecimientos de venta ambulante, tales como carpas, tenderetes y vehículos de venta ambulante, establecimientos de temporada, locales utilizados principalmente como vivienda privada, locales utilizados ocasionalmente para servir comidas y máquinas expendedoras

1. Los locales o establecimientos de venta ambulante, establecimientos de temporada y las máquinas expendedoras estarán situados, diseñados, construidos y conservados de forma que se prevengan el riesgo de contaminación de los alimentos y la presencia de insectos u otros animales indeseables.

2. En particular, y cuando sea necesario:

a) Se facilitarán instalaciones adecuadas para mantener una correcta higiene personal, incluidas instalaciones para la limpieza y secado higiénico de las manos, instalaciones sanitarias higiénicas y vestuarios.

b) Las superficies que estén en contacto con los alimentos estarán en buen estado y serán fáciles de lavar y, cuando sea necesario, de desinfectar.

Ello requerirá el uso de materiales lisos, lavables y no tóxicos, a menos que la autoridad competente permita el uso de otros materiales previa petición debidamente justificada de la empresa.

c) Se contará con material adecuado para la limpieza y la desinfección del equipo y los utensilios de trabajo.

d) Dispondrá de material adecuado para la limpieza de los alimentos.

e) Existirá un suministro adecuado de agua potable caliente, fría o ambas.

f) Se contará con medidas o instalaciones adecuadas para el almacenamiento y la eliminación higiénica de sustancias y desechos peligrosos o no comestibles, ya sean líquidos o sólidos.

g) Se contará con instalaciones o dispositivos precisos para el mantenimiento y la vigilancia de las condiciones adecuadas de la temperatura de los productos alimenticios.

h) Los productos alimenticios se colocarán de forma que se prevenga el riesgo de contaminación.

CAPITULO IV

Transporte

1. Los receptáculos o contenedores de los vehículos utilizados para transportar los alimentos estarán limpios y en condiciones adecuadas de mantenimiento a fin de

proteger los productos alimenticios de la contaminación y estarán diseñados y contruidos de forma que permitan una limpieza y, cuando sea necesario, una desinfección adecuadas.

2. Los receptáculos de los vehículos y/o los contenedores no se utilizarán para transportar otros productos que no sean alimentos, cuando ello pueda producir contaminación de los productos alimenticios. Los productos alimenticios a granel en estado líquido, en forma granulada o en polvo se transportarán en receptáculos o contenedores/cisternas reservados para su transporte. En los contenedores figurará una indicación, claramente visible e indeleble, y en una o varias lenguas comunitarias, sobre su utilización para el transporte de productos alimenticios, o bien la indicación «exclusivamente para productos alimenticios».

3. Cuando se utilice el mismo receptáculo de vehículo o contenedor para el transporte de diversos alimentos a la vez o productos no alimenticios junto con alimentos, existirá una separación efectiva de los mismos, cuando ello sea necesario, para protegerlos del riesgo de contaminación.

4. Cuando se utilice el mismo receptáculo de vehículo o contenedor para el transporte de diversos alimentos o productos no alimenticios, se procederá a una limpieza eficaz, entre las cargas, para evitar el riesgo de contaminación.

5. Los productos alimenticios cargados en receptáculos de vehículos o en contenedores se colocarán y protegerán de forma que se reduzca al mínimo el riesgo de contaminación.

6. Cuando sea necesario, los receptáculos de vehículos o contenedores utilizados para el transporte de productos alimenticios mantendrán los productos alimenticios a la temperatura adecuada y, cuando sea necesario, estarán diseñados de forma que se pueda vigilar dicha temperatura.

CAPITULO V

Requisitos del equipo

Todos los artículos, instalaciones y equipos que entren en contacto con los productos alimenticios estarán limpios y

a) Su construcción, composición y estado de conservación reducirán al mínimo el riesgo de contaminación de los productos alimenticios.

b) Su construcción, composición y estado de conservación permitirán que se limpien perfectamente y, cuando sea necesario, que se desinfecten en la medida necesaria para los fines perseguidos, a excepción de recipientes y envases no recuperables.

c) Su instalación permitirá la limpieza adecuada de la zona circundante.

CAPITULO VI

Desperdicios de alimentos

1. Los desperdicios de alimentos y de otro tipo no podrán acumularse en locales por los que circulen alimentos, excepto cuando sea imprescindible para el correcto funcionamiento de la empresa.

2. Los desperdicios de alimentos y de otro tipo se depositarán en contenedores provistos de cierre, a menos que la autoridad competente permita el uso de otros contenedores. Dichos contenedores presentarán unas características de construcción adecuadas, estarán en buen estado y serán de fácil limpieza y, cuando sea necesario, desinfección.

3. Se tomarán las medidas adecuadas para la evacuación y el almacenamiento de los desperdicios de alimentos y otros desechos. Los depósitos de desperdicios estarán diseñados de forma que puedan mantenerse limpios e impedir el acceso de insectos y otros animales indeseables y la contaminación de los alimentos, del agua potable, del equipo o de los locales.

CAPITULO VII

Suministro de agua

1. Se contará con un suministro de agua potable suficiente, tal y como se especifica en el Real Decreto 1138/1990, de 14 de septiembre, por el que se aprueba la

Reglamentación técnico-sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público. El agua potable utilizada para evitar la contaminación de los productos alimenticios cumplirá las especificaciones anteriores.

2. El hielo utilizado para evitar la contaminación de los productos alimenticios se fabricará con agua que satisfaga las especificaciones establecidas en el apartado anterior. Se elaborará, manipulará y almacenará en condiciones que lo protejan contra toda contaminación.

3. El vapor utilizado en contacto directo con los productos alimenticios no contendrá ninguna sustancia que entrañe peligro para la salud o pueda contaminar el producto.

4. El agua no potable utilizada para la producción de vapor, la refrigeración, la prevención de incendios y otros usos semejantes no relacionados con los productos alimenticios se canalizará mediante tuberías independientes que sean fácilmente identificables, no tengan ninguna conexión con la red de distribución de agua potable y de forma que no exista posibilidad alguna de reflujo hacia ésta.

CAPITULO VIII

Higiene personal

1. Todas las personas que trabajen en una zona de manipulación de productos alimenticios mantendrán un elevado grado de limpieza y llevarán una vestimenta adecuada, limpia y en su caso protectora.

2. Las personas de las que se sepa o se tenga indicios que padecen una enfermedad de transmisión alimentaria o que estén afectadas de, entre otras patologías, heridas infectadas, infecciones cutáneas o diarrea no estarán autorizadas a trabajar en modo alguno en zonas de manipulación de productos alimenticios cuando exista la posibilidad de contaminación directa o indirecta de los alimentos con microorganismos patógenos.

CAPITULO IX

Disposiciones aplicables a los productos alimenticios

1. Las empresas del sector alimentario realizarán una selección de materias primas o ingredientes evitando que dichas materias primas o ingredientes originen en los productos finales riesgos para la salud del consumidor.

2. Las materias primas e ingredientes almacenados en el establecimiento se conservarán en las adecuadas condiciones previstas para evitar su deterioro y protegerlos de la contaminación.

3. Todos los productos alimenticios que se manipulen, almacenen, envasen, expongan y transporten estarán protegidos contra cualquier foco de contaminación que pueda hacerlos no aptos para el consumo humano, nocivos para la salud o pueda contaminarlos de manera que sea desaconsejable su consumo en ese estado. En particular, los productos alimenticios se colocarán y protegerán de forma que se reduzca al mínimo todo el riesgo de contaminación. Se aplicarán adecuados procedimientos de lucha contra los insectos y cualesquiera otros animales indeseables.

4. Las materias primas, ingredientes, productos semiacabados y productos acabados en los que puedan producirse la multiplicación de microorganismos patógenos o la formación de toxinas se conservarán a temperaturas que no den lugar a riesgos para la salud. Siempre que ello sea compatible con la seguridad y salubridad de los alimentos, se permitirán períodos limitados no sometidos al control de temperatura cuando sea necesario por necesidades prácticas de manipulación durante la preparación, transporte, almacenamiento, presentación y entrega de los alimentos.

5. Cuando los productos alimenticios hayan de conservarse o servirse a bajas temperaturas, se enfriarán cuanto antes, una vez concluida la fase final del tratamiento térmico, o la fase final de la preparación en caso de que éste no se aplique, a una temperatura que no dé lugar a riesgos para la salud.

6. Las sustancias peligrosas o no comestibles, incluidos los piensos para animales, llevarán su pertinente etiqueta y se almacenarán en recipientes separados y bien cerrados.

CAPITULO X

Formación

Las empresas del sector alimentario garantizarán que los manipuladores de productos alimenticios dispongan de una formación adecuada en cuestiones de higiene de los alimentos, de acuerdo con su actividad laboral.

7.2.3. Normas relativas a los manipuladores de alimentos.

REAL DECRETO 202/2000, de 11 de febrero, por el que se establecen las normas relativas a los manipuladores de alimentos. BOE de 25/2/2000

Las condiciones que deben cumplir los manipuladores de alimentos, tanto en lo relativo a las prácticas de manipulación e higiene como a la expedición de los carnés de manipuladores, estaban recogidas en el Reglamento de manipuladores de alimentos, aprobado mediante el Real Decreto 2505/1983, de 4 de agosto. Las prioridades de este Real Decreto 2505/1983 se dirigían a fomentar y desarrollar programas de formación en higiene alimentaria al colectivo de manipuladores en detrimento de los exámenes médicos periódicos. De esta forma, se produjo un cambio radical en la concepción de la prevención de enfermedades transmitidas por los alimentos, entendiéndose que las medidas idóneas para dicha prevención eran unas prácticas y hábitos de higiene adecuados por parte de todos los implicados en el sector alimentario. En este sentido, el Real Decreto 2505/1983, citado, ha jugado un papel fundamental en el desarrollo de programas de formación y de educación en higiene de los alimentos, confirmándose la repercusión favorable de la educación sanitaria en la prevención de enfermedades de transmisión alimentaria.

Por su parte, la Organización Mundial de la Salud, en el documento métodos de vigilancia sanitaria y de gestión para manipuladores de alimentos de 1989, confirma el criterio del Real Decreto 2505/1983, es decir, recomienda la eliminación de la utilización de reconocimientos médicos como medio para prevenir las enfermedades de transmisión alimentaria. Los resultados de pruebas de laboratorios negativos podrían originar una peligrosa sensación de seguridad y dar lugar a una relajación de los hábitos higiénicos de los manipuladores de alimentos. La experiencia acumulada y el nuevo enfoque contemplado en Directivas comunitarias han puesto de manifiesto la necesidad de renovar y actualizar la normativa vigente en materia de formación de manipuladores de alimentos. El Real Decreto 2207/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas de higiene relativas a los productos alimenticios, que incorporó a nuestro ordenamiento jurídico la Directiva 93/43/CEE, de 14 de junio, incluye una nueva concepción en materia de formación de manipuladores, consistente en que las empresas del sector alimentario asuman la responsabilidad de desarrollar programas de formación en cuestiones de higiene de los alimentos. Por el contrario, el Real Decreto 2505/1983, hacía recaer, fundamentalmente en las autoridades competentes, el cometido de formar y expedir los carnés de manipuladores de alimentos. El presente Real Decreto se ajusta a lo dispuesto en el Real Decreto 2207/1995 y mantiene ciertos aspectos del Real Decreto 2505/1983; establece la obligación de los empresarios del sector alimentario de formar a los manipuladores de alimentos en cuestiones de higiene alimentaria y, a su vez, reserva a las autoridades competentes la potestad de formar en materia de higiene alimentaria a determinados grupos de manipuladores de alimentos. Además, este Real Decreto, se reafirma en la poca o escasa utilidad de los exámenes médicos previos como

medio para prevenir enfermedades de transmisión alimentaria. Por último, en orden a mantener homogeneidad con la terminología adoptada en el marco internacional, concretamente en el seno de la Comisión del Codex Alimentarius, para expresar correctamente el contenido del sistema de autocontrol conocido hasta hoy, en idioma español, como análisis de riesgos y control de puntos críticos^a, resulta oportuno sustituir esta expresión por la nueva adoptada, 'análisis de peligros y puntos de control crítico^a, en ésta y las anteriores disposiciones que sea preciso. El presente Real Decreto tiene carácter de norma básica y se dicta al amparo de lo dispuesto en el artículo 149.1.16.ª de la Constitución y de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 40.2 de la Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad. En su elaboración han participado las Comunidades Autónomas, han sido oídos los sectores afectados y ha emitido su preceptivo informe la Comisión Interministerial para la Ordenación Alimentaria. En su virtud, a propuesta del Ministro de Sanidad y Consumo, de acuerdo con el Consejo de Estado y previa deliberación del Consejo de Ministros, en su reunión del día 11 de febrero de 2000,

DISPONGO :

Artículo 1. Objeto de la norma.

1. El presente Real Decreto establece las normas generales de higiene de los manipuladores de alimentos, las responsabilidades de las empresas y las modalidades para la verificación de la observancia de dichas normas.
2. Esta disposición obliga a los manipuladores de alimentos y a las empresas del sector alimentario en donde éstos presten sus servicios y será de aplicación a los aspectos referidos a la preparación, fabricación, transformación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte, distribución, manipulación, venta, suministro y servicio de productos alimenticios al consumidor.

Artículo 2. Definiciones.

1. Manipuladores de alimentos: todas aquellas personas que, por su actividad laboral, tienen contacto directo con los alimentos durante su preparación, fabricación, transformación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte, distribución, venta, suministro y servicio.
2. Empresa del sector alimentario: cualquier empresa con o sin fines lucrativos, ya sea pública o privada, que lleve a cabo cualquiera de las actividades siguientes: preparación, fabricación, transformación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte, distribución, manipulación, venta, suministro y servicio de productos alimenticios.
3. Manipuladores de mayor riesgo: los manipuladores de alimentos cuyas prácticas de manipulación pueden ser determinantes en relación con la seguridad y salubridad de los alimentos. Se considerarán manipuladores de mayor riesgo los dedicados a las siguientes actividades:
 - a) Elaboración y manipulación de comidas preparadas para venta, suministro y servicio directo al consumidor o a colectividades.
 - b) Aquellas otras que puedan calificarse como de mayor riesgo por la autoridad sanitaria competente, según datos epidemiológicos, científicos o técnicos. En cualquier caso, la autoridad sanitaria competente, tendrá en cuenta los resultados del Plan de análisis de peligros y puntos de control crítico, así como, en su caso, de las guías de prácticas correctas de higiene (GPCH) de los establecimientos del sector alimentario.
4. Autoridad sanitaria competente: los órganos de las Comunidades Autónomas y de las Administraciones locales en el ámbito de sus competencias.

Artículo 3. Requisitos de los manipuladores de alimentos.

1. Los manipuladores de alimentos deberán:
 - a) Recibir formación en higiene alimentaria, según lo previsto en el artículo 4.
 - b) Cumplir las normas de higiene en cuanto a actitudes, hábitos y comportamiento.
 - c) Conocer y cumplir las instrucciones de trabajo establecidas por la empresa para garantizar la seguridad y salubridad de los alimentos.

d) Mantener un grado elevado de aseo personal, llevar una vestimenta limpia y de uso exclusivo y utilizar, cuando proceda, ropa protectora cubrecabeza y calzado adecuado.

e) Cubrirse los cortes y las heridas con vendajes impermeables apropiados.

f) Lavarse las manos con agua caliente y jabón o desinfectante adecuado, tantas veces como lo requieran las condiciones de trabajo y siempre antes de incorporarse a su puesto, después de una ausencia o de haber realizado actividades ajenas a su cometido específico.

2. Igualmente, durante el ejercicio de la actividad, los manipuladores no podrán:

a) Fumar, masticar goma de mascar, comer en el puesto de trabajo, estornudar o toser sobre los alimentos ni realizar cualquier otra actividad que pueda ser causa de contaminación de los alimentos.

b) Llevar puestos efectos personales que puedan entrar en contacto directo con los alimentos, como anillos, pulseras, relojes u otros objetos.

3. Cualquier persona que padezca una enfermedad de transmisión alimentaria o que esté afectada, entre otras patologías, de infecciones cutáneas o diarrea, que puedan causar la contaminación directa o indirecta de los alimentos con microorganismos patógenos, deberá informar sobre la enfermedad o sus síntomas al responsable del establecimiento, con la finalidad de valorar conjuntamente la necesidad de someterse a examen médico y, en caso necesario, su exclusión temporal de la manipulación de productos alimenticios. Las personas de las que el responsable del establecimiento sepa o tenga indicios razonables de que se encuentran en las condiciones referidas en el párrafo anterior, deberán ser excluidas de trabajar en zonas de manipulación de alimentos.

Artículo 4. Formación continuada de los manipuladores.

1. Las empresas del sector alimentario garantizarán que los manipuladores de alimentos dispongan de una formación adecuada en higiene de los alimentos de acuerdo con su actividad laboral.

2. La formación y supervisión de los manipuladores de alimentos, estarán relacionadas con la tarea que realizan y con los riesgos que conllevan sus actividades para la seguridad alimentaria. Para ello, la empresa incluirá el programa de formación de los manipuladores de alimentos en el Plan de análisis de peligros y puntos de control crítico o lo aplicará como instrumento complementario de las GPCH.

3. Los programas de formación se deberán desarrollar y, en su caso, impartir: por la propia empresa o por una empresa o entidad autorizada por la autoridad sanitaria competente.

4. La autoridad sanitaria competente, cuando lo considere necesario, podrá desarrollar e impartir los programas de formación en higiene alimentaria.

5. La autoridad sanitaria competente podrá tener en consideración, a efectos de reconocimiento de programas de formación en higiene alimentaria, los cursos o actividades que hayan sido impartidos a los manipuladores de alimentos en centros y escuelas de formación profesional o educacional reconocidos por organismos oficiales, siempre que garanticen lo regulado en el apartado siguiente de este artículo.

6. Los programas de formación impartidos por la autoridad sanitaria competente, entidades autorizadas o empresas del sector alimentario, garantizarán el nivel de conocimiento necesario para posibilitar unas prácticas correctas de higiene y manipulación de alimentos. Estos programas tendrán carácter permanente o periódico, dependiendo del tipo de formación impartida.

Artículo 5. Control y supervisión de la autoridad competente.

1. Sin perjuicio de lo dispuesto en el Real Decreto 50/1993, de 15 de enero, por el que se regula el control oficial de los productos alimenticios, la autoridad sanitaria competente:

a) Aprobará y controlará los programas de formación impartidos por las empresas y entidades autorizadas con el fin de comprobar que se está impartiendo el nivel de formación adecuado a los manipuladores.

b) Verificará, mediante la constatación del cumplimiento de las prácticas correctas de higiene, que los manipuladores de alimentos aplican los conocimientos adquiridos.

2. Los responsables de las empresas del sector alimentario, deberán disponer de la documentación que demuestre los tipos de programas de formación impartidos a sus manipuladores, la periodicidad con que los realiza, en su caso, y la supervisión de las prácticas de manipulación.

3. En el caso de incumplimiento de las prácticas correctas de higiene por parte del manipulador, la autoridad sanitaria competente podrá adoptar las medidas que correspondan para garantizar la seguridad y salubridad de los alimentos.

Artículo 6. Exámenes médicos.

En situaciones de carácter extraordinario y sin perjuicio de lo dispuesto en este Real Decreto y en las disposiciones comunitarias de aplicación, las autoridades sanitarias competentes podrán exigir la realización de cuantos exámenes médicos y pruebas analíticas consideren oportunas para proteger la salud de los consumidores.

Artículo 7. Acreditación de la formación.

A los efectos de dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 5:

1. Las empresas del sector alimentario que formen a sus trabajadores en higiene alimentaria, se ajustarán a lo previsto en esta disposición y acreditarán el nivel de formación que les haya sido impartido, en función del artículo 4.2, mediante la documentación indicada en el artículo 5.2.

2. Las entidades autorizadas o las autoridades sanitarias competentes acreditarán el aprovechamiento de la formación recibida por los manipuladores de alimentos durante los cursos de formación en higiene alimentaria mediante la expedición de certificados de formación a aquellos manipuladores de alimentos cuyas empresas no puedan asumir dicha formación.

3. En el caso de manipuladores de mayor riesgo, las autoridades sanitarias competentes podrán exigir, en su ámbito territorial, que la formación específica de aquéllos sea acreditada mediante un carné de manipulador, expedido en las condiciones que dichas autoridades establezcan. El carné de manipulador será expedido por la autoridad competente o por la entidad autorizada, cuando aquélla lo delegue y será válido en todo el territorio nacional. Llevará inscrito, como mínimo, el nombre y los apellidos del manipulador, su número de documento nacional de identidad y la actividad a la que se dedique.

Artículo 8. Régimen sancionador.

El incumplimiento de lo establecido en el presente Real Decreto podrá ser objeto de sanción administrativa, previa instrucción del oportuno expediente administrativo, de acuerdo con lo previsto en el capítulo VI del Título I de la Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad, sin perjuicio de lo dispuesto en el Real Decreto 1945/1983, de 22 de junio, por el que se regulan las infracciones y sanciones en materia de defensa del consumidor y de la producción agro-alimentaria y demás normas legales de aplicación.

Disposición adicional primera. Título competencial.

El presente Real Decreto, que tiene carácter de norma básica, se dicta al amparo de lo dispuesto en el artículo 149.1.16.ª de la Constitución y de acuerdo con lo establecido en el artículo 40.2 de la Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad.

Disposición adicional segunda. Sustitución de referencias en diversas disposiciones.

A partir de la entrada en vigor del presente Real Decreto, la expresión "análisis de riesgos y control de puntos críticos" se sustituirá por la siguiente: "análisis de peligros y puntos de control crítico" en las disposiciones siguientes:

- a) Real Decreto 1904/1993, de 29 de octubre, por el que se establece las condiciones sanitarias de producción y comercialización de productos cárnicos y de otros determinados productos de origen animal.
- b) Real Decreto 1679/1994, de 22 de julio, por el que se establecen las condiciones sanitarias aplicables a la producción y comercialización de leche cruda, leche tratada térmicamente y productos lácteos.
- c) Real Decreto 2207/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas de higiene relativas a los productos alimentarios.
- d) Real Decreto 1916/1997, de 19 de diciembre, por el que se establecen las condiciones sanitarias aplicables a la producción y comercialización de carne picada y preparados de carne.
- e) Real Decreto 618/1998, de 17 de abril, por el que se aprueba la reglamentación técnico-sanitaria para la elaboración, distribución y comercio de helados y mezclas envasadas para congelar.
- f) Real Decreto 2452/1998, de 17 de noviembre, por el que se aprueba la reglamentación técnico-sanitaria para la elaboración, distribución y comercio de caldos, consomés, sopas y cremas.

Disposición derogatoria única. Derogación normativa.

A partir de la entrada en vigor del presente Real Decreto, queda derogado el Real Decreto 2505/1983, de 4 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento de manipuladores de alimentos, así como cuantas disposiciones de igual o inferior rango que se opongan a lo establecido en el mismo.

Disposición final primera. Facultades de desarrollo.

Se faculta al Ministro de Sanidad y Consumo para dictar en el ámbito de sus competencias las disposiciones necesarias para el desarrollo de lo establecido en el presente Real Decreto.

Disposición final segunda. Entrada en vigor.

El presente Real Decreto entrará en vigor a los seis meses de su publicación en el "Boletín Oficial del Estado".

Dado en Madrid a 11 de febrero de 2000.

JUAN CARLOS R.

El Ministro de Sanidad y Consumo,

JOSÉ MANUEL ROMAY BECCARÍA

7.2.4. Normas de higiene para la elaboración, distribución y comercio de comidas preparadas.

REAL DECRETO 3484/2000, de 29 de diciembre, por el que se establecen las normas de higiene para la elaboración, distribución y comercio de comidas preparadas. BOE de 12/1/2001

El sector de la restauración en España ha estado regulado por diversas disposiciones de carácter específico: el Real Decreto 512/1977, de 8 de febrero, por el que se aprueba la Reglamentación técnico-sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de platos preparados (precocinados y cocinados), modificado por el Real Decreto 3139/1982, de 12 de noviembre; la Orden de 21 de febrero de 1977 sobre normas higiénico-sanitarias para la instalación y funcionamiento de industrias dedicadas a la preparación y distribución de comidas para consumo en colectividades y medios de transportes; y el Real Decreto 2817/1983, de 13 de octubre, por el que se aprueba la Reglamentación técnico-sanitaria de los comedores colectivos y sus modificaciones posteriores. Esta normativa ha jugado un papel muy importante, tanto en la mejora de las condiciones higiénico sanitarias de los establecimientos del sector de la restauración, sobre todo los de nueva

creación, como en el desarrollo de unas prácticas correctas de manipulación de los alimentos y una formación adecuada en higiene alimentaria de los responsables y manipuladores que trabajan en este sector alimentario. Sin embargo, el tiempo transcurrido desde la aprobación de la legislación citada hasta la actualidad, así como la experiencia acumulada han puesto de manifiesto la necesidad de revisar de manera global la citada normativa, para adaptarla a las nuevas directrices emanadas de disposiciones comunitarias y normas del 'Codex Alimentarius^a y, a la vez, dar cabida a las nuevas modalidades de elaboración y venta de comidas preparadas, tales como la venta a domicilio o la venta de comida para llevar. Por un lado, el Real Decreto 2207/1995, de 28 de diciembre, por el que se establece las normas de higiene relativas a los productos alimenticios, que ha incorporado al Derecho español la Directiva 93/43/CEE, de 14 de junio, relativa a la higiene de los productos alimenticios, obliga a las empresas del sector alimentario, entre ellas las del sector de la restauración, a realizar actividades de autocontrol, basadas en los principios de análisis de peligros y puntos de control crítico, para lo cual prevé que los interesados puedan seguir, de forma voluntaria, las guías de prácticas correctas de higiene que, en su caso, se desarrollen. En este sentido, la presente disposición hace expresa la obligación de desarrollar y aplicar sistemas de autocontrol para el sector de comidas preparadas y, además, incorpora la posibilidad de desarrollar las guías de prácticas correctas de higiene (GPCH) apropiadas al mismo. Por otro lado, con esta disposición, se pretende reducir y eliminar prácticas incorrectas de manipulación de alimentos, que, según los datos epidemiológicos nacionales, están consideradas

como factores contribuyentes en la aparición de brotes de infecciones e intoxicaciones de origen alimentario. Asimismo, mediante esta disposición, se posibilita que las empresas del sector de comidas preparadas utilicen nuevos sistemas de conservación de los productos alimenticios, siempre y cuando exista evidencia científica o técnica de las garantías de seguridad y salubridad y así se demuestre a las autoridades competentes. Esta nueva concepción se inspira en los trabajos más recientes del 'Codex Alimentarius^a. A tal efecto, la presente disposición se ajusta a lo establecido en el Real Decreto 2207/1995, recoge determinadas normas del Real Decreto 512/1977, de la Orden de 21 de febrero de 1977 y del Real Decreto 2817/1983, e incorpora los aspectos citados de los documentos del 'Codex Alimentarius^a, así como aquellos requisitos dirigidos a reducir y eliminar prácticas de manipulación, que están consideradas como factores contribuyentes en la aparición de brotes de infecciones e intoxicaciones alimentarias, según se constata en los datos epidemiológicos nacionales. Esta disposición ha sido sometida al procedimiento de información en materia de normas y reglamentaciones técnicas y de reglamentos relativos a los servicios de la sociedad de la información, previsto en la Directiva 98/34/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 22 de junio, modificada por la Directiva 98/48/CE de 20 de julio, así como en el Real Decreto 1337/1999, de 31 de julio, que incorpora estas Directivas al ordenamiento jurídico español. En su elaboración se ha dado audiencia a los sectores afectados, habiendo emitido su preceptivo informe la Comisión Interministerial para la Ordenación Alimentaria. En su virtud, a propuesta de los Ministros de Sanidad y Consumo, de Agricultura, Pesca y Alimentación, de Economía y de Ciencia y de Tecnología, de acuerdo con el Consejo de Estado y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 29 de diciembre de 2000, D I S P O N G O:

Artículo 1. Objeto y ámbito de aplicación.

1. El presente Real Decreto tiene por objeto definir y establecer las normas de higiene de elaboración, envasado, almacenamiento, transporte, distribución, manipulación, venta, suministro y servicio de comidas preparadas. Las normas que se establecen serán de aplicación, asimismo, a los productos importados de países terceros.

2. Este Real Decreto es aplicable a todas aquellas empresas de carácter público o privado, social o comercial, permanentes o temporales que lleven a cabo cualquiera de las siguientes actividades: elaboración, envasado, almacenamiento, transporte, distribución, manipulación, venta –directa al consumidor, con o sin reparto a domicilio, en máquinas expendedoras o a terceros –, suministro, servicio e importación de comidas preparadas. Todo ello sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1904/1993, de 29 de octubre, por el que se establecen las condiciones sanitarias de producción y comercialización de productos cárnicos y de otros determinados productos de origen animal.

3. Las exigencias de este Real Decreto no serán obstáculo para la libre circulación de los productos fabricados y, en su caso, comercializados en los restantes Estados miembros de la Unión Europea o firmantes del Acuerdo del Espacio Económico Europeo, conforme a la normativa vigente en estos Estados, sin perjuicio de las actuaciones que, al amparo del artículo 30 del Tratado Constitutivo de la Comunidad Europea, las autoridades competentes eventualmente pudieran considerar necesarias para proteger la salud o los legítimos intereses de los consumidores, así como la lealtad de las transacciones comerciales.

Artículo 2. Definiciones.

1. Comida preparada: elaboración culinaria resultado de la preparación en crudo o del cocinado o del precocinado, de uno o varios productos alimenticios de origen animal o vegetal, con o sin la adición de otras sustancias autorizadas y, en su caso, condimentada. Podrá presentarse envasada o no y dispuesta para su consumo, bien directamente, o bien tras un calentamiento o tratamiento culinario adicional.

2. Comida preparada con tratamiento térmico: aquella comida preparada que durante su elaboración ha sido sometida en su conjunto a un proceso térmico (aumento de temperatura), tal que pueda ser consumida directamente o con un ligero calentamiento.

3. Establecimiento: industria, local o instalación permanente o temporal donde se elaboran, manipulan, envasan, almacenan, suministran, sirven o venden comidas preparadas, con o sin servicio en el mismo, para su consumo.

4. Colectividad: conjunto de consumidores con unas características similares que demandan un servicio de comidas preparadas, tales como escuela, empresa, hospital, residencia y medio de transporte.

5. Autoridad competente: los órganos competentes de las Comunidades Autónomas y Administraciones locales respecto del mercado interior y el Ministerio de Sanidad y Consumo, en lo referente a los intercambios con países terceros, así como, a través de los cauces reglamentarios, en lo referente a las relaciones que deban establecerse con la Unión Europea.

Artículo 3. Condiciones de los establecimientos.

Sin perjuicio de los preceptos establecidos en el Real Decreto 2207/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas de higiene relativas a los productos alimenticios, los establecimientos cumplirán los siguientes requisitos:

1. Dispondrán de la documentación necesaria para poder acreditar al proveedor inmediato de las materias primas utilizadas y de los productos que almacenan, suministran, venden o sirven.

2. Los aparatos y útiles de trabajo destinados a entrar en contacto con las materias primas, productos intermedios y productos finales, estarán fabricados con materiales resistentes a la corrosión y fáciles de limpiar y desinfectar.

3. Dispondrán de los equipos e instalaciones de conservación a temperatura regulada con la capacidad suficiente para las materias primas, productos intermedios y productos finales que elaboren, manipulen, envasen, almacenen, suministren y vendan, que así lo requieran. Tales equipos e instalaciones tendrán las características necesarias para utilizar el sistema de conservación elegido eficazmente, de manera que se alcancen las debidas garantías sanitarias. Además

estarán provistos de sistemas de control y, cuando sea necesario, de registro de la temperatura, colocados en lugares fácilmente visibles.

4. Las zonas de elaboración, manipulación y envasado de comidas preparadas dispondrán, cuando sea necesario, de lavamanos de accionamiento no manual.

5. Para la limpieza de las instalaciones, equipos y recipientes que estén en contacto con los productos alimenticios, así como de los locales en los que se ubiquen dichos productos alimenticios, el responsable del establecimiento contratará o elaborará y aplicará un programa de limpieza y desinfección basado en el análisis de peligros mencionado en el artículo 10 del presente Real Decreto. Para la lucha contra plagas, el responsable del establecimiento contratará o elaborará y aplicará un programa de desinsectación y desratización, basado en el análisis de peligros mencionado en el artículo 10 del presente Real Decreto. La aplicación de dicho programa se realizará de acuerdo con la legislación vigente.

6. Los contenedores para la distribución de comidas preparadas, así como las vajillas y cubiertos que no sean de un solo uso, serán higienizados con métodos mecánicos, provistos de un sistema que asegure su correcta limpieza y desinfección.

Artículo 4. Condiciones de las máquinas expendedoras de comidas preparadas.

1. Los productos alimenticios ofrecidos en máquinas expendedoras se renovarán con la frecuencia necesaria, teniendo en cuenta su fecha de caducidad o fecha de consumo preferente y se mantendrán a las temperaturas indicadas en el artículo 7 del presente Real Decreto.

2. Las máquinas expendedoras estarán debidamente identificadas, indicando de forma claramente legible y fácilmente visible, en la parte exterior de la máquina, el nombre y dirección de la persona o empresa responsable del abastecimiento y mantenimiento de las mismas.

3. El responsable de las máquinas expendedoras contratará o elaborará y aplicará un programa de limpieza basado en el análisis de peligros mencionado en el artículo 10 del presente Real Decreto.

Artículo 5. Registro General Sanitario de Alimentos.

Sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1712/1991, de 29 de noviembre, sobre el Registro General Sanitario de Alimentos:

1. Las empresas que elaboran, envasan, almacenan, distribuyen, importan, suministran y, en su caso, sirven comidas preparadas, en un local propio o ajeno, para colectividades, otros establecimientos y puntos de venta, quedan sujetas a inscripción en el Registro General Sanitario de Alimentos.

2. Las empresas que, en el mismo local, elaboran, envasan, almacenan, sirven y, en su caso, venden comidas preparadas directamente al consumidor final, con o sin reparto a domicilio, quedan excluidas de la obligatoriedad de inscripción en el Registro General Sanitario de Alimentos. En todo caso, dichos establecimientos dispondrán de una autorización sanitaria de funcionamiento concedida por la autoridad competente, con carácter previo al comienzo de su actividad.

Artículo 6. Requisitos de las comidas preparadas.

Sin perjuicio de las normas establecidas en el Real Decreto 2207/1995, las comidas preparadas y sus procesos de elaboración y manipulación cumplirán los siguientes requisitos:

1. En la elaboración de comidas preparadas se podrá utilizar cualquier producto alimenticio apto para el consumo humano y que, en su caso, cumpla los requisitos previstos en sus normas específicas correspondientes.

2. Las materias primas, productos intermedios y productos finales serán elaborados, manipulados, almacenados, envasados y vendidos al consumidor en condiciones tales que se evite todo posible deterioro o contaminación susceptibles de convertirlos en impropios para el consumo humano o peligrosos para la salud. En particular, en los locales donde se realicen estas actividades, no se permitirá el

contacto directo de los productos alimenticios con el suelo, ni la presencia de animales.

3. La recepción, selección, preparación y, si procede, limpieza de las materias primas se realizará, siempre que sea posible, en un local o espacio reservado para tal fin. Cuando tales operaciones se realicen en el mismo espacio que el dedicado a la elaboración propiamente de las comidas preparadas, se realizarán de manera que se evite toda posibilidad de contaminación cruzada con otros alimentos, en distinto momento de la elaboración y separadas por las operaciones de limpieza y desinfección de las superficies y útiles de trabajo en contacto con los alimentos.

4. La descongelación se realizará en refrigeración. No obstante, los responsables de los establecimientos podrán establecer otro método siempre y cuando exista evidencia científica y técnica de las garantías de seguridad y salubridad para cada tipo de producto y, en cualquier caso, haya sido verificado por la autoridad competente. Una vez descongelados los productos alimenticios, se elaborarán inmediatamente o se conservarán refrigerados durante un período de tiempo y a una temperatura tal que se evite la alteración de los mismos y, en particular, el posible desarrollo de microorganismos patógenos o la formación de toxinas susceptibles de producir peligros para la salud. Las comidas preparadas descongeladas, no se podrán recongelar. Asimismo, las materias primas descongeladas destinadas a elaborar comidas preparadas no se podrán recongelar.

5. El fraccionamiento de materias primas, productos intermedios y productos finales, con la finalidad de ser utilizados o presentados para su consumo o venta, se realizará en función de las necesidades de trabajo o demanda, de manera que se utilicen las cantidades más reducidas posibles destinadas a su inmediata elaboración, consumo o venta y en condiciones de higiene tales que se evite toda posible contaminación o alteración de los mismos. Las comidas preparadas ultracongeladas destinadas a ser expedidas al consumidor final cumplirán lo regulado en el Real Decreto 1109/1991, de 12 de julio, por el que se aprueba la norma general relativa a los ultracongelados destinados a la alimentación humana y en el Real Decreto 1466/1995, de 1 de septiembre, por el que se deroga el artículo 9 de la citada norma general.

6. Las comidas preparadas se elaborarán con la menor antelación posible al tiempo de su consumo, salvo las que vayan a ser congeladas o refrigeradas.

7. Las comidas preparadas destinadas a ser conservadas o servidas a temperatura regulada se someterán, cuanto antes, una vez concluida la fase final de la elaboración, a los tratamientos adecuados para alcanzar las temperaturas establecidas en el artículo 7.

8. Sin perjuicio de lo previsto en el apartado anterior, las comidas preparadas con tratamiento térmico elaboradas en el mismo establecimiento donde van a ser consumidas y que vayan a ser conservadas en frío, se refrigerarán, desde el final del tratamiento térmico y en el plazo de tiempo más breve posible, de tal manera que se alcance, en su parte central, una temperatura inferior o igual a 8°C. No obstante lo previsto en el párrafo anterior, se podrá superar el límite establecido, por razones tecnológicas, siempre que exista evidencia científica o técnica que garantice la seguridad y salubridad de las comidas preparadas y, en cualquier caso, hayan sido verificadas por la autoridad competente.

9. Las comidas preparadas cocinadas, incluidas las que hayan sido previamente descongeladas, se mantendrán en refrigeración hasta su utilización y se recalentarán, en el menor tiempo posible, de tal manera que se alcance en el centro del producto una temperatura igual o superior a 65°C.

10. Los aditivos utilizados en la elaboración de comidas preparadas se ajustarán a la siguiente normativa y a sus posteriores modificaciones:

a) Real Decreto 2001/1995, de 7 de diciembre, por el que se aprueba la lista positiva de aditivos colorantes autorizados para su uso en la elaboración de productos alimenticios, así como sus condiciones de utilización. b) Real Decreto

2002/1995, de 7 de diciembre, por el que se aprueba la lista de aditivos edulcorantes autorizados para su uso en la elaboración de productos alimenticios, así como sus condiciones de utilización. c) Real Decreto 145/1997, de 31 de enero, por el que se aprueba la lista positiva de aditivos distintos de colorantes y edulcorantes para su uso en la elaboración de productos alimenticios, así como sus condiciones de utilización. Los auxiliares tecnológicos utilizados en la elaboración de comidas preparadas cumplirán su normativa vigente.

11. En tanto no se establezcan unas normas microbiológicas aplicables a todos los Estados miembros de la Unión Europea, las comidas preparadas cumplirán las normas microbiológicas referidas en el anexo, interpretadas según los criterios de valoración expresados en el apartado 5 del mismo.

12. Métodos de análisis. Se reconocerán como métodos de análisis para las normas Microbiológicas reguladas en el anexo, los aprobados por los Organismos nacionales e internacionales de reconocido prestigio.

Artículo 7. Condiciones del almacenamiento, conservación, transporte y venta. Sin perjuicio de las normas establecidas en el Real Decreto 2207/1995, en el Real Decreto 1109/1991 y en el Real Decreto 1254/1991, de 2 de agosto, por el que se dictan normas para la preparación y conservación de la mayonesa de elaboración propia y otros alimentos de consumo inmediato en los que figure el huevo como ingrediente, el almacenamiento, conservación, transporte y venta de comidas preparadas cumplirá los siguientes requisitos:

1. Las temperaturas de almacenamiento, conservación, transporte, venta y, en su caso, servicio de las comidas preparadas conservadas a temperatura regulada, serán las siguientes:

- a) Comidas congeladas -18°C .
- b) Comidas refrigeradas con un período de duración inferior a 24 horas 8°C .
- c) Comidas refrigeradas con un período de duración superior a 24 horas 4°C .
- d) Comidas calientes 65°C .

No obstante lo previsto en el párrafo anterior, los responsables de los establecimientos podrán fijar unas temperaturas distintas, siempre que estén basadas en evidencia científica o técnica y hayan sido verificadas por la autoridad competente.

2. Cuando sea necesario por razones prácticas, se permitirán períodos limitados no sometidos al control de temperatura durante la manipulación, elaboración, transporte y entrega al consumidor final de las comidas preparadas, siempre que sea compatible con la seguridad y salubridad de los alimentos y hayan sido verificadas por la autoridad competente.

3. Los productos de limpieza, desinfección, desinsectación, desratización o cualquier sustancia peligrosa, se almacenarán en lugar separado, donde no exista riesgo alguno de contaminación para los productos alimenticios y estarán debidamente identificados. Dichos productos se mantendrán en sus recipientes originales. No obstante, si tuvieran que ser traspasados a otros envases más pequeños por necesidades de uso, nunca se utilizarán recipientes que pudieran dar equívocos respecto a su contenido, en particular, cualquier tipo de recipiente que haya contenido o pueda contener alimentos o bebidas.

4. Los envases y recipientes utilizados para comidas preparadas se almacenarán protegidos de la contaminación.

Artículo 8. Envasado.

1. Las comidas preparadas que no sean consumidas en el mismo establecimiento donde se elaboren, serán envasadas adecuadamente, con cierre hermético o no, dependiendo del procedimiento de conservación utilizado y del proceso de distribución.

2. Cuando las comidas preparadas sean envasadas en presencia del consumidor, se tomarán las medidas necesarias para evitar su deterioro y protegerlas de la contaminación.

3. Los envases que vayan a contener comidas preparadas se ajustarán a las disposiciones vigentes relativas a las condiciones generales de los materiales en contacto con los alimentos.

Artículo 9. Etiquetado.

El etiquetado de las comidas preparadas se ajustará a lo regulado en el Real Decreto 1334/1999, de 31 de julio, por el que se aprueba la norma general de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios.

Artículo 10. Controles.

1. Los responsables de las empresas desarrollarán y aplicarán sistemas permanentes de autocontrol, teniendo en cuenta la naturaleza del alimento, los pasos y procesos posteriores a los que se va a someter el alimento y el tamaño del establecimiento.

2. Los procedimientos de autocontrol se desarrollarán y aplicarán siguiendo los principios en que se basa el sistema de análisis de peligros y puntos de control crítico:

a) Identificar cualquier peligro alimentario, de naturaleza tal que su prevención, eliminación o reducción a niveles aceptables sea esencial para la elaboración de alimentos seguros.

b) Identificar los puntos de control crítico, en el paso o pasos del procedimiento de elaboración, cuyos controles puedan aplicarse y sean esenciales para prevenir o eliminar el peligro alimentario o reducirlo a niveles aceptables.

c) Establecer límites críticos en los puntos de control crítico, que separen la aceptabilidad de la no aceptabilidad para la prevención, eliminación o reducción de los peligros identificados.

d) Establecer y aplicar procedimientos eficaces de control en los puntos de control crítico.

e) Establecer medidas correctoras cuando el control indique que un punto de control crítico no está bajo control.

f) Diseñar documentos y llevar registros que demuestren la aplicación efectiva de los procedimientos del sistema de autocontrol descritos en el presente apartado, adecuados a la naturaleza y tamaño del establecimiento.

g) Establecer procedimientos de verificación para comprobar que el sistema funciona eficazmente y, en su caso, se adapta o debe modificarse ante cualquier cambio en los procedimientos de elaboración del establecimiento.

3. Las autoridades competentes, en función del riesgo que presente el establecimiento, según el tipo de elaboración que realice, su sistema de autocontrol y el público al que van destinadas las comidas preparadas, podrán exigir a los responsables de los referidos establecimientos, que dispongan de comidas testigo, que representen las diferentes comidas preparadas servidas a los consumidores diariamente, y que posibiliten la realización de los estudios epidemiológicos que, en su caso, sean necesarios. Estos platos testigo estarán claramente identificados y fechados, conservados adecuadamente (refrigeración o congelación) durante un mínimo de dos días y la cantidad corresponderá a una ración individual.

Artículo 11. Guías de prácticas correctas de higiene (GPCH).

1. Los responsables de las empresas podrán utilizar voluntariamente las GPCH previstas en el artículo 4 del Real Decreto 2207/1995, como un medio para garantizar que cumplen las normas sanitarias previstas en el presente Real Decreto y que aplican adecuadamente el sistema de autocontrol previsto en el artículo 10 de este Real Decreto.

2. El procedimiento de elaboración y evaluación de las GPCH será el siguiente:

a) Se llevará a cabo por los sectores correspondientes y los representantes de otras partes interesadas, entre otras, las autoridades competentes y las asociaciones de consumidores.

b) Las autoridades competentes, en el ámbito de sus respectivas competencias, evaluarán las GPCH, con objeto de determinar si las mismas son conformes con

este Real Decreto y de unificar criterios de prácticas correctas de higiene a nivel nacional.

c) Las GPCH evaluadas favorablemente conforme a lo previsto en el párrafo b), serán remitidas a la Comisión de la Unión Europea.

3. Las autoridades competentes tomarán en consideración, en su caso, la aplicación de estas guías para comprobar que las empresas respetan lo dispuesto en el presente Real Decreto.

Artículo 12. Formación continuada.

En el marco de las exigencias contempladas por la legislación vigente en materia de manipuladores de alimentos, los responsables de los establecimientos definidos en este Real Decreto, garantizarán que los manipuladores dispongan de una formación adecuada en materia de higiene alimentaria, de acuerdo con la actividad laboral que desarrollen, conforme a lo previsto en el Real Decreto 202/2000, de 11 de febrero, por el que se regulan las normas relativas a los manipuladores de alimentos.

Artículo 13. Productos procedentes de países terceros.

1. Los productos contemplados en el presente Real Decreto importados de países terceros, cumplirán, en todo caso, condiciones equivalentes a las establecidas en la presente disposición.

2. Sólo podrán comercializarse las comidas preparadas que cumplan las siguientes condiciones:

a) Hayan sido introducidas por: un puesto de inspección fronterizo autorizado por Decisión de la Comisión Europea, o un recinto aduanero, distinto de los puestos de inspección fronterizos, y que figure en la Orden del Ministerio de Sanidad y Consumo de 20 de enero de 1994, por la que se fijan las modalidades de control sanitario a productos procedentes de comercio exterior, destinados a uso y consumo humano y los recintos aduaneros habilitados para su realización, cuando en tales productos no figuren ingredientes de origen animal.

b) Hayan sido controladas según se establece en el Real Decreto 1977/1999, de 23 de diciembre, por el que se establecen los principios relativos a la organización de los controles veterinarios sobre los productos procedentes de países terceros.

c) Vayan acompañadas de:

1º La certificación sanitaria o de inspección veterinaria, para aquellos productos que lo exija la Unión Europea, o en su defecto. 2º El certificado sanitario de origen expedido por las autoridades competentes, que indique su aptitud para consumo humano.

Artículo 14. Régimen sancionador.

Sin perjuicio de otra normativa que pudiera resultar de aplicación, las infracciones contra lo dispuesto en el presente Real Decreto constituirán infracción administrativa en materia de sanidad, de acuerdo con lo tipificado en el capítulo VI del Título I de la Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad, y serán objeto de sanción administrativa, previa la instrucción del oportuno expediente administrativo.

Disposición derogatoria única. Derogación normativa.

A partir de la entrada en vigor del presente Real Decreto, quedan derogadas cuantas disposiciones de igual o inferior rango se opongan a lo establecido en el mismo, y en particular las siguientes:

a) Real Decreto 512/1977, de 8 de febrero, por el que se aprueba la Reglamentación técnicosanitaria para la elaboración, circulación y comercio de platos preparados (precocinados y cocinados).

b) Real Decreto 3139/1982, de 12 de noviembre, por el que se modifican los artículos 10 y 11 de la Reglamentación anterior.

c) Orden de 21 de febrero de 1977 sobre normas higiénico-sanitarias para la instalación y funcionamiento de industrias dedicadas a la preparación y distribución de comidas para el consumo en colectividades y medios de transporte.

d) Real Decreto 2817/1983, de 13 de octubre, por el que se aprueba la Reglamentación técnico-sanitaria de los comedores colectivos.

e) Real Decreto 1333/1984, de 6 de junio, por el que se modifica el artículo 7.4 de la Reglamentación anterior, y

f) El capítulo VII y la sección 2.ª del capítulo XXVI de la segunda parte del Código Alimentario Español (CAE) aprobado por Decreto 2484/1967, de 21 de septiembre. Disposición final primera. Título competencial.

El presente Real Decreto, a excepción del apartado 2 del artículo 4, se dicta al amparo de lo dispuesto en el artículo 149.1.16.a de la Constitución y de acuerdo con lo establecido en el artículo 40.2 de la Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad, salvo el segundo inciso del apartado 1 del artículo 1 y el artículo 13 que se dictan en virtud de la competencia exclusiva del Estado en materia de comercio exterior y sanidad exterior, al amparo de lo dispuesto en el artículo 149.1.10.a y 16.a de la Constitución y de acuerdo con el artículo 38 de la citada Ley 14/1986, de 25 de abril.

Disposición final segunda. Facultades de desarrollo.

Se faculta a los Ministros de Sanidad y Consumo, de Agricultura, Pesca y Alimentación, de Economía y de Ciencia y Tecnología para dictar, en el ámbito de sus competencias, las disposiciones necesarias para el desarrollo de lo establecido en el presente Real Decreto y, en su caso, para la actualización de los criterios de temperaturas fijados en los artículos 6 y 7, y de las normas microbiológicas establecidas en el anexo, cuando esta modificación sea necesaria para su adaptación a la normativa emanada de la Unión Europea.

Disposición final tercera. Regulación de aspectos no previstos.

Por lo que se refiere a otros aspectos relativos a la elaboración, distribución y comercio de comidas preparadas distintos a los previstos en el presente Real Decreto, serán de aplicación el Real Decreto 2207/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas de higiene relativas a los productos alimenticios, y cuantas otras disposiciones específicas regulen esta materia.

Disposición final cuarta. Entrada en vigor.

El presente Real Decreto entrará en vigor a los seis meses de su publicación en el 'Boletín Oficial del Estado'.

Dado en Madrid a 29 de diciembre de 2000.

JUAN CARLOS R.

El Vicepresidente Primero del Gobierno y Ministro de la Presidencia,
MARIANO RAJOY BREY

7.2.5. Suministro de leche y productos lácteos a los alumnos de centros escolares

REAL DECRETO 194/2002, DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN, DE 15 DE FEBRERO, POR EL QUE SE ESTABLECEN LAS MODALIDADES DE APLICACIÓN DE LA AYUDA AL SUMINISTRO DE LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS A LOS ALUMNOS DE CENTROS ESCOLARES. BOE de 5 de marzo de 2002

El Reglamento (CE) 1255/1 999, del Consejo, de 17 de mayo, por el que se establece la organización común de mercados en el sector de la leche y de los productos lácteos, prevé en su artículo 14 la concesión de una ayuda comunitaria para el suministro de leche y de determinados productos lácteos a los alumnos de los centros escolares. El Reglamento (CE) 1670/2000, del Consejo, de 20 de julio, que modifica el Reglamento (CE) 1255/1 999 por el que se establece la organización común de mercados en el sector de la leche y de los productos lácteos, modifica dicho artículo 14 reduciendo el importe de la ayuda comunitaria y estableciendo la posibilidad de que, como complemento a esta ayuda, los Estados

miembros puedan conceder ayudas nacionales. El Reglamento (CE) 2707/2000, de la Comisión, de 11 de diciembre, que establece las modalidades de aplicación del Reglamento (CE) 1255/1 999, del Consejo, en lo relativo a la concesión de una ayuda comunitaria para el suministro de leche y de determinados productos lácteos a los alumnos de centros escolares, refleja ya el nuevo importe de esta ayuda y codifica y actualiza la anterior legislación comunitaria en esta materia, siendo aplicable a partir del 1 de enero de 2001.

Dado que la Orden de 19 de enero de 1994, por la que se instrumentan las ayudas para la cesión de leche y determinados productos lácteos a los alumnos de los centros escolares, se basa en la reglamentación comunitaria que deja de ser aplicable, es necesario modificar la normativa nacional para adecuarla a la nueva reglamentación comunitaria. Por otro lado, determinados aspectos del Reglamento (CE) 2707/2000, de la Comisión, deben ser desarrollados por los Estados miembros en sus respectivas legislaciones nacionales, teniendo en cuenta, además, la experiencia adquirida durante los años de gestión de esta ayuda. El régimen de ayudas previsto en el presente Real Decreto será de aplicación en todo el territorio nacional, a excepción de Ceuta y Melilla de acuerdo con lo previsto en el artículo 25.3 del Acta de Adhesión España a las Comunidades Europeas.

Sin perjuicio de la aplicabilidad directa de los Reglamentos comunitarios y en aras de una mayor comprensión por parte de los interesados, se considera conveniente transcribir, total o parcialmente, algunos aspectos de la reglamentación comunitaria. La presente disposición se dicta al amparo de la habilitación contenida en el artículo 149.1.13. de la Constitución, que atribuye al Estado competencia exclusiva en materia de bases y coordinación de la planificación general de la actividad económica. En la elaboración del presente Real Decreto han sido consultadas las Comunidades Autónomas y los sectores afectados. En su virtud, a propuesta del Ministro de Agricultura, Pesca y Alimentación, de acuerdo con el Consejo de Estado y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 15 de febrero de 2002, DISPONGO:

Artículo 1. Objeto.

El presente Real Decreto tiene por objeto establecer un régimen de ayudas para el suministro de leche y de determinados productos lácteos a los alumnos de centros escolares, de conformidad con lo previsto en los Reglamentos (CE) 1255/1 999, del Consejo, de 17 de mayo; 1670/2000, del Consejo, de 20 de julio, y 2707/2000, de la Comisión, de 11 de diciembre.

Artículo 2. Beneficiarios.

1. Serán beneficiarios de la ayuda los alumnos que asistan regularmente a los centros escolares, reconocidos oficialmente por las autoridades competentes en materia de educación, de los siguientes niveles de enseñanza regulada por la Ley Orgánica 1/1 990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo:

- a) Educación infantil, incluidos los jardines de infancia u otros establecimientos de educación preescolar, legalmente reconocidos.
- b) Educación primaria.
- c) Educación secundaria, que comprenderá la educación secundaria obligatoria, el bachillerato y la formación profesional de grado medio.
- d) Educación especial, recogida en el capítulo V de la Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo.

2. Las ayudas serán otorgadas para los períodos de desarrollo del curso escolar, y en el caso de guarderías y centros de educación especial, podrán hacerse extensivas a los meses estivales en que permanezcan abiertos.

Artículo 3. Importe de la ayuda

1. La ayuda se concederá exclusivamente para los productos recogidos en el anexo 1 y por la cantidad máxima global de 0,25 litros de equivalente de leche por alumno y día lectivo, y consumidos en las dependencias del establecimiento escolar.

2. El importe de la ayuda será el establecido, para cada categoría de producto, en el artículo 4 del Reglamento (CE) 2707/2000, sin que su importe pueda superar el precio de venta aplicado por el proveedor, en cuyo caso se reducirá hasta dicho límite.

3. La concesión de la ayuda estará supeditada a que la ventaja que representa repercuta directamente en los alumnos de los establecimientos escolares. Los órganos competentes de las Comunidades Autónomas fijarán para cada curso escolar, en función del importe de la ayuda, el precio máximo que deberá pagar el alumno para los diferentes productos previstos en el anexo 1, pudiendo modificarlo a lo largo del curso escolar en caso de que se produzcan modificaciones en la cuantía de la ayuda. Las Comunidades Autónomas enviarán al Fondo Español de Garantía Agraria (FEGA), antes del 1 de septiembre de cada año, los precios que regirán en el siguiente curso escolar, siguiendo el modelo del anexo II, para su oportuno traslado a la Comisión, a través del cauce correspondiente, de acuerdo con lo previsto en el artículo 14 del Reglamento (CE) 2707/2000.

4. En aplicación de lo establecido en el apartado 3 del artículo 2 del Reglamento (CE) 2707/2000, no podrán utilizarse los productos lácteos subvencionados en la preparación de comidas.

Artículo 4. Solicitantes.

1. La ayuda podrá ser solicitada por:

a) El centro escolar.

b) La asociación de padres de alumnos u otra organización vinculada al centro escolar, dentro de su ámbito de actuación.

c) El proveedor de los productos.

2. La ayuda se concederá a un solicitante autorizado conforme a las disposiciones del artículo 5, para el suministro de los productos lácteos contemplados en el anexo 1, elaborados en la Unión Europea y adquiridos en España.

Artículo 5. Autorizaciones.

1. En los casos previstos en los párrafos a) y b) del apartado 1 del artículo 4, la solicitud de autorización se presentará por curso escolar, ante los órganos competentes de las Comunidades Autónomas que les correspondan, en los plazos, modelos y períodos establecidos al efecto por las mismas.

2. En el caso del párrafo c) del apartado 1 del artículo 4, la solicitud de autorización se presentará ante:

a) El órgano competente de la Comunidad Autónoma correspondiente y en los plazos, modelos y períodos establecidos al efecto por las mismas, cuando el suministro de los productos se realice exclusivamente en el ámbito territorial de esa Comunidad Autónoma.

b) El FEGA, cuando el suministro de productos exceda el ámbito territorial de una Comunidad Autónoma y según el modelo establecido en el anexo III.

3. Las condiciones generales de autorización serán las previstas en el artículo 8, apartado 1, del artículo 9 y artículo 10 del Reglamento (CE) 2707/2000.

4. El FEGA remitirá a las Comunidades Autónomas, para cada curso escolar, el listado de proveedores autorizados para suministro de productos lácteos a nivel nacional. Asimismo, cada Comunidad Autónoma remitirá al FEGA el listado de proveedores autorizados, para cada curso escolar, para el suministro de productos lácteos en esa Comunidad Autónoma.

5. Cuando una Comunidad Autónoma detecte incumplimiento por parte de algún proveedor autorizado a nivel nacional, en los suministros realizados en su Comunidad, que implique la retirada de dicha autorización, esta circunstancia deberá ser notificada al FEGA, para que por parte de este organismo se inicie el procedimiento de declaración de extinción de la autorización. El FEGA comunicará, en su caso, la resolución correspondiente a todas las Comunidades Autónomas.

Artículo 6. Solicitudes.

Las solicitudes de pago se presentarán ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma donde se encuentre el centro escolar beneficiario, según el modelo y la periodicidad que aquella establezca, y se ajustarán a los requisitos establecidos en el artículo 11 del Reglamento 2707/2000.

Artículo 7. Pago de la ayuda.

1. El pago de la ayuda a los solicitantes que cumplan los requisitos se efectuará por los órganos competentes de las Comunidades Autónomas en el plazo máximo de cuatro meses, contados a partir del día de presentación de la solicitud, previa solicitud al FEGA de los libramientos de fondos.

2. A criterio de la Comunidad Autónoma podrá exigirse que, en caso de que el solicitante sea un proveedor, sólo se pague la ayuda previa presentación del extracto de la cuenta que utilice exclusivamente para cobrar las cantidades suministradas en el marco del presente Real Decreto.

Artículo 8. Medidas de control

1. Las Comunidades Autónomas articularán las medidas de control necesarias para garantizar el respeto a las normas establecidas en el presente Real Decreto y en el Reglamento (CE) 2707/2000, según se establece en el artículo 14 de dicho Reglamento.

2. Con el fin de facilitar los controles, los solicitantes de la ayuda deberán presentar un compromiso firmado por el representante del centro escolar, de no utilizar los productos subvencionados en la confección de las comidas en el mismo, de suministrar dichos productos exclusivamente en el centro escolar, de que la cantidad de productos solicitada a los distintos proveedores no será superior al máximo de 0,25 litros por alumno y día lectivo a que tiene derecho el centro y de permitir las inspecciones físicas sobre el terreno de las autoridades competentes. En el compromiso se deberá indicar el número de alumnos del centro, distribuidos según el nivel de enseñanza (preescolar, primaria y secundaria), censados en el centro escolar, así como el número de alumnos que pueden consumir los productos subvencionados en el curso escolar para los tres niveles de enseñanza. Cuando los solicitantes de la ayuda sean las figuras contempladas en los párrafos a) y b) del apartado 1 del artículo 4, deberán presentar la relación de productos clasificados por las categorías establecidas en el anexo 1, indicando el fabricante de cada producto. Cuando los solicitantes sean los proveedores, deberán presentar, en el plazo establecido por los órganos competentes de las Comunidades Autónomas y para los períodos establecidos por las mismas, una relación en la que figuren los datos correspondientes a los centros escolares, así como el listado de los productos que se vayan a suministrar a cada centro escolar.

3. Los controles deberán ser objeto de un informe en el que se precise:

- a) El día del control.
- b) El lugar del control.
- c) Los resultados obtenidos.

Artículo 9. Deber de colaboración y comunicación.

A efectos de que se puedan comunicar a la Comisión los datos previstos en el artículo 15 del Reglamento (CE) 2707/2000, las Comunidades Autónomas remitirán al FEGA, antes del 15 de octubre de cada año, las cantidades, distribuidas por categorías de productos, que han sido efectivamente pagadas a los solicitantes durante el curso escolar anterior, según el modelo establecido en el anexo IV.

Disposición transitoria primera. Autorizaciones para proveedores de ámbito nacional
Las autorizaciones concedidas por el FEGA para los proveedores de ámbito nacional en virtud de lo establecido en la Orden de 19 de enero de 1994 por la que se instrumentan las ayudas para la cesión de leche y determinados productos lácteos a los alumnos de los centros escolares seguirán siendo válidas en el marco del presente Real Decreto, siempre que en el plazo máximo de tres meses desde su publicación se presente ante aquél una solicitud conforme al modelo del anexo III.

Disposición transitoria segunda. Comunicación de precios máximos para el curso escolar 200 1/2002. No obstante lo dispuesto en el apartado 3 del artículo 3, para el curso escolar 2001/2002 las Comunidades Autónomas comunicarán los precios máximos al FEGA, según el modelo del anexo II, en un plazo de veinte días desde la publicación del presente Real Decreto.

Disposición derogatoria única. Derogación normativa singular.

Queda derogada la Orden de 19 de enero de 1994 por la que se instrumentan las ayudas para la cesión de leche y determinados productos lácteos a los alumnos de los centros escolares sin perjuicio de lo establecido en la disposición transitoria primera del presente Real Decreto.

Disposición final primera. Título competencial

El presente Real Decreto se dicta al amparo de lo dispuesto en el artículo 149.1.13. de la Constitución, que reserva al Estado la competencia exclusiva en materia de bases y coordinación de la planificación general de la actividad económica.

Disposición final segunda. Facultad de desarrollo.

Se faculta al Ministro de Agricultura, Pesca y Alimentación para adoptar las medidas necesarias para la aplicación del presente Real Decreto.

Disposición final tercera. Entrada en vigor

El presente Real Decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Dado en Madrid a 15 de febrero de 2002.

JUAN CARLOS R.

ANEXO 1

Lista de productos que pueden beneficiarse de la ayuda comunitaria

Categoría 1:

- a) Leche entera tratada térmicamente.
- b) Leche entera con sabor a chocolate tizada tratada térmicamente y que contenga, como mínimo, un 90 por 100 en peso de leche entera.
- c) Yogur de leche entera o aroma- como mini-

Categoría III:

- a) Leche semidesnatada tratada térmicamente.
- b) Leche semidesnatada con sabor a chocolate o aromatizada tratada térmicamente que contenga, como mínimo, un 90 por 100 en peso de leche semidesnatada.
- c) Yogur de leche semidesnatada.

Categoría V:

- a) Leche desnatada tratada térmicamente.
- b) Leche desnatada con sabor a chocolate o aromatizada tratada térmicamente que contenga, como mínimo, un 90 por 100 en peso de leche desnatada.
- c) Yogur de leche desnatada.

Categoría VI:

Quesos frescos y quesos fundidos con un contenido de grasas igual o superior al 40 por 100 en peso de materia seca

Categoría VII:

Los demás quesos con un contenido de grasas en peso de materia seca igual o superior al 45 por 100.

Quedan expresamente excluidos de la lista los yogures chocolateados, aromatizados o con frutas, los yogures líquidos para beber y los postres lácteos.

ANEXO II

Programa de leche escolar

Precios máximos a pagar por los alumnos en los centros escolares

Comunidad Autónoma:

Órgano competente:

Curso escolar:

Anexo II

Programa de leche escolar

Precios máximos a pagar por los alumnos en los centros escolares

Comunidad Autónoma

Organo Competente

Curso escolar

Categoría Producto Definición Precio Ia 1º2º2º bis3º Leche entera tratada térmicamente (pasteurizada) Leche entera tratada térmicamente en envase de un litro Leche entera tratada térmicamente en envase de un litro y medio Leche entera tratada térmicamente en envase de 200 cc Ib 1º2º Leche entera con sabor a chocolate o aromatizada con min. 90 % en peso leche entera Ídem en envase de 200 cc Ic 1º Yogur de leche entera IIIa 1º1º bis2º Leche semidesnatada tratada térmicamente en envase de 1 litro Ídem en envase de 1,5 litros Ídem en envase de 200 cc IIIb 1º2º Semidesnatada con sabor a chocolate o aromatizada con min 90% en leche Ídem en envase de 200 cc IIIc 1º Jogur de leche semidesnatada Va 1º1º bis2º Leche desnatada tratada térmicamente en envase de un litro Ídem en envase de 1,5 litros Ídem en envase de 200 cc Vb 1º2º L Desnatada con sabor a chocolate con min de 90% en peso leche desnatada Ídem en envase de 200 cc Vc 1º Yogur de leche desnatada VI 1º2º Quesos frescos o fundidos con un contenido en materia seca igual o superior al 40% Los petit suisse y quesitos VII 1º Los demás quesos con un contenido de grasas en peso materia grasa igual o superior al 45 %

Los precios vendrán expresados en euros/Kilogramo, sumado el IVA vigente y descontada la ayuda prevista en el Reglamento (CE) 2707/2000 en el Reglamento (CE) 2707/2000.

En caso de que los productos suministrados se expresen en litros, el precio se deberá definir por kilogramo, para lo que se utilizarán las conversiones reglamentarias.

ANEXO III

SOLICITUD DE VALIDACIÓN Y/O AUTORIZACION

Proveedor de leche y productos lácteos a los alumnos de los centros escolares

Reglamento (CE) 2707/2000

Datos del solicitante

Razón social: NIF:

Domicilio Municipio: Provincia: CP:

Teléfono: Telef:

Domicilio industrial o unidad de almacenaje:

Municipio: Provincia CP Telefono Telefax

La empresa cuyos datos se consignan y, en su nombre, su representante legal D, con NIF según las facultades que constan en la escritura otorgada ante el Notario D, el día bajo el número de su protocolo y bastantado por el Abogado del Estado de, el día SOLICITA (marcar con una cruz lo que se solicita):

La validación de la autorización como proveedor a nivel nacional de leche y productos lácteos a los alumnos de los centros escolares.

La autorización como proveedor a nivel nacional de leche y productos lácteos a los alumnos de los centros escolares. Los productos lácteos que va a suministrar son los indicados a continuación, incluidos dentro del anexo del Reglamento <CE) 2707/2000 Categoría Definición Fabricante La empresa se compromete a:

1.º Llevar una contabilidad en la que se especifique el fabricante de los productos; el nombre y dirección de los centros escolares destinatarios de los mismos durante el curso escolar y las cantidades de productos vendidos.

2.º Someterse a las medidas de control que los órganos competentes de las Comunidades Autónomas, en cuyo ámbito territorial estén establecidos los centros escolares, establezcan al respecto.

3º Suministrar los productos con las exigencias impuestas por la legislación técnico sanitaria nacional y comunitaria dictadas al efecto.

4º Suministrar productos lácteos exclusivamente de origen de la Unión Europea. La empresa DECLARA conocer y acatar la reglamentación que regula estas ayudas.

Documentación a aportar

1. Original de la escritura de poder del representante o representantes legales de la empresa.
2. Escritura de constitución de la sociedad y alta en el Impuesto de Actividades Económicas.
3. En caso además de ser fabricante de los productos a suministrar:
 - a) Certificado sanitario y de industria de la unidad de fabricación.
 - b) Certificado de la empresa en la que se especifique el producto, su contenido en materia grasa, volumen de envase, para su correcta clasificación.
4. En caso de ser almacenista y sólo distribuidor y no fabricante:
 - a) El certificado previsto en el apartado 3.b) anterior de las empresas fabricantes de los productos que vaya a distribuir.
 - b) Registro sanitario y de industrias de las unidades de almacenamiento.

ANEXO IV

Distribución de leche y productos lácteos a los alumnos de los centros escolares
Reglamento (CE) 2 707/2000 Cantidades distribuidas por categorías de productos que han sido efectivamente pagadas a los solicitantes durante el curso escolar de (XI).

Comunidad Autónoma de:

Órgano competente:

De leche entera Categoría Cantidades

De leche semidesnatada Categoría Cantidades

De leche desnatada Categoría Cantidades

Quesos Categoría Cantidades

Quesos Categoría Cantidades

7.3. ANEXO III: Cuestionarios productos de confitería

7.3.1. Encuesta somatométrica y de consumo productos de confitería.



¡Tu salud no es un juego!



ÁREA DE NUTRICIÓN Y BROMATOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA APLICADA
UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ
EDIFICIO VINALOPÓ
ELCHE (ALICANTE)

ENCUESTA SOBRE CONSUMO DE GOLOSINAS

DATOS: (Por favor, rellenar en mayúsculas)

FECHA:

NOMBRE Y APELLIDOS:

DIRECCIÓN/ CENTRO:

TELÉFONO:

EDAD:

CURSO:

SEXO:

ÉTNIA:

¿PADECE ALGUNA ENFERMEDAD?:

-TRATAMIENTO:

¿PADECE ALGUNA DOLENCIA NO DIAGNOSTICADA?:

TALLA (cm)

PESO(kg)

IMC:

Obeso

Peso ideal

Riesgo

Sobrepeso

Bajo peso

Impedanciometría

% M.G.:

%M.M.:

Agua(Lt):

OBSERVACIONES:

¡Tu salud no es un juego!



CONSUMO:

1. ¿ Cuántas veces consumes golosinas?

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Todos los días | <input type="checkbox"/> 1 vez a la semana |
| <input type="checkbox"/> 4 o más veces a la semana | <input type="checkbox"/> Algunas veces al mes |
| <input type="checkbox"/> 2 o 3 veces a la semana | <input type="checkbox"/> 1 vez al mes |

2. ¿ Cuántas golosinas consumes en una toma?

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> de 0 a 2 uds. | <input type="checkbox"/> Más de 9 uds. |
| <input type="checkbox"/> de 2 a 5 uds. | |
| <input type="checkbox"/> De 5 a 9 uds. | |

3. ¿ Qué tipos de golosinas consumes?

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Caramelos | <input type="checkbox"/> Nubes |
| <input type="checkbox"/> Gominolas | <input type="checkbox"/> Peladillas (pipas, kikos, palomitas...) |
| <input type="checkbox"/> Chicles | <input type="checkbox"/> Tates (polos de bolsa, cantimploras..) |
| <input type="checkbox"/> Regaliz | <input type="checkbox"/> Caramelos con palo (chupachups y piruletas) |
| <input type="checkbox"/> Snacks (patatas fritas, gusanitos, Doritos, cortezas, aperitivos maiz...) | |
| <input type="checkbox"/> Dulces y chocolates (bollicao, kit-kat, Toke, Phoskitos, Kinder chocolate, Twix, Tender...) | |
| <input type="checkbox"/> Helados (tarrinas, helados de crema, yogur...) | |

¡Tu salud no es un juego!



4. ¿Cuántas tomas de cada tipo cada vez que consumes golosinas, bollería y chocolates?. Pon un número en la casilla, (de 1 a 9, +9).

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Caramelos duros | <input type="checkbox"/> Caramelos blandos |
| <input type="checkbox"/> Nubes | <input type="checkbox"/> Caramelos comprimidos (pastillitas...) |
| <input type="checkbox"/> Gominolas | <input type="checkbox"/> Peladillas (kikos, pipas, cacahuetes...) |
| <input type="checkbox"/> Chicles con azúcar | <input type="checkbox"/> Chicles sin azúcar |
| <input type="checkbox"/> Tates(polos de bolsa) | <input type="checkbox"/> Caramelos con palo |
| <input type="checkbox"/> Regaliz | <input type="checkbox"/> Patatas fritas |
| <input type="checkbox"/> Gusanitos | <input type="checkbox"/> Otros aperitivos de bolsa |
| <input type="checkbox"/> Bollería (tipo bollicao) | <input type="checkbox"/> Chocolates (tipo Kit-kat) |
| <input type="checkbox"/> Helados (de crema) | |

5. ¿Qué sabores de golosinas consumes más?

- | | | |
|---------------------------------------|----------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> Fresa | <input type="checkbox"/> Naranja | <input type="checkbox"/> Nata |
| <input type="checkbox"/> Limón | <input type="checkbox"/> Manzana | <input type="checkbox"/> Café con leche |
| <input type="checkbox"/> Cola | <input type="checkbox"/> Anís | <input type="checkbox"/> Plátano |
| <input type="checkbox"/> Tutti frutti | <input type="checkbox"/> Menta | |

6. ¿Cuándo te tomas las golosinas?

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Por la mañana | <input type="checkbox"/> Durante todo el día |
| <input type="checkbox"/> Por la tarde | |



¡Tu salud no es un juego!



7. ¿Dónde sueles tomar golosinas?

- | | |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Colégio | <input type="checkbox"/> Calle |
| <input type="checkbox"/> Casa | <input type="checkbox"/> Otros..... |

8. ¿Con quién comes golosinas?

- | | |
|---|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Con compañeros de clase | <input type="checkbox"/> Solos |
| <input type="checkbox"/> Con amigos fuera del colegio | <input type="checkbox"/> Con todos |
| <input type="checkbox"/> Con los padres | |

9. ¿Cuándo tomas más golosinas?

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> De lunes a viernes | <input type="checkbox"/> Vacaciones |
| <input type="checkbox"/> Fines de semana | <input type="checkbox"/> Siempre igual |

10. ¿Cuánto dinero gastas en chucherías?

- | | |
|--|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> De 0 a 1 € | <input type="checkbox"/> más de 4 € |
| <input type="checkbox"/> De 1 a 2 € | <input type="checkbox"/> De 2 a 4 € |
| <input type="checkbox"/> Otras cantidades..... | |

11. ¿Dónde compras las chucherías?

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Kiosko cerca de casa | <input type="checkbox"/> Cerca del colegio |
| <input type="checkbox"/> Supermercados/grandes almacenes | <input type="checkbox"/> Tiendas especializadas |



¡Tu salud no es un juego!



12.¿Cuándo las compras?

- Al salir del colegio
- Por la tarde, cuando estoy con los amigos
- Los fines de semana
- En cualquier momento, cuando me apetece

13.¿En qué te fijas para comprar las golosinas?

- Compro las que más me gustan (mejor sabor)
- Me gusta probar todas las chuches nuevas
- Compro las que anuncian en la TV
- Las compran mis padres/tutores
- Porque tienen un envase divertido
- Por el regalo
- Porque mis amigos las compran
- Por el precio
- Otras razones (di cuales).....

14. ¿Crees que las golosinas pueden dañar tu salud?

Si

No

En caso afirmativo, explica de qué manera las golosinas pueden afectar a tu salud:

.....
.....
.....

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

7.3.2. Cata de productos de confitería

EVALUACIÓN SENSORIAL DE GOLOSINAS

Sistema de puntuación

	Intensidad	Baja	Media	Alta
ATRIBUTO	Puntuación	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10		

Por favor, indique con una línea vertical la intensidad de su sensación para cada uno de los atributos.

ATRIBUTOS

1. Apariencia	<div style="position: absolute; left: 0; bottom: 0; right: 0; text-align: center;"> Muy mala Exce-lente </div>	0 5 10
2. Color	<div style="position: absolute; left: 0; bottom: 0; right: 0; text-align: center;"> Pálido Muy intenso </div>	0 5 10
3. Aroma	<div style="position: absolute; left: 0; bottom: 0; right: 0; text-align: center;"> Poco aromá-tico Muy aromá-tico </div>	0 5 10
4. Sabor	<div style="position: absolute; left: 0; bottom: 0; right: 0; text-align: center;"> 0 5 10 </div>	0 5 10
5. Dulzor	<div style="position: absolute; left: 0; bottom: 0; right: 0; text-align: center;"> 0 5 10 </div>	0 5 10
6.1. Acidez (Intensidad)	<div style="position: absolute; left: 0; bottom: 0; right: 0; text-align: center;"> 0 5 10 </div>	0 5 10
6.2. Duración acidez	<div style="position: absolute; left: 0; bottom: 0; right: 0; text-align: center;"> 0 5 10 </div>	0 5 10
6.3. Detección de acidez 0: Muy lento 10: Muy rápido	<div style="position: absolute; left: 0; bottom: 0; right: 0; text-align: center;"> 0 5 10 </div>	0 5 10
7. Dureza	<div style="position: absolute; left: 0; bottom: 0; right: 0; text-align: center;"> 0 5 10 </div>	0 5 10
8. Fracturabilidad	<div style="position: absolute; left: 0; bottom: 0; right: 0; text-align: center;"> 0 5 10 </div>	0 5 10

9. Jugosidad	<div style="position: absolute; left: 0; bottom: 0; right: 0; text-align: center;"> 0 5 10 </div>	0 5 10
10. Masticabilidad	<div style="position: absolute; left: 0; bottom: 0; right: 0; text-align: center;"> 0 5 10 </div>	0 5 10
11. Harinosidad	<div style="position: absolute; left: 0; bottom: 0; right: 0; text-align: center;"> 0 5 10 </div>	0 5 10
12. Crujibilidad	<div style="position: absolute; left: 0; bottom: 0; right: 0; text-align: center;"> 0 5 10 </div>	0 5 10
13. Pegajosidad	<div style="position: absolute; left: 0; bottom: 0; right: 0; text-align: center;"> 0 5 10 </div>	0 5 10
14. Saciedad	<div style="position: absolute; left: 0; bottom: 0; right: 0; text-align: center;"> 0 5 10 </div>	0 5 10
15. Molestias bucales	<div style="position: absolute; left: 0; bottom: 0; right: 0; text-align: center;"> 0 5 10 </div>	0 5 10

PUNTUACIÓN GLOBAL	
--------------------------	--

Comentarios:

.....

.....

Nombre: **Fecha:**.....

Código Muestra:



Departamento de Biología Aplicada e Instituto de Bioingeniería
Área de Nutrición y Bromatología

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN



¡Tu salud no es un juego!

MI FICHA DE ALIMENTOS

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
DESAYUNO							
ALMUERZO							
COMIDA							
MERIENDA							
CENA							

Apunta durante una semana todo lo que comes, incluyendo los dulces y golosinas. Debes poner la cantidad que tomas, por ejemplo:
Lunes: Desayuno- 2 vasos de leche, 4 galletas tipo maría, 1 plátano.

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

7.4. ANEXO IV. CERTIFICADOS DE PATRONES MERCK

Certificate of Analysis CertiPUR® Reference Material

ICP Multi Element Standard Solution X CertiPUR® for Surface Water Testing

1.09493.0100

Lot.-No. HC695523

This product is intended for use as a reference material in atomic spectrometry. It has been produced from high purity salts, using gravimetric procedures. The concentration of the elements in this solution is analysed by ICP-AES real-time internal standardization using NIST standard reference materials for calibration.

Composition and concentration

Ca (Calcium)	35381	± 500	µg/l
Mg (Magnesium)	14946	± 100	µg/l
Na (Sodium)	7271	± 400	µg/l
K (Potassium)	2703	± 200	µg/l
B (Boron)	102	± 5	µg/l
Fe (Iron)	100	± 5	µg/l
Mo (Molybdenum)	104	± 5	µg/l
Sr (Strontium)	106	± 5	µg/l
As (Arsenic)	50.6	± 2	µg/l
Ba (Barium)	50.6	± 2	µg/l
Ni (Nickel)	50.3	± 2	µg/l
V (Vanadium)	50.6	± 2	µg/l
Zn (Zinc)	49.0	± 2	µg/l
Mn (Manganese)	30.2	± 2	µg/l
Co (Cobalt)	25.0	± 1	µg/l
Pb (Lead)	25.5	± 1	µg/l
Be (Beryllium)	20.0	± 1	µg/l
Cd (Cadmium)	19.8	± 1	µg/l
Cr (Chromium)	20.3	± 1	µg/l
Cu (Copper)	20.5	± 1	µg/l
Bi (Bismuth)	10.5	± 0.5	µg/l
Se (Selenium)	10.4	± 0.5	µg/l
Tl (Thallium)	10.4	± 0.5	µg/l

NIST Standard Reference Material

SRM 3109a	Batch Code	000622
SRM 3131a	Batch Code	991107
SRM 3152a	Batch Code	990907
SRM 3141a	Batch Code	891312
SRM 3107	Batch Code	991907
SRM 3126a	Batch Code	000606
SRM 3134	Batch Code	891307
SRM 3153a	Batch Code	990906
SRM 3103a	Batch Code	010713
SRM 3104a	Batch Code	992907
SRM 3136	Batch Code	000612
SRM 3165	Batch Code	992706
SRM 3168a	Batch Code	001402
SRM 3132	Batch Code	890903
SRM 3113	Batch Code	000630
SRM 3128	Batch Code	991504
SRM 3105a	Batch Code	892707
SRM 3108	Batch Code	890312
SRM 3112a	Batch Code	990607
SRM 3114	Batch Code	011017
SRM 3106	Batch Code	991212
SRM 3149	Batch Code	992106
SRM 3158	Batch Code	993012

Matrix: Nitric acid 1 mol/l
Package: 100 ml PE-bottles
Density: 1.015 g/cm³ (20°C)

It is recommended to shake the solution thoroughly prior to use. Never pipet directly from the bottle. Prepare working solutions upon requirement by dilution with nitric acid.

Date of release: 12. April 2006

Minimum shelf life: 30. April 2009



Wolfgang Gernand
(responsible laboratory manager quality control)

Certificate of Analysis Certipur[®] Reference Material

Aluminium ICP Standard 1000 mg/l Al CertiPUR[®]

1.70301.0100

Lot No.: OC554360

This Certificate of Analysis is based on the data from the Merck Calibration Laboratory for ICP-OES, according to DIN EN ISO / IEC 17025. Accredited by the DKD (Deutscher Kalibrierdienst), the accreditation body at PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt).

DAR Reg.-No.: DKD-K-14302
Ref. Calibration Certificate: 035/DKD-K-14302/05-07

Composition: Aluminium nitrate in nitric acid Suprapur[®] 2-3%

Assay: 989 mg/kg
1006 mg/l (calculated) **Analysis:** ICP-OES

Measurement Uncertainty: ± 5 mg/kg (± 0.5%)
This value represents the expanded uncertainty (U) for a coverage probability of 95%. Refer to page 2 for further details.

Traceability: This ICP Standard has been measured applying high precision ICP-OES in comparison to the corresponding NIST SRM[®] 3101a, lot 010808

Trace impurities µg/ml:

Ag <0.02	Cr <0.02	In <0.02	Ni <0.02	Sb <0.02	Tl <0.02
Al *	Cu <0.02	Ir <0.02	Os <0.20	Sc <0.02	Tm <0.02
As <0.20	Dy <0.02	K <0.20	P <0.20	Se <0.20	U <0.02
Au <0.02	Er <0.02	La <0.02	Pb <0.05	Si <0.20	V <0.02
B <0.05	Eu <0.02	Li <0.02	Pd <0.02	Sm <0.02	W <0.05
Ba <0.02	Fe <0.30	Lu <0.02	Pr <0.02	Sn <0.02	Y <0.02
Be <0.02	Ga <0.02	Mg <0.02	Pt <0.02	Sr <0.02	Yb <0.02
Bi <0.20	Gd <0.02	Mn <0.02	Rb <0.02	Ta <0.05	Zn <0.02
Ca <0.05	Ge <0.02	Mo <0.02	Re <0.02	Tb <0.02	Zr <0.02
Cd <0.02	Hf <0.02	Na <0.10	Rh <0.02	Te <0.20	
Ce <0.02	Hg <0.02	Nb <0.05	Ru <0.02	Th <0.02	
Co <0.02	Ho <0.02	Nd <0.02	S <0.20	Ti <0.05	

Date of release: 15. July 2005

Minimum shelf life: 31. July 2008



Wolfgang Gernand
(responsible laboratory manager quality control)

Certificate of Analysis Certipur[®] Reference Material

Mercury ICP Standard 10 mg/l Hg CertiPUR[®]

1.08623.0100

Lot No.:OC494099

Composition: Mercury nitrate in nitric acid Suprapur[®] 5 %

Assay: 10.0 ± 0.3 mg/l

Analysis: ICP OES

Traceability: This ICP-Standard has been measured applying high precision ICP-OES against the corresponding **NIST SRM 3133, lot 991304**

This solution is intended for use as a calibration standard for ICP or DCP methods. It is a single element solution, that was prepared gravimetrically from high purity mercury nitrate which has been dissolved in nitric acid Suprapur[®] and diluted with filtered (0.22 µm) 18 MΩ water. All balances are regularly calibrated against PTB and NIST standards. The density of the solution is 1.027 g/cm³ (20°C).

Date of release: 17. August 2004

Minimum shelf life: 31. August 2007



Wolfgang Gernand
(responsible laboratory manager quality control)

Certificate of Analysis

Analysenzertifikat

Art.1.00441 Nitric Acid 65 % Suprapur®

Lot-No.: ZU661741

Assay (acidimetric): 65.5 %

	Guarantee values ppb	Actual values ppb
Chloride (Cl)	max. 50	< 50
Phosphate (PO ₄)	max. 10	< 10
Sulfate (SO ₄)	max. 200	< 200
Ag (Silver)	max. 0,5	< 0,1
Al (Aluminium)	max. 3	< 1,0
As (Arsenic)	max. 0,5	< 0,1
Au (Gold)	max. 0,1	< 0,1
Ba (Barium)	max. 0,5	< 0,1
Be (Beryllium)	max. 0,5	< 0,1
Bi (Bismuth)	max. 0,5	< 0,1
Ca (Calcium)	max. 5,0	< 1,0
Cd (Cadmium)	max. 0,5	< 0,1
Co (Cobalt)	max. 0,5	< 0,1
Cr (Chromium)	max. 1,0	< 0,2
Cu (Copper)	max. 0,5	< 0,1
Fe (Iron)	max. 2,0	< 1,0
Ga (Gallium)	max. 0,1	< 0,1
Ge (Germanium)	max. 0,1	< 0,1
Hg (Mercury)	max. 1,0	< 0,5
In (Indium)	max. 0,5	< 0,1
K (Potassium)	max. 2,0	< 0,5
Li (Lithium)	max. 0,5	< 0,1
Mg (Magnesium)	max. 1,0	< 0,3
Mn (Manganese)	max. 0,5	< 0,1
Mo (Molybdenum)	max. 0,5	< 0,1
Na (Sodium)	max. 10,0	1,5
Ni (Nickel)	max. 2,0	< 1,0
Pb (Lead)	max. 1,0	< 0,2
Pt (Platinum)	max. 0,5	< 0,1
Sb (Antimony)	max. 0,5	< 0,1
Sn (Tin)	max. 0,5	< 0,1
Sr (Strontium)	max. 0,5	< 0,1
Ti (Titanium)	max. 1,0	< 0,2
Tl (Thallium)	max. 0,5	< 0,1
V (Vanadium)	max. 0,5	< 0,1
Zn (Zinc)	max. 2,0	< 0,5
Zr (Zirconium)	max. 1,0	< 0,1
Residue after ignition (as Sulfate)	max. 2 ppm	< 1 ppm

Actual analysis values are subject to unavoidable systematic variations in this concentration range !

Date of release: 31.05.2006

Minimum shelf life: 31.05.2009



Dr. Reider
Analytical Laboratories