

Estudio

EsNuPI



Estudio Nutricional en Población Infantil Española

**Ingesta dietética habitual, adecuación
nutricional y fuentes alimentarias de calcio,
fósforo, magnesio y vitamina D de la
población infantil española de 1 a < 10 años.
Hallazgos del estudio EsNuPI[†]**

Cuadrado-Soto, E.; López-Sobaler, A.M.; Jiménez-Ortega, A.I.; Aparicio, A.; Bermejo, L.M.; Hernández-Ruiz, Á.; Lara Villoslada, F.; Leis, R.; Martínez de Victoria, E.; Moreno, J.M.; Ruiz-López, M.D.; Soto-Méndez, M.J.; Valero, T.; Varela-Moreiras, G.; Gil, Á.; Ortega, R.M. Usual Dietary Intake, Nutritional Adequacy and Food Sources of Calcium, Phosphorus, Magnesium and Vitamin D of Spanish Children Aged One to <10 Years. Findings from the EsNuPI Study. *Nutrients* 2020, 12, 1787.

Ingesta dietética habitual, adecuación nutricional y fuentes alimentarias de calcio, fósforo, magnesio y vitamina D de la población infantil española de 1 a < 10 años. Hallazgos del estudio EsNuPI[†]

Esther Cuadrado-Soto^{1,2}, Ana M. López-Sobaler^{1,2,*}, Ana Isabel Jiménez-Ortega^{2,3}, Aránzazu Aparicio^{1,2}, Laura M. Bermejo^{1,2}, Ángela Hernández-Ruiz⁴, Federico Lara Villoslada⁵, Rosaura Leis^{6,7}, Emilio Martínez de Victoria^{8,9}, José Manuel Moreno¹⁰, María Dolores Ruiz-López^{4,9,11}, María José Soto-Méndez⁴, Teresa Valero¹², Gregorio Varela-Moreiras^{12,13}, Ángel Gil^{4,7,9,14} y Rosa M. Ortega^{1,2}

1. Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid, Plaza Ramón y Cajal s/n, 28040 Madrid, España; esther.cuadrado@ucm.es (EC-S.); arapartic@ucm.es (AA); mlbermej@ucm.es (LMB); rortega@ucm.es (RMO)
 2. Grupo de investigación UCM-VALORNUT-920030, Universidad Complutense de Madrid, Plaza Ramón y Cajal s/n, 28040 Madrid, España
 3. Unidad de Gastroenterología Pediátrica, Hospital San Rafael, 28016 Madrid, España; aisabel.jimenez@salud.madrid.org (AIJ-O)
 4. Fundación Iberoamericana de Nutrición (FINUT), Av. Del Conocimiento 12, 3^apta, Armilla, 18016 Granada, España; ahernandez@finut.org (ÁH-R.); mdruiz@ugr.es (MDR-L.); msoto@finut.org (MJS-M); agil@ugr.es (ÁG)
 5. Instituto de Nutrición Puleva, 18004 Granada, España; federico.lara@lactalis.es
 6. Departamento de Pediatría, Unidad de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica, Hospital Clínico Universitario de Santiago, IDIS, Universidad de Santiago de Compostela, 15706 Santiago de Compostela, España; mariariosaura.leis@usc.es
 7. CIBEROBN (Fisiopatología de la Obesidad y la Nutrición), Instituto de Salud Carlos III (ISCIII), 28029 Madrid, España
 8. Departamento de Fisiología, Facultad de Farmacia, Universidad de Granada, Campus de Cartuja, s/n, 18071 Granada, España; emiliom@ugr.es
 9. Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos “José Mataix”, Centro de Investigación Biomédica, Universidad de Granada, Parque Tecnológico de la Salud, Avenida del Conocimiento s/n, Armilla, 18100 Granada, España
 10. Departamento de Pediatría, Universidad Clínica de Navarra, Calle Marquesado de Sta. Marta, 1, 28027 Madrid, España; jmorenov@unav.es
 11. Departamento de Nutrición y Ciencias de la Alimentación, Facultad de Farmacia, Universidad de Granada, Campus de Cartuja, s/n, 18071 Granada, España
 12. Fundación Española de Nutrición (FEN), c/ General Álvarez de Castro 20, 1^apta, 28010 Madrid, España; tvalero@fen.org.es (TV); gvarela@ceu.es (GV-M)
 13. Departamento de Ciencias Farmacéuticas y de la Salud, Facultad de Farmacia, Universidad CEU San Pablo, Urb. Montepríncipe, crta. Boadilla km. 5.3, Boadilla del Monte, 28668 Madrid, España
 14. Departamento de Bioquímica y Biología Molecular II Universidad de Granada, Campus de Cartuja, s/n, 18071 Granada, España
- * Correspondencia: asobaler@ucm.es; Tel.: + 34-91-3941732
† Estudio Nutricional en Población Infantil Española (EsNuPI).

Recibido: 17 de abril de 2020; Aceptado: 12 de junio de 2020; Publicado: 16 de junio de 2020

RESUMEN. Los problemas óseos en la población comienzan a establecerse desde la infancia. Este estudio tiene como objetivo evaluar la ingesta habitual de calcio, fósforo, magnesio y vitamina D, además de las fuentes alimentarias de estos nutrientes, en niños españoles que participan en el estudio EsNuPI (Estudio Nutricional en Población Infantil Española). Se aplicaron dos recuerdos de la ingesta de 24 h a

1448 niños (1 a <10 años) divididos en dos cohortes: una cohorte de referencia (SRS, del inglés: *Spanish Reference Sample*) de la población española general [n = 707] y otra cohorte que incluía exclusivamente población infantil que consumía leches enriquecidas o fortificadas (AMS: *Adapted Milk Consumers Sample*), aquí llamadas “leches adaptadas” [n = 741]. La estimación de la ingesta habitual muestra que la ingesta de todos los nutrientes aumentó con la edad, excepto para la vitamina D. Usando como referencia los valores de Referencia Dietética de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (*European Food Safety Authority*, EFSA), se encontró que las ingestas de calcio y magnesio estaban por debajo del requerimiento medio (AR: *Average Requirement*) y de la ingesta adecuada (AI: *Adequate Intake*), respectivamente, en un porcentaje considerable de población infantil. Además, el fósforo excedió la AI en el 100% de los individuos y la vitamina D estuvo por debajo de la AI en casi todos los niños estudiados. Los resultados fueron muy similares cuando se consideraron solo niños con ingestas declaradas plausibles. Al analizar las fuentes alimentarias de los nutrientes estudiados, la leche y los productos lácteos fueron los que más contribuyeron al aporte de calcio, fósforo, magnesio y vitamina D. Otras fuentes de calcio fueron los cereales y las verduras; para el fósforo: carnes, productos cárnicos y cereales; para magnesio: cereales y frutas; y, para la vitamina D: pescados y huevos. Estos resultados destacan la conveniencia de mejorar la ingesta de estos nutrientes, que están involucrados en la salud ósea y metabólica de la población infantil. Parece que el grupo AMS consiguió una adecuación a esos nutrientes mejor que el grupo SRS, pero ambos necesitan mejorar. De especial interés son los resultados de la ingesta de vitamina D, que fueron significativamente mayores en el grupo AMS (aunque todavía por debajo de la AI), independientemente de la edad.

Palabras clave: Estudio EsNuPI; calcio; fósforo; magnesio; vitamina D; nutrición pediátrica; fuentes alimentarias; población infantil en España; productos lácteos; fórmulas infantiles

1. Introducción

La osteoporosis es un importante problema de salud pública a nivel mundial, cuya prevalencia aumenta con la esperanza de vida de la población [1]. Aunque se desarrolla en etapas avanzadas de la vida, inicia en la edad pediátrica durante la infancia y la adolescencia. Por lo tanto, maximizar la masa mineral ósea durante estas etapas de la vida puede disminuir el riesgo de fracturas osteoporóticas en la edad adulta [2-4].

Durante la infancia, los factores genéticos determinan el 70–80% aproximadamente del crecimiento y la adquisición del contenido mineral óseo, mientras que el estilo de vida determina aproximadamente el 20–30% [5]. Entre estos factores exógenos modificables, la alimentación merece una atención especial [6, 7].

El calcio, el fósforo, el magnesio y la vitamina D, que son los nutrientes que centran nuestra atención en este estudio, juegan un papel importante en el crecimiento y desarrollo de la masa ósea, que es máxima en la etapa infantil y en la adolescencia [2, 8, 9], independientemente de que ejercen numerosos papeles biológicos en la homeostasis del cuerpo y en las funciones fisiológicas y celulares humanas [10, 11]. Una ingesta adecuada de estos nutrientes durante la infancia y la adolescencia puede contribuir a alcanzar un pico óptimo de masa ósea, lo que puede ayudar a prevenir el desarrollo de osteoporosis en etapas posteriores de la vida [6].

Sin embargo, se ha demostrado que la ingesta de muchos de los nutrientes involucrados en el remodelado óseo (como el calcio, el magnesio y la vitamina D) es insuficiente en un alto porcentaje de niños y niñas en poblaciones desarrolladas [2, 12-15]. De hecho, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (*United States Department of Agriculture*, USDA) [1] ha señalado que el calcio y la vitamina D son insuficientes en la dieta y son un problema de salud pública; por lo tanto, conocer su ingesta en población infantil se ha convertido en una prioridad.

Los estudios en niños menores de 10 años en España son escasos y su metodología es heterogénea [12, 13, 16-18]. El estudio “Alimentando la Salud del Mañana” (ALSALMA) (realizado en 2013) evaluó solo los patrones nutricionales de los niños menores de tres años [16]. La Encuesta Nacional sobre la dieta de la población infantil y adolescente en España (ENALIA) analizó la ingesta de nutrientes en niños de 6 meses a 17 años, pero se realizó entre 2012 y mediados de 2014 [13]. El Estudio de Antropometría, Ingesta y Balance Energético en España (ANIBES) analizó la ingesta energética (IE) y de nutrientes; sin embargo, se llevó a cabo solo en niños de 9 a 12 años (n = 213) [12]. El estudio *Identification and prevention*

of dietary- and lifestyle-induced health effects in children and infants (IDEFICS) analizó la ingesta de población infantil europea de 2 a 9 años; sin embargo, esta investigación no incluyó una cohorte representativa de la población infantil española [18]. Por otra parte, es necesario realizar estudios constantemente, para conocer la evolución de estas cuestiones y la situación más actual de cada población.

Teniendo en cuenta que los hábitos y patrones de alimentación comienzan a establecerse en la primera infancia y persisten durante la edad adulta [19], el conocimiento de la ingesta total de nutrientes, en concreto de aquellos involucrados en el remodelado y el crecimiento óseo, nos brinda una oportunidad de intervención dirigida a reducir el riesgo de sufrir diversas enfermedades y, en particular, osteoporosis y fragilidad [20, 21].

Por otro lado, considerando que la población infantil tiene altas necesidades de nutrientes, su consumo de alimentos ricos en nutrientes es esencial [22]. En concreto, el consumo habitual de productos lácteos y leches adaptadas podría ser útil para su salud, ya que son alimentos de alto valor nutricional que proporcionan grandes cantidades de macro- y micronutrientes (principalmente calcio, magnesio, fósforo, vitamina D y proteínas de alta calidad) que son importantes para la salud ósea [23, 24]. De hecho, algunos autores han encontrado dietas de mayor calidad en niños que consumen más lácteos, en comparación con aquellos que presentan un consumo inferior [14, 18, 25]. Sin embargo, es interesante analizar si el consumo de fórmulas lácteas adaptadas, enriquecidas o fortificadas (generalmente llamadas “leches adaptadas” en este estudio) tiene ventajas potenciales o desventajas en las dietas de los niños.

Por lo tanto, como parte del estudio EsNuPI (“Estudio nutricional en población infantil española”) (realizado en niños y niñas españoles de 1 a <10 años), la presente investigación tiene como objetivo analizar la ingesta habitual y las fuentes alimentarias de calcio, fósforo, magnesio y vitamina D en niños, así como analizar las diferencias entre los que generalmente consumen leches adaptadas y los que consumen cualquier tipo de leche, junto con los factores asociados a su ingesta.

2. Materiales y métodos

2.1. Diseño del estudio y muestra

Los datos utilizados en este trabajo son parte del estudio EsNuPI, que es un estudio prospectivo, transversal, observacional, realizado desde octubre de 2018 hasta enero de 2019. Todos los detalles sobre el diseño, el protocolo y la metodología del estudio EsNuPI ya se han descrito previamente con detalle [26].

El estudio EsNuPI se diseñó para determinar los hábitos alimentarios, la ingesta de energía y nutrientes, la actividad física y los comportamientos sedentarios de los españoles de 1 a <10 años, que no eran veganos y que vivían en áreas urbanas con más de 50.000 habitantes. Se seleccionaron dos cohortes, una que incluía niños y niñas que tomaban leche de cualquier tipo (una cohorte representativa de población infantil española; SRS, *Spanish Reference Sample*) y otra de conveniencia, que incluía niños y niñas que tomaban leches adaptadas, enriquecidas o fortificadas, lo que llamamos la “cohorte de consumidores de leches adaptadas” (AMS, *Adapted Milk Consumer Sample*). Además, la cohorte se estratificó considerando la necesidad de representar a todos los grupos de edad y sexo (50% niños, 50% niñas, 1 a <3 años, 3 a <6 años y 6 a <10 años) [26, 27].

El estudio EsNuPI se realizó de acuerdo con la declaración de Helsinki, fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad de Granada (Nº 659/CEIH/2018) y fue registrado en ClinicalTrials.gov (ID de protocolo único: FF01/2019).

2.2. Encuesta dietética y recopilación de datos

La información del estudio se recopiló mediante una entrevista inicial de forma presencial y en una segunda entrevista telefónica realizada al menos 7 días después. Los datos recopilados se describen a continuación.

2.2.1. Información sociodemográfica y antropométrica

En la primera entrevista, se aplicó un cuestionario general para recoger información sobre las siguientes variables de los niños: lugar y fecha de nacimiento, sexo, nivel académico de los padres o cuidadores (primaria o menos/secundaria/universitaria/educación superior), lugar de residencia, nivel de ingresos de la familia, estilo de vida, patrones de actividad y comportamientos sedentarios del niño o la niña.

Los datos del peso y de la talla fueron declarados por los padres o cuidadores, considerando los datos de la cartilla de salud infantil. Se calculó el índice de masa corporal (IMC) y se utilizaron los estándares de referencia de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para calcular las puntuaciones Z del IMC [28, 29]. La puntuación Z del IMC para la edad se utilizó para clasificar a la población infantil como: “peso insuficiente” (Z-IMC/edad < -2 desviaciones estándar (DE)), “IMC normal o normopeso” (Z-IMC/edad -2 a +1 DE), o “sobrepeso y obesidad” (Z-IMC/edad > +1 DE). La puntuación Z de longitud/estatura para la edad se usó para clasificar a la población infantil como: “estatura baja” (Z-estatura/edad < -2 DE), con “estatura normal” (Z-estatura/edad -2 a +2 DE) o con “estatura alta” (Z-estatura/edad > +2 DE).

2.2.2. Cuestionario de actividad física y comportamientos sedentarios

Para evaluar la actividad física y los comportamientos sedentarios, se aplicó una modificación de un cuestionario previamente validado en niños de <10 años de Colombia, basado en un registro de las actividades realizadas en un periodo de siete días [30].

Se declaró la actividad física indicando todas las actividades realizadas por el niño en un día (24 h) durante la última semana (un registro de siete días), incluidas las horas de sueño y el tiempo de pantalla, y se informó por separado de los días laborables y de fin de semana. Para obtener información más detallada, ver Madrigal y cols. [26, 27].

2.2.3. Encuesta dietética y recopilación de datos dietéticos

Se completaron dos recuerdos de 24 h (R24h) (uno en la entrevista presencial y otro en la entrevista telefónica) con una separación mínima de 7 días entre ellos, incluyendo un día entre semana y un día de fin de semana. Los padres o cuidadores de los niños ayudaron a estimar el consumo de alimentos y bebidas de los niños y niñas. Además, se solicitó información detallada sobre la ingesta dietética de los participantes, anotando los ingredientes, el método de preparación, las marcas utilizadas para cada plato consumido y el lugar de consumo (en el hogar o fuera de casa). Esta información permitió codificar los productos correctamente y establecer el peso consumido.

Como material de apoyo para la correcta realización del estudio dietético, los entrevistadores utilizaron las “Tablas de medidas caseras y raciones habituales de consumo” de la población española [31, 32] y la “Guía fotográfica de porciones de alimentos consumidos en España” [33], la cual fue desarrollada aplicando las normas del “Pilot study for the Assessment of Nutrient intake and food Consumption Among Kids in Europe” (PANCAKE) [34]. Esta guía fotográfica incluye 12 grupos de alimentos, 204 alimentos consumidos habitualmente por la población española y 944 fotografías.

Además, se utilizó el software “VD-FEN 2.1”, un programa de Valoración Dietética de la Fundación Española de la Nutrición (FEN) [33], para calcular la ingesta declarada de alimentos, bebidas, energía y nutrientes. Este programa se basa principalmente en las tablas españolas de composición de alimentos, con varias extensiones y actualizaciones [31].

En este artículo, se ha prestado especial atención a la ingesta de los nutrientes más directamente involucrados en el remodelado óseo para evaluar su ingesta declarada y la adecuación con respecto a las recomendaciones de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (European Food Safety Authority, EFSA) [35]. Además, se calculó el cociente calcio/fósforo.

Para determinar las fuentes alimentarias de los nutrientes en estudio, los diferentes alimentos se clasificaron en los siguientes 18 grupos de alimentos: “leche y productos lácteos”, “otros productos lácteos”, “cereales”, “carne y productos cárnicos”, “aceites y grasas”, “bollería y repostería”, “frutas”, “verduras”, “azúcares y dulces”, “alimentos precocinados”, “bebidas”, “legumbres”, “huevos”, “pescados y mariscos”, “aperitivos”, “papillas de cereales y suplementos”, “frutos secos” y “salsas y condimentos”. El apartado de “leche y productos lácteos” incluía yogur, queso, cuajada y kéfir; mientras

que “otros productos lácteos” incluían postres lácteos, batidos, helados, nata y leche condensada.

Se realizó un análisis de las cantidades totales de calcio, fósforo, magnesio y vitamina D proporcionadas por todos los alimentos que consume la población. Se empleó el método de proporción poblacional [36] para determinar la contribución de cada nutriente en las diferentes categorías de alimentos. En concreto, se sumó el contenido de calcio de cada alimento y bebida consumidos por todos los participantes dentro de cada grupo o categoría de alimentos. Esta cantidad de calcio se comparó con el calcio total consumido, que se obtuvo de la suma del calcio total ingerido por todos los participantes durante los dos días. El porcentaje de calcio de cada grupo se calculó de la siguiente manera: (suma de calcio del grupo de alimentos (mg)/suma total de calcio de todos los alimentos (mg)) × 100 [36]. Se aplicó el mismo procedimiento para el resto de los nutrientes estudiados (es decir, fósforo, magnesio y vitamina D).

2.3. Evaluación de plausibilidad: infra- o supra-declaradores de la ingesta calórica (declaración no plausible)

Las declaraciones no plausibles intencionadas y no intencionadas, que incluyen infra- y supra-declaraciones, son problemas bien conocidos en la valoración dietética, que deben evaluarse al realizar un estudio dietético [37]. La declaración no plausible de la IE para el estudio EsNuPI se ha publicado anteriormente [27].

Los sujetos fueron identificados como infra- y supra-declaradores de IE, considerando el cociente entre su IE y la tasa metabólica basal (TMB), que se estimó utilizando la ecuación de Schofield [38]. Teniendo en cuenta estos criterios, los infra-declaradores se identificaron como aquellos con cocientes IE/TMB inferiores a 0,97–1,00, mientras que los supra-declaradores se identificaron cuando los cocientes IE/TMB fueron superiores a 2,45–2,58, dependiendo de la edad y el sexo del sujeto.

Es importante conocer las declaraciones no plausibles; sin embargo, siguiendo las recomendaciones de la EFSA [39], no es apropiado excluirlas del estudio. Esto se debe a que la exclusión de declaraciones no plausibles de la base de datos puede introducir sesgos en los resultados de la investigación. Por lo tanto, deben identificarse, pero no excluirse de la base de datos.

2.4. Análisis estadístico

Una vez que se recopiló toda la información sobre la ingesta de alimentos, los 746 alimentos declarados, se agruparon en 18 grupos de alimentos y se transformaron en energía y nutrientes para su análisis posterior.

La ingesta media obtenida a partir de la aplicación de encuestas de R24h en pocos días (ingestas observadas) no representa adecuadamente la ingesta habitual. Por lo tanto, es necesario aplicar un modelo estadístico para eliminar la variabilidad diaria en el consumo de alimentos [40]. Para ello se aplicó el método desarrollado por Nusser y cols. [41]—también conocido como el método de la *Iowa State University* (ISU)—. Este método consta de tres pasos: un paso de transformación, en el que la ingesta se transforma a una escala normal; un segundo paso de estimación de la ingesta habitual teniendo en cuenta la varianza inter e intra-individual; y, finalmente, un paso de retro-transformación, para devolver las ingestas habituales estimadas a su escala original.

El método ISU se implementó utilizando el software PC-SIDE (versión 1.0, 2003) (*Iowa State University*, Ames, IA, EE. UU.), que fue diseñado para este propósito. Este programa estima los percentiles de la distribución de las ingestas habituales de nutrientes y los porcentajes que se mantienen por encima o por debajo de los valores de referencia de la dieta. Para el ajuste de los datos de dieta se tuvo en cuenta si la ingesta correspondía al primer R24h realizado en la entrevista presencial o al segundo realizado de forma telefónica, y se estratificó por sexo, grupo de edad y grupo al que pertenecía el niño (es decir, SRS o AMS).

Para evaluar la adecuación de nutrientes, utilizamos los valores de ingesta dietética de referencia de la EFSA [35], que incluye valores de referencia para el calcio, el fósforo, el magnesio y la vitamina D. La proporción de la población con ingestas habituales menores que el requerimiento medio (AR: *Average Requirement*) da una estimación de la proporción del grupo cuyas ingestas no satisfacen

estos requerimientos de nutrientes. Para los niños de 1 a <10 años, solo hay AR establecidos para el calcio, mientras que, para el fósforo, el magnesio y la vitamina D, están establecidas las ingestas adecuadas (AI: *Adequate Intake*). Estas AI pueden usarse para determinar la proporción de individuos con una ingesta adecuada de nutrientes.

Para describir las ingestas dietéticas de los participantes por cohorte (SRS y AMS), por sexo y grupos de edad, se utilizaron la media, la desviación estándar (DE), la mediana y los percentiles 5 y 95 para variables continuas, mientras que se utilizaron frecuencias y porcentajes para variables categóricas. Para este análisis, la población se dividió considerando los grupos establecidos por la EFSA, según la edad (calcio, fósforo y vitamina D: 1 a <4 años, de 4 a <6 años y de 6 a <10 años; magnesio: de 1 a <3 años, de 3 a <6 años y de 6 a <10 años) [35].

Se aplicó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnoff para verificar la normalidad de la distribución de las variables y para decidir la utilización de análisis paramétricos o no paramétricos. Para las variables que no siguieron la normalidad, se utilizaron pruebas estadísticas no paramétricas apropiadas para las comparaciones grupales.

Se utilizaron las pruebas de U de Mann-Whitney y Chi-cuadrado para evaluar las diferencias entre la cohorte de referencia (SRS) y la cohorte de consumidores de leches adaptadas (AMS), tanto en la cohorte total como por grupos de edad. Se aplicó la prueba de análisis de varianza (ANOVA) con corrección de Bonferroni para comparaciones múltiples o el análisis de Kruskal-Wallis para calcular las diferencias entre los grupos etarios de cada cohorte. Se utilizó la prueba t de Student o la prueba de Chi-cuadrado para evaluar las diferencias de adecuación entre las cohortes (SRS y AMS) por sexo y grupos de edad. La prueba de Kruskal-Wallis o Z-test con corrección de Bonferroni se utilizaron para realizar comparaciones múltiples por grupo de edad entre cohortes. También se aplicaron análisis de correlación lineal y de regresión logística para determinar la influencia de diversas variables sobre las ingestas de los nutrientes objeto de estudio.

El nivel de significación se estableció en $p < 0,05$. Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el paquete de software estadístico SPSS versión 24.0 para Mac OS (IBM Corp., Armonk, NY, EE. UU.).

3. Resultados

3.1. Descripción de la muestra

La cohorte final del estudio EsNuPI incluyó 1448 niños (49,7% niñas y 50,3% niños) con edades comprendidas entre 1 y <10 años, cuyos padres o cuidadores aceptaron completar los dos R24h. La cohorte SRS representó el 48,8% de la cohorte estudiada y la AMS el 51,2%.

Los datos antropométricos, sociodemográficos y de actividad se muestran en la [Tabla 1](#), así como los datos sobre el consumo de suplementos y el número de biberones o vasos de leche consumidos al día.

Tabla 1. Datos generales, antropométricos y socioeconómicos por sexo y grupo de edad en la población del Estudio Nutricional en Población Infantil Española (EsNuPI). Diferencias entre la cohorte de referencia y la cohorte de consumidores de leches adaptadas (n = 1448).

	Cohorte de referencia			Cohorte de consumidores de leches adaptadas		
	Total	Niños	Niñas	Total	Niños	Niñas
n	707	357	350	741	371	370
Grupo de edad, n (%)						
1 a <3 años	162 (22,9) *	84 (23,5) *	78 (22,3) *	294 (39,7) *	144 (38,8) *	150 (40,5) *
3 a <6 años	244 (34,5) *	122 (34,2) *	122 (34,9)	262 (35,4) *	128 (34,5) *	134 (36,2) *
6 a <10 años	301 (42,6) *	151 (42,3) *	150 (42,9)	185 (25) *	99 (26,7) *	86 (23,2) *
Características antropométricas, X±SD						
Peso (kg) †	20,8±8,4*	21,2±8,5*	20,5±8,2	17,4±7,4*	17,9±7,8*	16,9±6,9
Estatura (cm) †	109,4±20,1*	110,1±20,2*	108,6±20,0	100,5±19,3*	101,7±20,2*	99,2±18,4
IMC (kg/m ²) †	16,9±2,9	16,9±3,1	16,8±2,7	16,8±2,9	16,8±2,6	16,8±3,1
Z-IMC/Edad †	0,59±1,73	0,64±1,97	0,54±1,44	0,57±1,72	0,52±1,67	0,61±1,77
Z-Peso/Estatura †	0,59±1,79	0,61±2,09	0,57±1,42	0,62±1,69	0,53±1,61	0,71±1,76
Z-Estatura/Edad †	-0,25±1,7*	-0,14±1,82*	-0,36±1,57	-0,54±1,82*	-0,52±1,85*	-0,55±1,79
Actividad física (NAF) (X ± DE)						
1 a <3 años	1,56±0,32	1,60±0,32	1,53±0,31	1,54±0,30 ^a	1,54±0,29 ^{a,b}	1,53±0,30
3 a <6 años	1,56±0,22	1,59±0,21	1,52±0,23	1,52±0,22 ^a	1,53±0,24 ^a	1,52±0,19
6 a <10 años	1,58±0,21	1,59±0,22	1,57±0,20	1,61±0,21 ^b	1,62±0,21 ^b	1,60±0,21
Tamaño del municipio n (%)						
50 001–300 000 habitantes	376 (53,2)	193 (54,1)	183 (52,3)	406 (54,8)	204 (55,0)	202 (54,6)
> 300 000 habitantes	331 (46,8)	164 (45,9)	167 (47,7)	335 (45,2)	167 (45,0)	168 (45,4)
Máximo nivel de formación alcanzado por uno de los padres, n (%)[‡]						
≤10 años de formación	22 (3,2)	9 (2,6)	13 (3,8)	16 (2,2)	8 (2,2)	8 (2,2)
Educación Secundaria	428 (62,3)	227 (65,4)	201 (59,1)	420 (57,9)	210 (58,0)	210 (57,7)
Estudios Universitarios	237 (34,5)	111 (32,0)	126 (37,1)	290 (39,9)	144 (39,8)	146 (40,1)
Ingresos familiares, n (%)						
≤ 2 000 €/mes	297 (42,0)	146 (40,9)	151 (43,1)	297 (40,1)	148 (39,9)	149 (40,3)
> 2.000 €/mes	226 (32,0)	123 (34,5)	103 (29,4)	238 (32,1)	110 (29,6)	128 (34,6)
No sabe/no contesta	184 (26,0)	88 (24,6)	96 (27,4)	206 (27,8)	113 (30,5)	93 (25,1)
Suplementos dietéticos, n (%)						
Vitamina D, n (%)	3 (0,4)	3 (0,8)	0 (0,0)	5 (0,7)	4 (1,1)	1 (0,3)
Multivitaminas y minerales o Vitaminas, n (%)	5 (0,7)	2 (0,6)	3 (0,9)	5 (0,7)	3 (0,8)	2 (0,5)
Número de biberones o vasos de leche al día, n (%)						
Menos de 2	222 (32,9)	110 (32,0)	115 (33,8)	178 (24,1)	92 (24,9)	86 (23,3)
2 o más	459 (67,1)	234 (68,0)	225 (66,2)	561 (75,9)	278 (75,1)	283 (76,7)

Variable que no sigue una distribución normal. ‡ Solo hay información disponible sobre 1413 niños. DE: desviación estándar; IMC: índice de masa corporal. Z-IMC/edad: puntuación z para el IMC para la edad. NAF: nivel de actividad física. El NAF se calculó para el nivel individual y grupal de acuerdo con el protocolo de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (*European Food Safety Authority*, EFSA), para evaluar la ingesta plausible (EFSA, 2013). * Se muestran diferencias significativas entre la cohorte de referencia y la cohorte de consumidores de leches adaptadas (en la cohorte total y por sexo), aplicando las pruebas de Chi-cuadrado y Mann-Whitney. Las diferentes letras en el superíndice (a, b) indican diferencias entre los grupos de edad en la misma columna (mismo sexo y mismo cohorte: cohorte de referencia (SRS) o consumidores de leches adaptadas (AMS)), aplicando pruebas ANOVA. Se consideró estadísticamente significativo un valor de p < 0,05.

En el grupo AMS, hubo un mayor porcentaje de niños de 1 a <6 años y, en el grupo SRS, hubo más niños de 6 años en adelante. Esto podría explicar por qué el peso y la altura de los niños del grupo AMS fueron inferiores a los observados en el SRS ([Tabla 1](#)).

El consumo de suplementos dietéticos fue muy bajo, solo el 0,4% de la SRS y el 0,7% del grupo AMS tomaron suplementos de vitamina D, y el 0,7% de SRS y el 0,7% del grupo AMS tomaron complejos multivitamínicos con minerales o solo de vitaminas no especificadas ([Tabla 1](#)).

3.2. Consumo habitual de calcio, fósforo, magnesio y vitamina D en niños en el estudio

En la [Tabla 2](#) se muestra la ingesta diaria habitual de calcio, fósforo, magnesio y vitamina D en toda la población y separando por grupos de edad y sexo, además de diferenciar entre las cohortes SRS y AMS. Se utilizaron diferentes rangos de edad para el calcio, el fósforo y la vitamina D, en comparación con el magnesio, de acuerdo con la AR/AI establecidas por la EFSA [35].

No hubo diferencias de sexo en cuanto a la ingesta de los nutrientes estudiados, a excepción del magnesio, para el cual los niños (194 ± 45 mg/día) tuvieron una ingesta significativamente mayor que las niñas (188 ± 41 mg/día).

La ingesta de calcio ($r = 0,283$), fósforo ($r = 0,570$) y magnesio ($r = 0,316$) aumentó con la edad ($p < 0,001$). Sin embargo, la ingesta de vitamina D ($r = -0,191$) disminuyó con la edad ($p < 0,001$; [Tabla 2](#)).

3.2.1. Calcio

La ingesta de calcio fue inferior al AR en un pequeño porcentaje de niños de 1 a 3 años, pero el porcentaje aumentó en niños de 6 a 10 años y especialmente en los de 4 a 6 años. Como resultado, el porcentaje de niños de 4 años o más con una ingesta de calcio por debajo del AR fue del 24,5% en los niños SRS (en comparación con el 26,7% en las niñas SRS) y del 8,1% en los niños AMS (en comparación con el 17,5% en las niñas AMS). Debe enfatizarse que la ingesta de calcio fue más adecuada (significativamente mayor) en los niños de 6 años o más en el grupo de AMS, en comparación con los del grupo de SRS ([Tabla 2](#)).

Tener un mayor nivel de formación en uno de los padres, o tener un peso insuficiente, fueron factores que contribuyeron a evitar que la ingesta de calcio fuera similar o superior al P50 en el grupo SRS ([Tabla 3](#)), mientras que tomar dos o más biberones, o vasos de leche, al día fue un factor que ayudó a alcanzar una ingesta de calcio por encima de la mediana, tanto en el grupo SRS como en el AMS ([Tablas 3 y 4](#)).

Tabla 2. Consumo diario habitual de calcio, fósforo, magnesio y vitamina D por sexo y grupo de edad en la población del estudio EsNuPI. Diferencias entre las cohortes SRS y AMS (n = 1448).

Grupo de edad	AR	AI	Niños					Niñas				
			Media	DE	Mediana (P5 – P95)	<AR (%)	>AI (%)	Media	DE	Mediana (P5 – P95)	<AR (%)	>AI (%)
Calcio (mg/día), SRS[†]												
1 a <4 años	390		746 a *	184	736 (462–1064) a *	1,6		744 a	149	740 (508–997) a	0,5	
4 a <6 años	680		775 a, b *	112	772 (597–964) a, b *	20,0		743 a	161	732 (499–1026) b	37,0	
6 a <10 años	680		815 b *	192	805 (517–1148) b *	24,9		799 b *	150	791 (566–1058) c *	22,0	
Calcio (mg/día), AMS[†]												
1 a <4 años	390		702 a *	131	697 (495–924) a *	0,5		735 a	146	727 (511–987) a	0,4	
4 a <6 años	680		835 b *	150	829 (600–1093) a *	14,9		785 b	132	780 (574–1009) b	21,5	
6 a <10 años	680		903 c *	131	897 (696–1127) b *	3,7		846 c *	171	833 (590–1147) c *	18,6	
Fósforo (mg/día), SRS[†]												
1 a <4 años		250	943 a *	215	942 (591–1298) a *		100	939 a *	196	940 (615–1260) a *	100	
4 a <6 años		440	1103 b	200	1102 (775–1434) b *		100	1068 b	175	1061 (792–1366) b	100	
6 a <10 años		440	1179 c	242	1164 (809–1600) c		100	1143 c	140	1138 (920–1381) c	100	
Fósforo (mg/día), AMS[†]												
1 a <4 años		250	826 a *	191	822 (518–1146) a *		100	870 a *	213	861 (536–1235) a *	100	
4 a <6 años		440	1116 b	193	1108 (814–1446) b *		100	1042 b	160	1039 (784–1309) b	100	
6 a <10 años		440	1182 c	160	1175 (932–1456) c		100	1130 c	178	1124 (846–1432) c	100	
Magnesio (mg/día), SRS[†]												
1 a <3 años		170	173 a	55	170 (86–257) a		50,3	175 a	35	173 (121–235) a	54,0	
3 a <6 años		230	205 b *	31	202 (159–258) b *		19,6	200 b *	33	198 (149–259) a, b *	17,9	
6 a <10 años		230	220 c *	46	218 (150–306) c *		38,8	210 c *	32	208 (162–266) b *	24,5	
Magnesio (mg/día), AMS[†]												
1 a <3 años		170	178 a	47	173 (111–263) a		52,9	171	51	165 (100–265) a	45,5	
3 a <6 años		230	185 a, b *	29	183 (140–236) b *		7,2	181 *	30	180 (134–231) b *	5,3	
6 a <10 años		230	192 b *	27	191 (150–237) b *		7,8	185 *	45	183 (113–262) b *	16,0	
Vitamina D (µg/día), SRS[†]												
1 a <4 años		15	3,20 *	2,84	2,43 (0,36–8,83) a, b *		0,6	3,05 a *	2,70	2,28 (0,34–8,55) *	0,4	
4 a <6 años		15	2,77 *	2,17	2,20 (0,45–7,04) a *		0,1	3,14 b *	2,12	2,63 (0,76–7,22) *	0,1	
6 a <10 años		15	2,96 *	0,96	2,85 (1,61–4,72) b *		0,0	3,09 a, b *	1,77	2,72 (0,97–6,52) *	0,0	
Vitamina D (µg/día), AMS[†]												
1 a <4 años		15	6,80 *	2,32	6,57 (3,42–10,95) *		0,4	7,51 a *	2,44	7,08 (4,30–12,10) a *	0,9	
4 a <6 años		15	8,32 *	3,44	7,88 (3,51–14,63) *		4,3	7,02 a, b *	2,50	6,73 (3,46–11,55) b *	0,6	
6 a <10 años		15	7,47 *	2,98	7,14 (3,18–12,86) *		1,6	6,67 b *	2,61	6,38 (2,92–11,4) b *	0,5	

Requerimiento medio (*Average Requirement*, AR) e ingestas adecuadas (*Adequate Intake*, AI) (EFSA, 2017). SRS (*Spanish Reference Sample*): cohorte de referencia (n = 707). AMS (*Adapted Milk Consumer Sample*): cohorte de consumidores de leches adaptadas (n = 741). * Variable que no sigue una distribución normal. Los resultados se expresan como media, desviación estándar, mediana y P5-P95 (entre paréntesis). Las diferencias entre la cohorte SRS y AMS (en el mismo sexo y grupo de edad) se indican mediante asteriscos, aplicando las pruebas t de Student y de Mann-Whitney. Las diferentes letras en el superíndice (a, b, c) indican diferencias entre los grupos de edad en la misma columna (mismo sexo y misma cohorte: cohorte de referencia (SRS) o cohorte de consumidores de leches adaptadas (AMS)), aplicando las pruebas de Kruskal-Wallis o ANOVA. Diferentes letras indican diferencias significativas. Un valor de p < 0,05 se consideró estadísticamente significativo.

Tabla 3. Odds Ratios e intervalos de confianza del 95% para la presencia de una ingesta similar o mayor que la mediana de calcio, fósforo, magnesio y vitamina D, en relación con factores familiares y personales en la cohorte de referencia (Spanish Reference Sample, SRS) de la población infantil del estudio EsNuPI (n = 707).

Factor	Subcategorías	Calcio (mg/día) (≥P50) †			Fósforo (mg/día) (≥P50) †			Magnesio (mg/día) (≥P50) †			Vitamina D (µg/día) (≥P50) †		
		OR	IC	p	OR	IC	p	OR	IC	p	OR	IC	p
Sexo	Niños	1			1			1			1		
	Niñas	0,983	0,732–1,32	0,910	0,983	0,732–1,321	0,911	1,006	0,749–1,35	0,970	0,994	0,74–1,335	0,970
Edad †	1 a <4 años	1			1			1			1		
	4 a <6 años	1,075	0,716–1,612	0,728	1,042	0,695 – 1,564	0,842	1,000	0,672–1,488	1,000	1,042	0,695–1,564	0,842
	6 a <10 años	1,031	0,740–1,436	0,857	1,000	0,718 – 1,393	1,000	0,993	0,678–1,455	0,973	0,987	0,708–1,375	0,937
Número de biberones o vasos de leche al día	Menos de 2	1			1			1			1		
	2 o más	1,681	1,218–2,320	0,002*	1,252	0,910–1,723	0,168	1,127	0,819–1,551	0,463	1,167	0,848–1,605	0,344
Niveles de actividad física (NAF)	<P50 por sexo y edad	1			1			1			1		
	≥P50 por sexo y edad	1,023	0,761–1,374	0,880	0,892	0,664–1,199	0,449	0,873	0,650–1,173	0,366	1,269	0,944–1,705	0,114
Tamaño del municipio (habitantes)	50.001–300.000	1			1			1			1		
	>300.000	1,277	0,950–1,716	0,106	1,25	0,930–1,68	0,140	1,336	0,994–1,797	0,055	1,449	1,077–1,949	0,014*
Ingresos familiares	≤2000 €/mes	1			1			1			1		
	>2000 €/mes	0,838	0,593–1,186	0,319	1,140	0,806–1,612	0,459	1,519	1,072–2,151	0,019*	1,071	0,757–1,514	0,699
	No sabe/no contesta	0,877	0,607–1,267	0,485	0,903	0,625–1,305	0,587	1,133	0,784–1,638	0,505	0,860	0,595–1,243	0,422
Máximo nivel de formación alcanzado por uno de los padres	≤10 años de formación	1			1			1			1		
	Educación secundaria	0,297	0,108 - 0,819	0,019*	0,358	0,137 - 0,932	0,035*	0,810	0,343 - 1,915	0,632	0,402	0,161 - 1,005	0,051
	Estudios universitarios	0,264	0,094 - 0,738	0,011*	0,391	0,148 - 1,034	0,058	0,899	0,374 - 2,161	0,812	0,539	0,212 - 1,369	0,194
IMC para la edad	Normopeso	1			1			1			1		
	Sobrepeso y obesidad	0,932	0,683–1,272	0,658	1,067	0,782–1,457	0,681	0,999	0,732–1,364	0,997	1,015	0,744–1,385	0,925
	Peso insuficiente	0,408	0,190–0,879	0,022*	0,647	0,314–1,335	0,238	0,558	0,268–1,163	0,120	0,558	0,268–1,163	0,120
Estatura para la edad	Estatura normal	1			1			1			1		
	Estatura alta	1,246	0,744–2,087	0,404	1,549	0,918–2,612	0,101	1,538	0,911–2,594	0,107	1,080	0,646–1,804	0,769
	Retraso del crecimiento	0,836	0,519–1,349	0,463	1,006	0,625–1,619	0,981	0,854	0,53–1,378	0,518	1,472	0,909–2,385	0,116

OR: Odds Ratio. IC: intervalo de confianza NAF: nivel de actividad física. †P50 o mediana se calculó en el grupo de referencia para cada nutriente por sexo y grupo de edad, y se utilizó para clasificar a los niños de acuerdo a si tenían una ingesta habitual de nutrientes por debajo de la mediana o superior. † Excepto para el magnesio (de 1 a <3 años, de 3 a <6 años, de 6 a <10 años). El peso insuficiente se definió como un Z-BMI/edad < -2DE, el IMC normal/edad se definió como Z-BMI/edad -2DE a + 1DE y el sobrepeso y la obesidad como Z-BMI/edad > + 1DE, según las pautas de la OMS [28, 29]. La estatura baja se definió como Z-estatura/edad < -2DE, la estatura normal se definió como Z-estatura/edad -2DE a + 2DE y estatura alta como Z-estatura/edad > + 2DE, según las pautas de la OMS. * Un valor de p < 0,05 se consideró estadísticamente significativo.

Tabla 4. Odds Ratios e intervalos de confianza del 95% para la presencia de una ingesta similar o mayor que la mediana de calcio, fósforo, magnesio y vitamina D, en relación con factores familiares y personales, en la cohorte de consumidores de leches adaptadas (*Adapted Milk Consumer Sample, AMS*) de la población infantil del estudio EsNuPI (n = 741).

Factor	Subcategorías	Calcio (mg/día) (≥P50) †			Fósforo (mg/día) (≥P50) †			Magnesio (mg/día) (≥P50) †			Vitamina D (µg/día) (≥P50) †		
		OR	IC	p	OR	IC	p	OR	IC	p	OR	IC	p
Sexo	Niños	1			1			1			1		
	Niñas	1,005	0,754–1,341	0,971	0,995	0,746–1,327	0,971	1,005	0,754–1,341	0,971	0,995	0,746–1,327	0,971
Edad [‡]	1 a <4 años	1			1			1			1		
	4 a <6 años	1,029	0,703–1,506	0,885	1,000	0,683–1,464	1,000	1,000	0,717–1,395	1,000	1,000	0,683–1,464	1,000
	6 a <10 años	1,011	0,715–1,430	0,951	1,011	0,715–1,430	0,951	0,989	0,685–1,429	0,954	1,011	0,715–1,430	0,951
Número de biberones o vasos de leche al día	Menos de 2	1			1			1			1		
	2 o más	2,206	1,556–3,129	0,000*	1,302	0,928–1,826	0,127	0,961	0,686–1,346	0,815	2,352	1,655–3,342	0,000*
Nivel de actividad física (NAF)	<P50 por sexo y edad	1			1			1			1		
	≥P50 por sexo y edad	0,797	0,597–1,063	0,123	0,968	0,726–1,291	0,825	0,763	0,571–1,018	0,066	1,067	0,800–1,423	0,659
Tamaño del municipio (habitantes)	50.001–300.000	1			1			1			1		
	>300.000	0,874	0,654–1,167	0,362	1,427	1,067–1,908	0,016*	1,441	1,078–1,927	0,014*	0,709	0,530–0,948	0,020*
Ingresos familiares	≤2.000 €/mes	1			1			1			1		
	>2.000 €/mes	0,973	0,692–1,369	0,877	1,245	0,885–1,751	0,209	1,406	0,999–1,980	0,051	1,183	0,841–1,665	0,334
	No sabe/no contesta	0,854	0,598–1,219	0,385	1,128	0,790–1,61	0,507	1,489	1,042–2,129	0,029*	0,938	0,658–1,339	0,726
Máximo nivel de formación alcanzado por uno de los padres	≤10 años de formación	1			1			1			1		
	Educación secundaria	1,039	0,383 - 2,820	0,940	1,100	0,405 - 2,986	0,852	0,770	0,282 - 2,107	0,611	0,935	0,345 - 2,539	0,896
	Estudios universitarios	0,933	0,341 - 2,554	0,893	0,883	0,323 - 2,417	0,809	0,789	0,286 - 2,174	0,646	1,071	0,392 - 2,932	0,893
IMC para la edad	Normopeso	1			1			1			1		
	Sobrepeso y obesidad	1,045	0,767–1,423	0,783	1,045	0,767–1,423	0,783	1,063	0,780–1,449	0,697	1,194	0,876–1,627	0,262
	Peso insuficiente	0,822	0,436–1,552	0,546	0,747	0,394–1,414	0,370	0,837	0,444–1,58	0,583	0,868	0,460–1,637	0,661
Estatura para la edad	Estatura normal	1			1			1			1		
	Estatura alta	1,260	0,721–2,201	0,417	0,929	0,534–1,617	0,795	0,868	0,499–1,512	0,618	0,777	0,445–1,357	0,375
	Retraso del crecimiento	0,813	0,548–1,206	0,303	0,531	0,354–0,795	0,002*	0,863	0,582–1,278	0,462	1,165	0,786–1,727	0,447

OR: Odds Ratio. IC: intervalo de confianza. NAF: nivel de actividad física. † P50 o mediana se calculó en el grupo de consumidores de leches adaptadas para cada nutriente por sexo y grupo de edad, y se utilizó para clasificar a los niños de acuerdo a si tenían una ingesta habitual de nutrientes por debajo de la mediana o superior. ‡ Excepto para el magnesio (de 1 a <3 años, de 3 a <6 años, de 6 a <10 años). El peso insuficiente se definió como Z-IMC/edad <−2DE, el peso normal se definió como Z-IMC/edad −2DE a + 1DE y el sobrepeso y la obesidad como Z-IMC/edad > + 1DE, según las directrices de la Organización Mundial de la Salud (OMS) [28, 29]. La estatura baja se definió como Z-estatura/edad <−2DE, la estatura normal se definió como Z-estatura/edad −2DE a + 2DE y estatura alta como Z-estatura/edad >+ 2DE, según las pautas de la OMS. * Un valor de p <0,05 se consideró estadísticamente significativo.

La ingesta habitual de calcio mostró una asociación débil positiva (pero significativa) con la puntuación z de estatura para la edad en la cohorte total ($r = 0,126$; $p < 0,001$). Por edad, esta correlación positiva se encontró en niños de 4 a 5 años ($r = 0,105$; $p = 0,018$) y en población infantil mayor de 6 años ($r = 0,134$; $p = 0,003$).

3.2.2. Fósforo

La ingesta de fósforo en todos los casos superó la AI y fue significativamente menor en los niños de 1 a 3 años del grupo AMS, en comparación con los del grupo SRS ([Tabla 2](#)).

Haber completado la educación secundaria, como el nivel más alto de formación en uno de los padres, se asoció con una menor ingesta de fósforo en niños pertenecientes al grupo SRS. Aquellos que viven en áreas con una mayor población (> 300.000 habitantes) tenían mayor probabilidad de tener ingestas de fósforo por encima de la mediana (AMS), mientras que tener un retraso en la estatura para la edad (o retraso en el crecimiento) en el grupo AMS se asoció con una mayor dificultad en alcanzar una ingesta de fósforo similar o mayor que la mediana ([Tablas 3 y 4](#)).

En el estudio EsNuPI, el cociente calcio/fósforo para toda la población fue de $0,78 \pm 0,16$ (SRS: $0,74 \pm 0,13$ frente a AMS: $0,82 \pm 0,16$), que fue muy bajo en comparación con las recomendaciones. En concreto, el 93,6% de los niños estudiados tenían un cociente calcio/fósforo inferior a 1/1. Esta relación disminuyó con la edad, pero fue significativamente mayor en el grupo AMS que en el SRS en todas las categorías de edad consideradas (SRS: $0,84 \pm 0,18$ vs. AMS: $0,90 \pm 0,21$ para niños de 1 a 3 años; SRS: $0,72 \pm 0,1$ vs. AMS: $0,78 \pm 0,11$ en niños de 4 a 5 años; y SRS: $0,69 \pm 0,09$ vs. AMS: $0,76 \pm 0,09$ para niños de 6 años y mayores).

3.2.3. Magnesio

La media y la mediana de la ingesta de magnesio estaban próximos a la AI, aunque el porcentaje de niños de 3 a <6 años que excedió la AI fue bajo. Los niños de 3 a <6 años y de 6 a <10 años en el grupo AMS presentaron una ingesta de magnesio significativamente menor que los del grupo SRS ([Tabla 2](#)).

Vivir en poblaciones más grandes (> 300.000 habitantes) o no declarar los ingresos familiares (no sabe/no contesta) se asoció con una ingesta de magnesio similar, o mayor, que la mediana en niños pertenecientes al grupo AMS ([Tabla 4](#)). Además, tener mayores ingresos (> 2000 €/mes) se asoció con una mayor ingesta de magnesio en niños pertenecientes al grupo SRS ([Tabla 3](#)).

3.2.4. Vitamina D

La ingesta de vitamina D fue significativamente mayor en los niños y niñas de la cohorte la AMS en todos los grupos de edad en comparación con los niños SRS ([Tabla 2](#)). Solo el 0–0,6% de los niños SRS y el 0,4–4,3% de los niños AMS excedieron la AI.

Tomar dos o más biberones, o vasos de leche, al día fue un factor que favoreció alcanzar una ingesta de vitamina D similar o mayor que la mediana en niños del grupo AMS ([Tabla 4](#)). Además, aquellos que viven en áreas de mayor población (>300.000 habitantes) tenían más probabilidades de tener ingestas de vitamina D $>P50$ en población infantil en el grupo SRS, mientras que lo mismo se asoció con una menor ingesta de la vitamina en población infantil perteneciente al grupo AMS.

3.2.5. Calcio, Fósforo, Magnesio y Vitamina D en niños con declaraciones de ingestas energéticas plausibles

El porcentaje de niños que declaran ingestas energéticas plausibles fue alto para ambos grupos (84,7% en el grupo SRS y 83,5% en el grupo AMS) [27]. Por lo tanto, los datos presentados en el resto de este artículo no se han ajustado para declaraciones no plausibles en función de la posible infra o sobrevaloración de la ingesta energética.

Teniendo en cuenta los datos de la ingesta diaria habitual de calcio, fósforo, magnesio y vitamina D de los declaradores plausibles solamente ([Tabla suplementaria S1](#)), se obtuvieron resultados muy similares a los encontrados en la cohorte total.

La ingesta de calcio fue significativamente mayor en los niños de 6 años o más del grupo de AMS, en comparación con la del grupo SRS; sin embargo, en los declaradores plausibles, esta diferencia no

fue significativa en las niñas. La ingesta de fósforo fue significativamente mayor en niños varones de 1 a 3 años del grupo SRS, en comparación con los del grupo de AMS, y en niños y niñas de 4 a <6 años en el grupo de SRS, en comparación con los del grupo AMS.

En lo que respecta al cociente calcio/fósforo, el magnesio y la vitamina D, la situación fue muy similar a la obtenida para la cohorte total.

3.3. Contribución de las fuentes de alimentos a las ingestas declaradas de calcio, fósforo, magnesio y vitamina D

Los datos de ingesta se agruparon en 18 grupos de alimentos para realizar un análisis exhaustivo. Las Figuras 1-4 representan la contribución (%) de las diferentes categorías de alimentos y bebidas a las ingestas diarias declaradas de calcio, fósforo, magnesio y vitamina D. Se resumen los datos obtenidos para niños en el grupo SRS y AMS, y los grupos de alimentos se presentan en orden decreciente de la cantidad de nutrientes que aportan a la ingesta diaria.

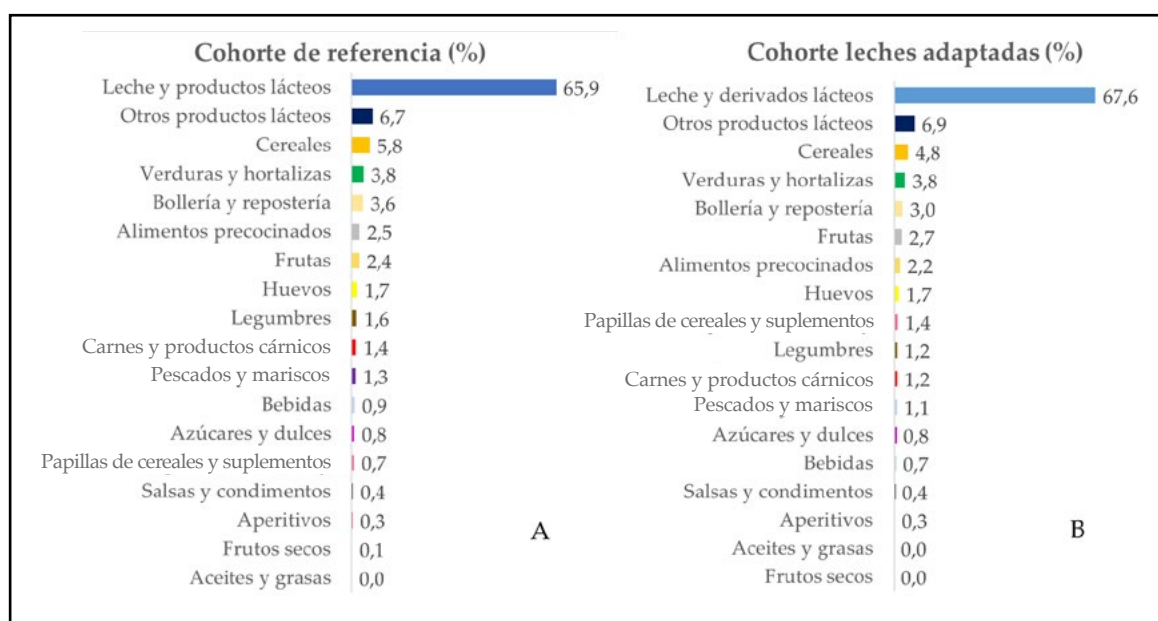


Figura 1. Porcentaje de contribución (%) de los 18 grupos de alimentos, a la ingesta total de calcio en la cohorte de referencia (SRS) (A) y en la cohorte de consumidores de leches adaptadas (AMS) (B) del Estudio Nutricional de Población Infantil Española (EsNuPI).

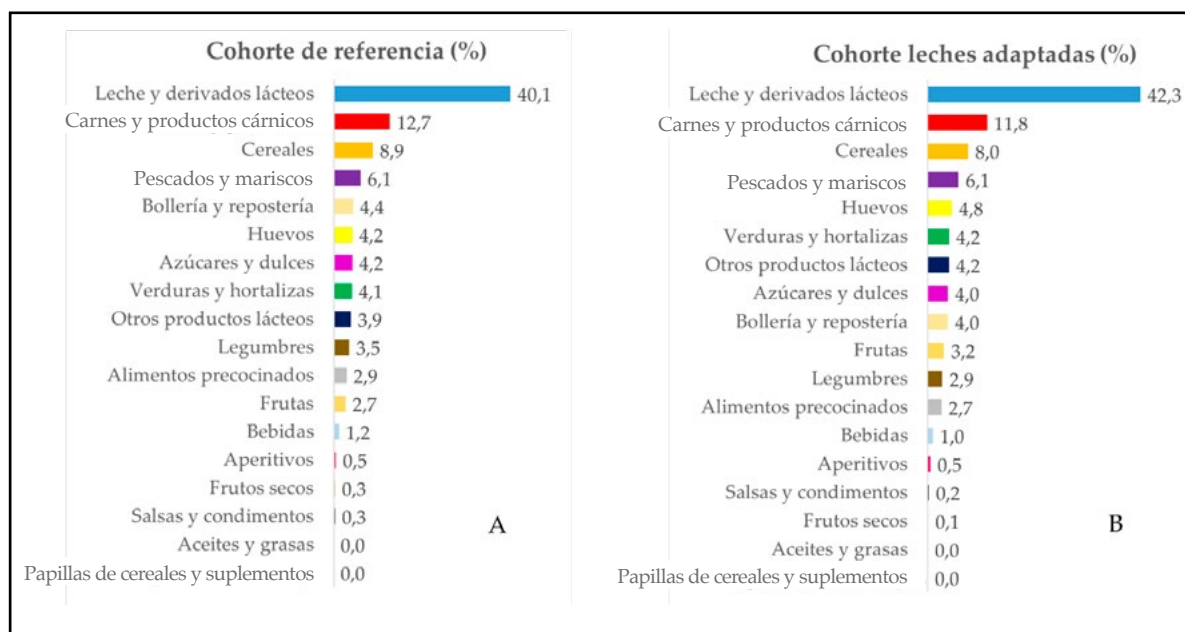


Figura 2. Porcentaje de contribución (%) de los 18 grupos de alimentos, a la ingesta total de fósforo en la cohorte de referencia (SRS) (A) y en la cohorte de consumidores de leches adaptadas (AMS) (B) del Estudio Nutricional de Población Infantil Española (EsNuPI).

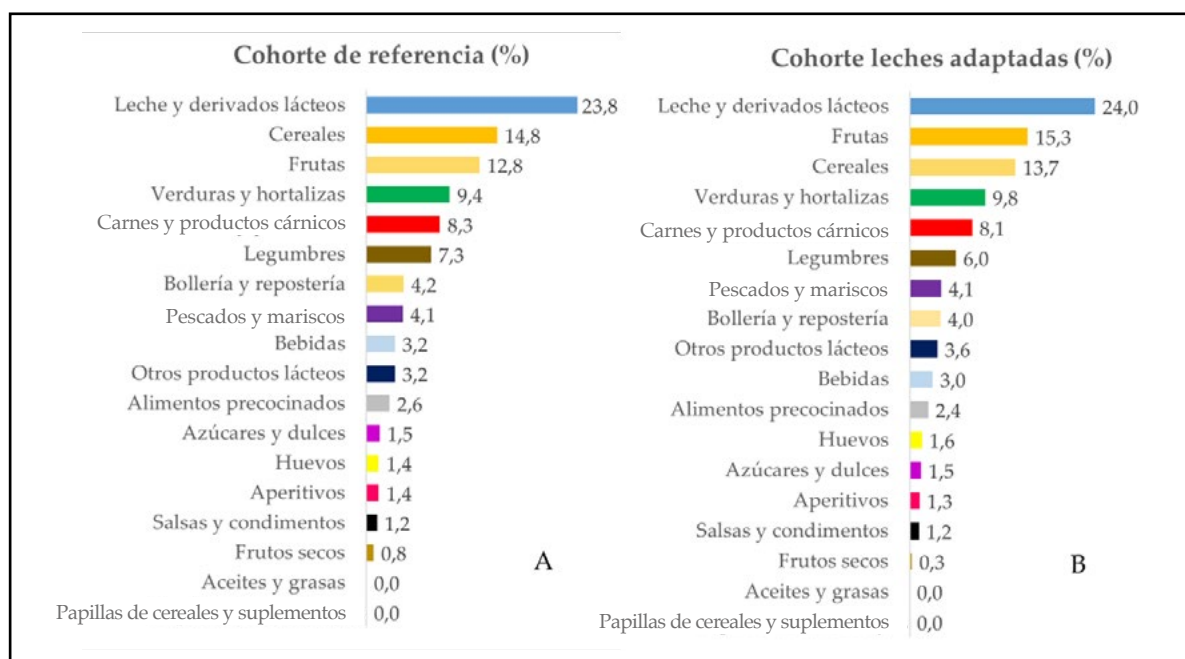


Figura 3. Porcentaje de contribución (%) de los 18 grupos de alimentos, a la ingesta total de magnesio en la cohorte de referencia (SRS) (A) y en la cohorte de consumidores de leches adaptadas (AMS) (B) del Estudio Nutricional de Población Infantil Española (EsNuPI).

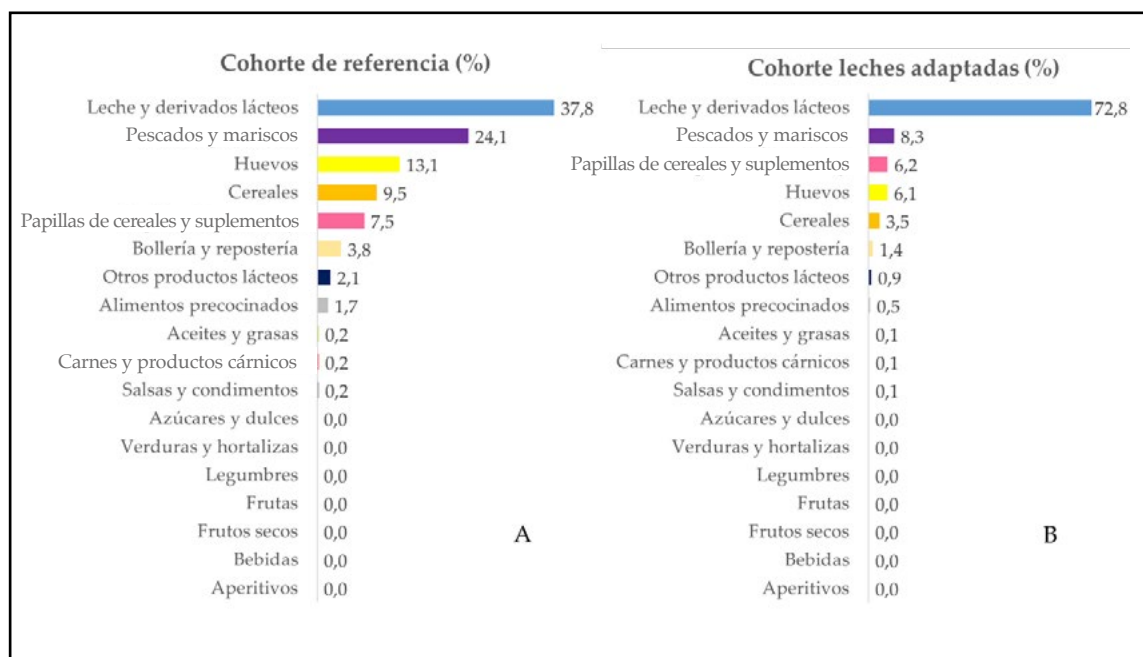


Figura 4. Porcentaje de contribución (%) de los 18 grupos de alimentos, a la ingesta total de vitamina D en la cohorte de referencia (SRS) (A) y en la cohorte de consumidores de leches adaptadas (AMS) (B) del Estudio Nutricional de Población Infantil Española (EsNuPI).

3.3.1. Calcio

Las principales fuentes de calcio para los niños SRS y AMS fueron la leche y los productos lácteos, seguidos de otros productos lácteos, cereales, verduras, bollería y repostería, alimentos precocinados, frutas y huevos. Cabe señalar que, en la población infantil del grupo AMS, las papillas de cereales y suplementos aportaron un 1,4% del calcio; mientras que, en el SRS, estos alimentos aportaron un 0,7% del calcio (Figura 1 A, B). No se observaron diferencias al considerar cada categoría de edad por separado (Tabla suplementaria S2).

3.3.2. Fósforo

La mayor fuente de fósforo fue la leche y los productos lácteos, seguidos (en ambos grupos, SRS y AMS) de carnes y productos cárnicos, cereales, pescados y mariscos. Aportaron cantidades algo más pequeñas de fósforo los productos de bollería y repostería, huevos, azúcares y dulces y verduras (Figura 2 A, B). El orden de contribución decreciente anterior se mantuvo al considerar diferentes grupos de edad (Tabla suplementaria S3).

3.3.3. Magnesio

La leche y los productos lácteos fueron las principales fuentes de magnesio para los grupos SRS y AMS, seguidos de los cereales y las frutas. Otras fuentes relevantes de magnesio fueron las verduras, las carnes y los productos cárnicos, y las legumbres. El resto de las fuentes contribuyeron con menos del 4,2% del magnesio consumido (Figura 3 A, B). Las características concretas de los datos para cada grupo de edad se especifican en la Tabla suplementaria S4.

3.3.4. Vitamina D

La principal fuente de vitamina D fue la leche y los productos lácteos en ambos grupos, seguidos de los pescados, los huevos, los cereales, las papillas de cereales, los suplementos y los productos de bollería y la repostería (Figura 4 A, B; consulte también la Tabla suplementaria S5).

4. Discusión

Este documento proporciona estimaciones recientes de la ingesta de calcio, fósforo, magnesio y vitamina D, junto con las fuentes alimentarias de estos nutrientes, en una cohorte representativa de población infantil española (de 1 a <10 años). Además, analiza las diferencias entre niños que generalmente toman leches (enriquecidas y fortificadas) *versus* los que consumen cualquier tipo de leche. También se estudia la influencia de diferentes factores (p. ej., sociodemográficos, antropométricos, nivel educativo de los padres, etc.) sobre la ingesta de algunos de estos nutrientes.

Los datos antropométricos, sociodemográficos y de actividad física de la población infantil estudiada fueron similares a los encontrados en otros estudios de niños españoles de una edad similar [13, 14, 20, 42-44].

Entre los nutrientes estudiados, el calcio y la vitamina D han sido los analizados con mayor frecuencia, en relación con la masa ósea [4, 12, 14, 20, 45-47]. Sin embargo, también es importante prestar atención al magnesio en relación con la salud ósea de los niños. Abrams y cols. [9] en una muestra de 63 niños sanos de 4 a 8 años encontró que la ingesta de magnesio, pero no la ingesta de calcio, se asoció significativamente tanto con el contenido mineral total como con la densidad ósea.

4.1. Calcio

La ingesta de calcio en los grupos SRS y AMS fue similar a la encontrada en España por Olza y cols. [12] en el estudio ANIBES, en población infantil de 9 a 12 años (872 ± 22 mg/día en niños y 759 ± 26 mg/día en niñas), y también a la encontrada por Dalmau y cols. [20] en el estudio ALSALMA en población infantil de 1 a 2 años (795,1 mg/día) y de 2 a 3 años (858,6 mg/día); por Ortega y cols. [14] en población infantil de 7 a 11 años ($859,9 \pm 249,2$ mg/día); por Chouraqui y cols. [45] (770–792 mg/día en población infantil de 12–23 meses y 729–746 mg/día en población infantil de 24–35 meses) y por Jiménez-Aguilar y cols. [46] (759,3 mg/día en niños de 1 a 2 años y 859,9 mg/día en los de 3 a 4 años). Sin embargo, fue ligeramente inferior a la encontrada en el estudio ENALIA [13] ($928 \pm 178,5$ y $879 \pm 161,9$ mg/día en niños de 1-3 años; $956 \pm 159,1$ y $903 \pm 147,6$ en niños de 4 a 8 años, y $1025 \pm 212,5$ y $959 \pm 167,7$ mg/día en niños de 9 a 13 años, respectivamente) y en el estudio “Ingesta de calcio y densidad mineral ósea en escolares españoles” (CADO) en población infantil de 5 a 12 años (1227 ± 404 mg/día en niños y 1163 ± 401 mg/día en niñas) [4]; también fue ligeramente inferior a la encontrada por otros autores en otros países [19, 22, 48].

Una revisión que examinó la ingesta de nutrientes en nueve países europeos (Bélgica, Dinamarca, Francia, Alemania, Países Bajos, Polonia, Serbia, España y Reino Unido) indicó que la ingesta de calcio en población infantil de 4 a 10 años oscilaba entre 563 mg/día a 1106 mg/día [47], por lo que la ingesta encontrada en este artículo estaba dentro del rango observado por estos autores.

La ingesta de calcio aumentó con la edad, como se ha encontrado en otros estudios [13, 46]; pero como el AR también aumenta con la edad, el porcentaje de población infantil con ingesta <AR fue mayor en los niños de mayor edad, especialmente en los de 4 a <6 años (Tabla 2 y Tabla suplementaria S1).

El porcentaje de ingesta insuficiente de calcio fue similar al observado en otros estudios en niños de edades similares [20, 22, 45, 49]. La ingesta de calcio fue significativamente mayor en población infantil de 6 años o más en el grupo AMS, en comparación con los del grupo SRS (Tabla 2). Aunque todavía existe controversia, varios estudios han analizado la conveniencia de utilizar productos adaptados a las necesidades nutricionales más altas de la población infantil [22, 45]. La mayoría de estos estudios se han llevado a cabo en niños pequeños (de 1 a 3 años), en los que autores como Chouraqui y cols. [45] han señalado que el consumo de leches adaptadas a niños de corta edad puede ayudar a los bebés y niños en riesgo de deficiencias de nutrientes a satisfacer sus requerimientos nutricionales. Estos autores encontraron que, en todas las edades estudiadas, la población infantil que consumía leches adaptadas tenía una mayor ingesta de varios nutrientes, especialmente vitamina D; aunque también mencionaron que la ingesta de vitamina D se mantuvo por debajo de la AI marcada por la EFSA. Eussen y cols. [22] también indicaron que la sustitución de la ingesta habitual de leche de vaca (en niños de 12 a 18 meses) por un volumen equivalente de 300 mL de leche adaptada para niños pequeños, puede llevar a ingestas nutricionales más cercanas a las recomendadas para niños pequeños. El Comité de Nutrición de la *European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition* (ESPGHAN) ha sugerido que, considerando la evidencia disponible, no hay necesidad del uso rutinario de leches adaptadas en

población infantil de 1 a 3 años, pero que se pueden usar como parte de una estrategia para aumentar la ingesta de hierro, vitamina D y ácidos grasos poliinsaturados (AGP) n-3 y disminuir la ingesta de proteínas, en comparación con lo observado utilizando leche de vaca sin fortificar [50]. Coincidiendo con el beneficio observado por Chouraqui y cols. [45] asociado con el consumo de leches adaptadas a niños pequeños, se encontró una mayor ingesta de calcio en población infantil de 6 a 10 años en el grupo AMS en esta investigación, lo que demuestra que la pertenencia al grupo AMS se asocia con una mayor probabilidad de tener una ingesta de calcio que supere la mediana.

Algunos autores [51] han sugerido que un alto nivel socioeconómico es un predictor de una mayor ingesta de calcio y vitamina D, y que la actividad física también se correlaciona con la ingesta diaria de calcio y vitamina D; sin embargo, este tipo de efecto no se observó en nuestro estudio. No obstante, tener mayores ingresos fue un factor positivo para lograr una ingesta de fósforo y magnesio \geq P50. Teniendo en cuenta el nivel más alto de formación alcanzado por uno de los padres, se observó que la formación universitaria en uno de los padres es un factor que previene que la ingesta de calcio sea similar o superior al P50 (Tabla 4). Estos resultados coinciden con los de Tornaritis y cols. [52], que tampoco encontraron un efecto sobre la ingesta de estos nutrientes en población infantil de 6 a 18 años, dependiendo del nivel educativo de sus madres.

Encontramos una correlación positiva débil entre la ingesta habitual de calcio y la puntuación z-score de estatura. Este resultado también fue observado por Rubio-López y cols. [49].

4.2. Fósforo

Los resultados obtenidos para la ingesta de fósforo fueron similares a los observados en otros estudios [12, 20, 22, 45, 48] y ligeramente inferiores a los obtenidos en otras investigaciones [13, 19] realizadas en niños de una edad similar (Tabla 2 y Tabla suplementaria S1).

La ingesta de fósforo excedió la AI en el 100% de la población infantil estudiada y, como en otras investigaciones [12, 13], su contribución puede considerarse suficiente y, en algunos grupos de edad, incluso excesiva [53].

4.3. Cociente calcio/fósforo

Autores como Loughrill y cols. [54] han sugerido que la ingesta adecuada de calcio y fósforo debe estar en la proporción adecuada de 1:1–2:1. La mala absorción de calcio puede aumentarse si el cociente calcio-fósforo es inadecuado [14, 49, 55–57].

Como la ingesta de calcio fue menor que el AR en un porcentaje variable de niños y la ingesta de fósforo fue mayor que la AI en todos los niños, esta proporción fue con frecuencia menor que la recomendada, como se ha encontrado en otros estudios [14, 49, 55]. En concreto, el 93,6% de la población infantil estudiada tenía un cociente calcio-fósforo inferior a 1. Rubio-López y cols. [49] también encontraron que el 99% de los niños estudiados tenían una relación calcio-fósforo inferior a 1.

Sin embargo, en nuestro estudio, la relación calcio-fósforo fue significativamente mayor en niños AMS que en los SRS, una diferencia que se mantuvo en todos los grupos de edad. Este es un beneficio para el grupo AMS, que tiene una mayor ingesta de calcio y mayores cocientes de calcio/fósforo en sus dietas; dado que la baja ingesta de calcio asociada con la alta ingesta de fósforo puede tener un efecto perjudicial sobre la utilización de calcio y el mantenimiento de la masa ósea en la población infantil [49, 54, 55].

4.4. Magnesio

La ingesta de magnesio encontrada en el estudio EsNuPI fue similar a la encontrada por otros autores [12, 19, 20, 45], y algo inferior a la encontrada por López-Sobaler y cols. [13].

Teniendo en cuenta la revisión sobre la ingesta de nutrientes, llevada a cabo por Mensink y cols. [47] en nueve países europeos, para el magnesio y considerando población infantil de 1 a 3 años, la ingesta media más baja se observó en el Reino Unido (154 mg/día) y la más alta en Bélgica (191 mg/día). Para la población infantil de 4 a 10 años, la ingesta media osciló entre 185 mg/día para niñas en el Reino Unido y 290 mg/día para niños alemanes [47]; por lo tanto, la ingesta encontrada en el estudio EsNuPI estaría dentro de los extremos mencionados por estos autores.

El porcentaje de niños de 6 a <10 años que excedió la AI fue bajo. Esta situación fue similar (aunque

algo mejor) a la mencionada por Tornaritis y cols. [52], quienes encontraron una alta prevalencia de una ingesta de magnesio insuficiente (85,0-89,9%) en población infantil de 9 a 13,9 años.

Un mayor nivel adquisitivo (es decir, un ingreso familiar de > 2000 €/mes) se asoció con una mayor ingesta de magnesio, lo que coincide con otros estudios que han indicado que los niños con menor nivel socioeconómico tienen una ingesta de magnesio más baja [58, 59].

4.5. Vitamina D

La ingesta de vitamina D fue similar, o superior, a la encontrada en otros estudios [4, 12, 13, 20, 22, 60], especialmente cuando consideramos al grupo AMS. Chouraqui y cols. [45] indicaron que la ingesta fue mucho mayor en los niños (12–35 meses) que consumían leches adaptadas que en aquellos que no consumen estos productos. De manera similar, en el presente estudio, la ingesta de vitamina D fue significativamente mayor en los niños de la cohorte AMS que en los de la cohorte SRS (Tabla 2), y la pertenencia al grupo AMS se asoció con una mayor posibilidad de tener una ingesta de vitamina D que excediera la mediana de la ingesta para esta vitamina.

La ingesta de vitamina D en el presente estudio, especialmente considerando a la población infantil del grupo AMS, fue mayor que la encontrada por Mensink y cols. [47], quienes encontraron ingestas que van desde 1,3 µg/día (para Polonia) hasta 2,3 µg/día (para Bélgica) en población infantil de 1 a 3 años. Para las niñas de 4 a 10 años, la ingesta media osciló entre 1,6 µg/día (para España y Alemania) y 2,9 µg/día (para los Países Bajos; de 7 a 10 años). Para los niños de 4 a 10 años, la ingesta media osciló entre 1,9 µg/día (para España, Francia, Alemania y el Reino Unido) y 3,5 µg/día (para los Países Bajos; edad de 7 a 10 años).

Como indican otros autores [4, 12, 13, 20, 22, 47, 61, 62], la situación con respecto a la vitamina D es muy preocupante, ya que casi todos los niños no alcanzan las AI (Tabla 2). La vitamina D juega un papel importante en la salud ósea y se ha relacionado con muchos otros beneficios para la salud y funcionales; por lo tanto, mejorar su ingesta es una prioridad [63].

Mientras que es difícil lograr la AI para la vitamina D, el uso de alimentos fortificados (como por ej., lácteos y cereales) puede ser útil ya que, aunque la vitamina D se sintetiza en la piel por la acción de la luz ultravioleta, los datos de todo el mundo indican que la hipovitaminosis D está muy extendida y se considera un problema de salud pública. Se ha encontrado deficiencia de vitamina D en algunas poblaciones españolas, debido a la ingesta insuficiente, los estilos de vida sedentarios con baja exposición al sol y el uso de lociones de protección solar [47, 64].

4.6. Fuentes de nutrientes

Para mejorar la situación de la población infantil en relación con la ingesta de calcio, fósforo, magnesio y vitamina D, es útil conocer la fuente alimentaria de los nutrientes en estudio.

Con respecto a las fuentes de nutrientes en otros estudios, debe tenerse en cuenta que estos difieren de un estudio a otro, reflejando las diferencias en los patrones dietéticos habituales, así como las diferentes políticas de fortificación de cada país. Además, debe tenerse en cuenta que la clasificación de los alimentos puede ser diferente en cada investigación. Todos estos factores dificultan la comparación de los datos entre los diferentes estudios.

Sin embargo, tanto en el estudio EsNuPI como en otros estudios, la leche y los productos lácteos fueron la fuente principal de todos los nutrientes estudiados, especialmente del calcio [12, 14, 24, 42, 61, 65-68]. De hecho, se observó que beber dos o más biberones, o vasos de leche, al día es un factor que ayuda a lograr una ingesta de calcio y vitamina D por encima de la mediana. Sin embargo, a pesar de ser la principal fuente de varios nutrientes, el consumo de leche y productos lácteos ha disminuido en la población infantil en las últimas décadas en muchos países, contribuyendo a que muchos niños no alcancen el AR/ AI de varios nutrientes [24]. En el estudio EsNuPI, la leche consumida en el grupo AMS incluye leches adaptadas (fortificadas y enriquecidas) cuya composición está adaptada, y normalmente enriquecida con vitamina D en comparación con el resto de leches. Esto se reflejó en la ingesta de vitamina D en niños del grupo AMS que era más alta que en los niños del grupo SRS, aunque la ingesta se mantuvo por debajo de la AI en la mayoría de la población infantil. Del mismo modo, Chouraqui y cols. [45] señalaron que el consumo de leches adaptadas para niños pequeños puede ayudar a los bebés y niños (de 1 a 3 años) que están en riesgo de sufrir deficiencias de nutrientes a satisfacer sus

necesidades nutricionales. En el mismo sentido, Huybrechts y cols. [65] concluyeron que se podría recomendar el consumo de leche fortificada (de crecimiento) en población infantil para aumentar su ingesta de vitamina D.

Como fuente de calcio, a los productos lácteos les siguen otros productos lácteos (incluidos los postres lácteos, la leche de sabores, el helado, la nata y la leche condensada). Es difícil comparar estos resultados con los de otros estudios, ya que los alimentos no siempre se agrupan de la misma manera. Por ejemplo, las bebidas lácteas azucaradas fueron la segunda fuente dietética de calcio en los preescolares flamencos [65], contribuyendo con un 22,8% a la ingesta de calcio, casi tanto como la leche. De acuerdo con las recomendaciones de la ESPGHAN [69], la ingesta de azúcares libres debe reducirse y minimizarse, con un objetivo deseable de que su aporte suponga <5% de la ingesta energética en niños y adolescentes de 2 a 18 años, y la ingesta debería ser la menor posible en bebés y niños menores de 2 años.

Además, los cereales son una fuente importante de magnesio y vitamina D. La importancia del consumo de granos y cereales de desayuno enriquecidos con diversos nutrientes se ha asociado con un aumento en la ingesta de magnesio en los niños [70], y al analizar la dieta estadounidense promedio, Hess y cols. (2019) señalaron que los cereales eran la fuente más barata de magnesio [57]. Asimismo, los cereales fortificados para el desayuno son una de las principales fuentes de vitamina D y otros nutrientes [61].

Teniendo en cuenta estos datos, es conveniente aproximar el consumo de productos lácteos y cereales al consumo recomendado.

Finalmente, se debe mencionar que, en los niños que no consumieron leches adaptadas (SRS), los pescados y los huevos fueron buenas fuentes de vitamina D. Aunque estos alimentos son la fuente principal de vitamina D [65, 71], es posible que los niños no consigan las cantidades recomendadas de estos alimentos. Por lo tanto, alcanzar un consumo satisfactorio de estos dos grupos de alimentos debe considerarse y mejorarse desde la infancia. Además, el consumo de alimentos o bebidas enriquecidos con vitamina D podría mejorar la ingesta de esta vitamina. En los niños del grupo AMS, la ingesta de vitamina D fue mayor que en los del SRS, debido a la contribución de los productos lácteos fortificados; sin embargo, su situación de ingesta se podría mejorar.

4.7. Fortalezas y limitaciones

Una de las principales fortalezas de este estudio es que una cohorte del estudio fue representativa de la población infantil de 1 a <10 años, ya que este es un grupo de población ha sido poco estudiado. Además, proporciona información muy reciente y analiza las diferencias en la ingesta de los nutrientes estudiados entre la población infantil de la cohorte de referencia y la población infantil de la cohorte de consumidores de leches adaptadas. Aunque las encuestas dietéticas son propensas a subestimar la ingesta alimentaria, lo cual influye en la estimación del porcentaje de ingestas inadecuadas de nutrientes, hemos analizado el grado de declaraciones no plausibles de la población en nuestro estudio, analizando por separado los datos de aquellos niños con declaraciones plausibles. Por otro lado, el uso de solo dos días de recuerdo de la ingesta, no refleja adecuadamente la ingesta habitual de un individuo. Por lo tanto, en nuestro estudio, las ingestas de nutrientes observadas se transformaron en ingestas habituales utilizando el método de Nusser y col. [41], lo que permitió una mejor estimación de la distribución de las ingestas de nutrientes y del porcentaje de ingestas inferiores al AR.

En cuanto a las limitaciones del estudio EsNuPI, como se puede apreciar, tiene un diseño transversal, lo cual permite conocer la situación en ese momento sin establecer una relación causal entre la ingesta de nutrientes y la salud ósea de la población infantil; por lo tanto, se debería profundizar en este tema en futuras investigaciones. Además, se han analizado solo poblaciones de áreas urbanas, sin considerar las áreas rurales.

5. Conclusiones

La ingesta habitual de nutrientes en el estudio EsNuPI alcanzó o excedió los requerimientos, excepto los de vitamina D. Hay que tener en cuenta el porcentaje de niños que no alcanzaron los AR para calcio y la AI para magnesio, de lo que se puede decir que la situación en nutrientes involucrados en la salud ósea y otros aspectos de salud es claramente mejorable, siendo la situación de niños AMS

más favorable que la de los SRS; aunque la situación en los niños AMS también debería mejorarse, ya que está lejos de ser óptima.

Al analizar las fuentes de calcio, magnesio, fósforo y vitamina D, la leche y los productos lácteos fueron las principales fuentes, en todos los casos, en esta cohorte de niños españoles de 1 a <10 años. Sin embargo, a pesar de ser la principal fuente de diversos nutrientes, el consumo de leche y de productos lácteos ha disminuido en los niños en las últimas décadas y en muchos países, contribuyendo a que muchos niños no cumplan con los AR/AI de diversos nutrientes [24]. Según nuestro estudio, el consumo de leches adaptadas podría ser una estrategia eficaz para superar las deficiencias de micronutrientes (especialmente de vitamina D en la población infantil) implicados en importantes funciones biológicas, especialmente en la salud ósea [4, 12, 14, 20, 45-47, 72].

Teniendo en cuenta que las ingestas de calcio y magnesio estaban por debajo de los AR/AI en un porcentaje significativo de la población infantil, que la ingesta de fósforo excedía la AI en el 100% de los individuos, y que se encontró que la ingesta de vitamina D estaba por debajo de la AI en prácticamente todos los niños estudiados, parece apropiado mejorar la situación en estos nutrientes, que están implicados en la salud ósea. El grupo AMS parece estar en mejores condiciones que el grupo SRS, pero aún necesita más mejoras. Son especialmente interesantes los resultados de la ingesta de vitamina D: aunque todavía por debajo de la AI, fueron significativamente mayores en el grupo AMS, independientemente de la edad de los niños.

Materiales suplementarios. Tabla S1: ingestas habituales diarias de calcio, fósforo, magnesio y vitamina D por sexo y grupo de edad en la población del estudio EsNuPI. Resultados de declaradores plausibles. Tabla S2: porcentaje de contribución (%) de los 18 grupos de alimentos, en términos de la ingesta total de calcio, en el Estudio Nutricional de Población Infantil Española (EsNuPI) según el grupo de edad, tanto en la cohorte de referencia como en la cohorte de consumidores de leches adaptadas (n = 1448). Tabla S3: porcentaje de contribución (%) de los 18 grupos de alimentos, en términos de la ingesta total de fósforo, en el Estudio Nutricional de Población Infantil Española (EsNuPI) según el grupo de edad, tanto en la cohorte de referencia como en la cohorte de consumidores de leches adaptadas (n = 1448). Tabla S4: porcentaje de contribución (%) de los 18 grupos de alimentos, en términos de la ingesta total de magnesio, en el Estudio Nutricional de Población Infantil Española (EsNuPI) según el grupo de edad, tanto en la cohorte de referencia como en la cohorte de consumidores de leches adaptadas (n = 1448). Tabla S5: porcentaje de contribución (%) de los 18 grupos de alimentos, en términos de la ingesta total de vitamina D, en el Estudio Nutricional de Población Infantil Española (EsNuPI) según el grupo de edad, tanto en la cohorte de referencia como en la cohorte de consumidores de leches adaptadas (n = 1448).

Ver todas las tablas suplementarias al final del documento en anexo I.

Contribuciones de los autores. Método, M.J.S.-M., T.V., Á.H.-R., G.V.-M. y Á.G.; investigación, M.J.S.-M., T.V., Á.H.-R., G.V.-M. y Á.G.; preparación del borrador del manuscrito original, E.C.-S., A.M.L.-S., A.I.J.-O., L.M.B., A.A.; R.M.O.; revisión, redacción y edición del texto, E.C.-S., A.M.L.-S., A.I.J.-O., A.A., L.M.B., R.M.O., M.J.S.-M., T.V., Á.H.-R., F.L.-V., R.L., J.M.M., E.M.d.V., M.D.R.-L., G.V.-M. y Á.G.; supervisión, F.L.V., R.L., J.M.M., E.M.d.V., R.M.O., M.D.R.-L., G.V.-M. y Á.G.; administración del proyecto, G.V.-M. y Á.G.; consecución de financiación, G.V.-M. y Á.G. Todos los autores han leído y aprobado la versión publicada del manuscrito.

Financiación. Este estudio ha sido financiado por el Instituto Puleva de Nutrición (IPN).

Agradecimientos. Los autores desean agradecer a IPN por su apoyo y asesoramiento técnico. Los autores agradecen a Nutraceutical Translations la traducción de este artículo al español.

Conflictos de interés: El colaborador financiero, IPN, no ha tenido ningún papel en el diseño del estudio; ni en la recopilación, análisis o interpretación de los datos; ni en la redacción del manuscrito, ni en la decisión de publicar los resultados. Los autores declaran no tener conflictos de intereses, con la excepción de Federico Lara, quien es miembro del IPN.

Bibliografía

1. US Department of Health and Human Services and US Department of Agriculture 2015–2020 Dietary Guidelines for Americans. Available online: <https://health.gov/dietaryguidelines/2015/guidelines/> (accessed on 14 June 2020).
2. Cashman, K.D. Diet, Nutrition, and Bone Health. *J. Nutr.* **2007**, *137*, 2507S–2512S. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
3. Rizzoli, R.; Bianchi, M.L.; Garabédian, M.; McKay, H.A.; Moreno, L.A. Maximizing bone mineral mass gain during growth for the prevention of fractures in the adolescents and the elderly. *Bone* **2010**, *46*, 294–305. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
4. Suárez Cortina, L.; Moreno Villares, J.M.; Martínez Suárez, V.; Aranceta Bartrina, J.; Dalmau Serra, J.; Gil Hernández, A.; Lama More, R.; Martín Mateos, M.A.; Pavón Belinchón, P. Ingesta de calcio y densidad mineral ósea en una población de escolares españoles (estudio CADO). *An. Pediatria* **2011**, *74*, 3–9. [[CrossRef](#)]
5. Duren, D.L.; Sherwood, R.J.; Choh, A.C.; Czerwinski, S.A.; Cameron Chumlea, W.; Lee, M.; Sun, S.S.; Demerath, E.W.; Siervogel, R.M.; Towne, B. Quantitative genetics of cortical bone mass in healthy 10-year-old children from the Fels Longitudinal Study. *Bone* **2007**, *40*, 464–470. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
6. Julián-Almárcegui, C.; Gómez-Cabello, A.; Huybrechts, I.; González-Agüero, A.; Kaufman, J.M.; Casajús, J.A.; Vicente-Rodríguez, G. Combined effects of interaction between physical activity and nutrition on bone health in children and adolescents: A systematic review. *Nutr. Rev.* **2015**, *73*, 127–139. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
7. Moyer-Mileur, L.J.; Xie, B.; Ball, S.D.; Pratt, T. Bone mass and density response to a 12-month trial of calcium and vitamin D supplement in preadolescent girls. *J. Musculoskelet. Neuronal Interact.* **2003**, *3*, 63–70. [[PubMed](#)]
8. de Lamas, C.; de Castro, M.J.; Gil-Campos, M.; Gil, Á.; Couce, M.L.; Leis, R. Effects of Dairy Product Consumption on Height and Bone Mineral Content in Children: A Systematic Review of Controlled Trials. *Adv. Nutr.* **2019**, *10*, S88–S96.
9. Abrams, S.A.; Chen, Z.; Hawthorne, K.M. Magnesium Metabolism in 4-Year-Old to 8-Year-Old Children. *J. Bone Miner. Res.* **2014**, *29*, 118–122. [[CrossRef](#)]
10. Pérez-Llamas, F.; Zamora, S. Calcio, fósforo, magnesio y flúor. In *Tratado de Nutrición*, Vol. 1; Gil, A., Ed.; Editorial Médica Panamericana: Madrid, Spain, 2017; pp. 481–507.
11. Gil, Á.; Plaza-Díaz, J.; Mesa, M.D. Vitamin D: Classic and Novel Actions. *Ann. Nutr. Metab.* **2018**, *72*, 87–95. [[CrossRef](#)]
12. Olza, J.; Aranceta-Bartrina, J.; González-Gross, M.; Ortega, R.; Serra-Majem, L.; Varela-Moreiras, G.; Gil, Á. Reported Dietary Intake, Disparity between the Reported Consumption and the Level Needed for Adequacy and Food Sources of Calcium, Phosphorus, Magnesium and Vitamin D in the Spanish Population: Findings from the ANIBES Study †. *Nutrients* **2017**, *9*, 168. [[CrossRef](#)]
13. López-Sobaler, A.M.; Aparicio, A.; González-Rodríguez, L.G.; Cuadrado-Soto, E.; Rubio, J.; Marcos, V.; Sanchidrián, R.; Santos, S.; Pérez-Farinós, N.; Dal Re, M.Á.; et al. Adequacy of Usual Vitamin and Mineral Intake in Spanish Children and Adolescents: ENALIA Study. *Nutrients* **2017**, *9*, 131. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
14. Ortega, R.M.; López-Sobaler, A.M.; Jiménez Ortega, A.I.; Navia Lombán, B.; Ruiz-Roso Calvo de Mora, B.; Rodríguez-Rodríguez, E.; López Plaza, B.; Grupo de investigación nº920030. Food sources and average intake of calcium in a representative sample of Spanish schoolchildren. *Nutr. Hosp.* **2012**, *27*, 715–723. [[PubMed](#)]
15. Partearroyo, T.; Samaniego-Vaesken, M.d.L.; Ruiz, E.; Varela-Moreiras, G. Assessment of micronutrients intakes in the Spanish population: A review of the findings from the Anibes study. *Nutr. Hosp.* **2018**, *35*, 20–24. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
16. Dalmau, J.; Peña-Quintana, L.; Moráis, A.; Martínez, V.; Varea, V.; Martínez, M.J.; Soler, B. Quantitative analysis of nutrient intake in children under 3 years old. ALSALMA study. *An. Pediatría* **2015**, *82*, 255–266. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
17. Huysentruyt, K.; Laire, D.; Van Avondt, T.; De Schepper, J.; Vandenplas, Y. Energy and macronutrient intakes and adherence to dietary guidelines of infants and toddlers in Belgium. *Eur. J. Nutr.* **2016**, *55*, 1595–1604. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
18. Iglesia, I.; Intemann, T.; De Miguel-Etayo, P.; Pala, V.; Hebestreit, A.; Wolters, M.; Russo, P.; Veidebaum, T.; Papoutsou, S.; Nagy, P.; et al. Dairy Consumption at Snack Meal Occasions and the Overall Quality of Diet during Childhood. Prospective and Cross-Sectional Analyses from

- the IDEFICS/I.Family Cohort. *Nutrients* **2020**, *12*, 642. [[CrossRef](#)]
19. Grimes, C.; Szymlek-Gay, E.; Campbell, K.; Nicklas, T. Food Sources of Total Energy and Nutrients among U.S. Infants and Toddlers: National Health and Nutrition Examination Survey 2005–2012. *Nutrients* **2015**, *7*, 6797–6836. [[CrossRef](#)]
 20. Dalmau, J.; Moráis, A.; Martínez, V.; Peña-Quintana, L.; Varea, V.; Martínez, M.J.; Soler, B. Evaluation of diet and nutrient intake in children under three years old. ALSALMA pilot study. *An. Pediatria* **2014**, *81*, 22–31. [[CrossRef](#)]
 21. Afshin, A.; Sur, P.J.; Fay, K.A.; Cornaby, L.; Ferrara, G.; Salama, J.S.; Mullany, E.C.; Abate, K.H.; Abbafati, C.; Abebe, Z.; et al. Health effects of dietary risks in 195 countries, 1990–2017: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet* **2019**, *393*, 1958–1972. [[CrossRef](#)]
 22. Eussen, S.R.B.M.; Pean, J.; Olivier, L.; Delaere, F.; Lluch, A. Theoretical Impact of Replacing Whole Cow's Milk by Young-Child Formula on Nutrient Intakes of UK Young Children: Results of a Simulation Study. *Ann. Nutr. Metab.* **2015**, *67*, 247–256. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
 23. Srbely, V.; Janjua, I.; Buchholz, A.; Newton, G. Interventions Aimed at Increasing Dairy and/or Calcium Consumption of Preschool-Aged Children: A Systematic Literature Review. *Nutrients* **2019**, *11*, 714. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
 24. Dror, D.K.; Allen, L.H. Dairy product intake in children and adolescents in developed countries: Trends, nutritional contribution, and a review of association with health outcomes. *Nutr. Rev.* **2014**, *72*, 68–81. [[CrossRef](#)]
 25. Santaliestra-Pasías, A.M.; González-Gil, E.M.; Pala, V.; Intemann, T.; Hebestreit, A.; Russo, P.; Van Aart, C.; Rise, P.; Veidebaum, T.; Molnar, D.; et al. Predictive associations between lifestyle behaviours and dairy consumption: The IDEFICS study. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.* **2020**, *30*, 514–522. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
 26. Madrigal, C.; Soto-Méndez, M.J.; Hernández-Ruiz, Á.; Ruiz, E.; Valero, T.; Ávila, J.M.; Lara-Villoslada, F.; Leis, R.; Martínez de Victoria, E.; Moreno, J.M.; et al. Dietary and Lifestyle Patterns in the Spanish Pediatric Population (One to <10 Years Old): Design, Protocol, and Methodology of the EsNuPI Study. *Nutrients* **2019**, *11*, 3050. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
 27. Madrigal, C.; Soto-Méndez, M.J.; Hernández-Ruiz, Á.; Valero, T.; Ávila, J.M.; Ruiz, E.; Lara Villoslada, F.; Leis, R.; Martínez de Victoria, E.; Moreno, J.M.; et al. Energy Intake, Macronutrient Profile and Food Sources of Spanish Children Aged One to <10 Years—Results from the EsNuPI Study †. *Nutrients* **2020**, *12*, 893. [[CrossRef](#)]
 28. World Health Organization The WHO Child Growth Standards. Available online: <http://www.who.int/childgrowth/en> (accessed on 14 June 2020).
 29. De Onis, M. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull. World Health Organ.* **2007**, *85*, 660–667. [[CrossRef](#)]
 30. Camargo, D.M.; Santisteban, S.; Paredes, E.; Flórez, M.; Bueno, D.A. Confiabilidad de un cuestionario para medir actividad física y comportamientos sedentarios en niños desde preescolar a cuarto grado de primaria. *Biomedica* **2015**, *35*, 347–356. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
 31. Moreiras, O.; Carbajal, A.; Cabrera, L. *Ingestas Diarias Recomendadas de Energía y Nutrientes Para la Población Española. Tablas de Composición de Alimentos*, 19th ed.; Ediciones Pirámide (Grupo Anaya, SA): Madrid, Spain, 2018.
 32. Fundación Española de la Nutrición (FEN). *Software VD-FEN 2.1 Programa de Valoración Dietética de la FEN*; Fundación Española de la Nutrición (FEN): Madrid, Spain, 2013.
 33. Ruiz-López, M.; Martínez de Victoria, E.; Gil, A. *Guía Fotográfica de Porciones de Alimentos Consumidos en España*; Fundación Iberoamericana de Nutrición: Granada, Spain, 2019.
 34. Ocké, M.; de Boer, E.; Brants, H.; van der Laan, J.; Niekerk, M.; van Rossum, C.; Temme, L.; Freisling, H.; Nicolas, G.; Casagrande, C.; et al. PANCAKE–Pilot study for the Assessment of Nutrient intake and food Consumption Among Kids in Europe. *EFSA Support. Publ.* **2012**, *9*, 339E. [[CrossRef](#)]
 35. European Food Safety Authority (EFSA) Dietary Reference Values for the European Union. Available online: <https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/dietary-reference-values> (accessed on 14 June 2020).
 36. Krebs-Smith, S.M.; Kott, P.S.; Guenther, P.M. Mean proportion and population proportion: Two answers to the same question? *J. Am. Diet. Assoc.* **1989**, *89*, 671–676.
 37. Börnhorst, C.; Huybrechts, I.; Ahrens, W.; Eiben, G.; Michels, N.; Pala, V.; Molnár, D.; Russo, P.; Barba, G.; Bel-Serrat, S.; et al. Prevalence and determinants of misreporting among European children in proxy-reported 24 h dietary recalls. *Br. J. Nutr.* **2013**, *109*, 1257–1265. [[CrossRef](#)]
 38. Schofield, W.N. Predicting basal metabolic rate, new standards and review of previous work.

- Hum. Nutr. Clin. Nutr.* **1985**, *39*, 5–41. [[PubMed](#)]
39. European Food Safety Authority (EFSA). Guidance on the EU Menu methodology. *EFSA J.* **2014**, *12*, 3944.
 40. Serra-Majem, L.; Ribas-Barba, L.; Pérez-Rodrigo, C.; Bartrina, J.A. Nutrient adequacy in Spanish children and adolescents. *Br. J. Nutr.* **2006**, *96*, S49–S57. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
 41. Nusser, S.M.; Carriquiry, A.L.; Dodd, K.W.; Fuller, W.A. A Semiparametric Transformation Approach to Estimating Usual Daily Intake Distributions. *J. Am. Stat. Assoc.* **1996**, *91*, 1440–1449. [[CrossRef](#)]
 42. López-Sobaler, A.M.; Aparicio, A.; Rubio, J.; Marcos, V.; Sanchidrián, R.; Santos, S.; Pérez-Farinós, N.; Dal-Re, M.Á.; Villar-Villalba, C.; Yusta-Boyo, M.J.; et al. Adequacy of usual macronutrient intake and macronutrient distribution in children and adolescents in Spain: A National Dietary Survey on the Child and Adolescent Population, ENALIA 2013–2014. *Eur. J. Nutr.* **2019**, *58*, 705–719. [[CrossRef](#)]
 43. Agencia Española de Consumo Seguridad Alimentaria y Nutrición. *Estudio ALADINO 2015: Estudio de Vigilancia del Crecimiento, Alimentación, Actividad Física, Desarrollo Infantil y Obesidad en España*; Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad: Madrid, Spain, 2016; ISBN 9788578110796.
 44. Pérez-Farinós, N.; López-Sobaler, A.M.; Dal Re, M.Á.; Villar, C.; Labrado, E.; Robledo, T.; Ortega, R.M. The ALADINO Study: A National Study of Prevalence of Overweight and Obesity in Spanish Children in 2011. *Biomed Res. Int.* **2013**, *2013*, 163687. [[CrossRef](#)]
 45. Chouraqui, J.-P.; Turck, D.; Tavoularis, G.; Ferry, C.; Dupont, C. The Role of Young Child Formula in Ensuring a Balanced Diet in Young Children (1–3 Years Old). *Nutrients* **2019**, *11*, 2213. [[CrossRef](#)]
 46. Jiménez-Aguilar, A.; González Castell, D.; Flores-Aldana, M.; Mundo-Rosas, V.; Hernández-Cordero, S.; García-Feregrino, R. Dietary intake and adequacy in Mexican preschool children: National Health and Nutrition Survey 2012. *Nutr. Hosp.* **2018**, *35*, 1186. [[CrossRef](#)]
 47. Mensink, G.B.M.; Fletcher, R.; Gurinovic, M.; Huybrechts, I.; Lafay, L.; Serra-Majem, L.; Szponar, L.; Tetens, I.; Verkaik-Kloosterman, J.; Baka, A.; et al. Mapping low intake of micronutrients across Europe. *Br. J. Nutr.* **2013**, *110*, 755–773. [[CrossRef](#)]
 48. Zimmer, M.C.; Rubio, V.; Kintziger, K.W.; Barroso, C. Racial/Ethnic Disparities in Dietary Intake of U.S. Children Participating in WIC. *Nutrients* **2019**, *11*, 2607. [[CrossRef](#)]
 49. Rubio-López, N.; Llopis-González, A.; Morales-Suárez-Varela, M. Calcium Intake and Nutritional Adequacy in Spanish Children: The ANIVA Study. *Nutrients* **2017**, *9*, 170. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
 50. Hojsak, I.; Bronsky, J.; Campoy, C.; Domellöf, M.; Embleton, N.; Fidler Mis, N.; Hulst, J.; Indrio, F.; Lapillonne, A.; Mølgaard, C.; et al. Young Child Formula. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* **2018**, *66*, 177–185. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
 51. Salamoun, M.M.; Kizirian, A.S.; Tannous, R.I.; Nabulsi, M.M.; Choucair, M.K.; Deeb, M.E.; El-Hajj Fuleihan, G.A. Low calcium and vitamin D intake in healthy children and adolescents and their correlates. *Eur. J. Clin. Nutr.* **2005**, *59*, 177–184. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
 52. Tornaritis, M.J.; Philippou, E.; Hadjigeorgiou, C.; Kourides, Y.A.; Panayi, A.; Savva, S.C. A study of the dietary intake of Cypriot children and adolescents aged 6–18 years and the association of mother’s educational status and children’s weight status on adherence to nutritional recommendations. *BMC Public Health* **2014**, *14*, 13. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
 53. Elmadfa, I.; Meyer, A.; Nowak, V.; Hasenegger, V.; Putz, P.; Verstraeten, R.; Remaut-DeWinter A, A.M.; Kolsteren, P.; Dostálová, J.; Dlouhý, P.; et al. *European Nutrition and Health Report 2009*; Forum of nutrition: Basel, Switzerland, 2009; Volume 61.
 54. Loughrill, E.; Wray, D.; Christides, T.; Zand, N. Calcium to phosphorus ratio, essential elements and vitamin D content of infant foods in the UK: Possible implications for bone health. *Matern. Child Nutr.* **2017**, *13*, e12368. [[CrossRef](#)]
 55. Kostecka, M. Frequency of consumption of foods rich in calcium and vitamin D among school-age children. *Rocz. Panstw. Zakl. Hig.* **2016**, *67*, 23–30.
 56. Lee, K.-J.; Kim, K.-S.; Kim, H.-N.; Seo, J.-A.; Song, S.-W. Association between dietary calcium and phosphorus intakes, dietary calcium/phosphorus ratio and bone mass in the Korean population. *Nutr. J.* **2014**, *13*, 114. [[CrossRef](#)]
 57. Vorland, C.J.; Stremke, E.R.; Moorthi, R.N.; Hill Gallant, K.M. Effects of Excessive Dietary Phosphorus Intake on Bone Health. *Curr. Osteoporos. Rep.* **2017**, *15*, 473–482. [[CrossRef](#)]
 58. Horikawa, C.; Murayama, N.; Ishida, H.; Yamamoto, T.; Hazano, S.; Nakanishi, A.; Arai, Y.; Nozue, M.; Yoshioka, Y.; Saito, S.; et al. Association between parents’ work hours and nutrient inadequacy

- in Japanese schoolchildren on weekdays and weekends. *Nutrition* **2020**, *70*, 110598. [[CrossRef](#)]
59. Gwynn, J.D.; Flood, V.M.; D'Este, C.A.; Attia, J.R.; Turner, N.; Cochrane, J.; Louie, J.C.-Y.; Wiggers, J.H. Poor food and nutrient intake among Indigenous and non-Indigenous rural Australian children. *BMC Pediatr.* **2012**, *12*, 12. [[CrossRef](#)]
 60. Verduci, E.; Banderali, G.; Montanari, C.; Berni Canani, R.; Cimmino Caserta, L.; Corsello, G.; Mosca, F.; Piazzolla, R.; Rescigno, M.; Terracciano, L.; et al. Childhood Dietary Intake in Italy: The Epidemiological “MY FOOD DIARY” Survey. *Nutrients* **2019**, *11*, 1129. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
 61. Cribb, V.L.; Northstone, K.; Hopkins, D.; Emmett, P.M. Sources of vitamin D and calcium in the diets of preschool children in the UK and the theoretical effect of food fortification. *J. Hum. Nutr. Diet.* **2015**, *28*, 583–592. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
 62. Ahluwalia, N.; Herrick, K.A.; Rossen, L.M.; Rhodes, D.; Kit, B.; Moshfegh, A.; Dodd, K.W. Usual nutrient intakes of US infants and toddlers generally meet or exceed Dietary Reference Intakes: Findings from NHANES 2009–2012. *Am. J. Clin. Nutr.* **2016**, *104*, 1167–1174. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
 63. Damsgaard, C.T. Can vitamin D supplementation improve childhood cardiometabolic status?—data from 2 randomized trials. *Am. J. Clin. Nutr.* **2020**, *111*, 737–738. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
 64. Holick, M.F.; Binkley, N.C.; Bischoff-Ferrari, H.A.; Gordon, C.M.; Hanley, D.A.; Heaney, R.P.; Murad, M.H.; Weaver, C.M. Evaluation, Treatment, and Prevention of Vitamin D Deficiency: An Endocrine Society Clinical Practice Guideline. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* **2011**, *96*, 1911–1930. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
 65. Huybrechts, I.; Lin, Y.; De Keyser, W.; Sioen, I.; Mouratidou, T.; Moreno, L.A.; Slimani, N.; Jenab, M.; Vandevijvere, S.; De Backer, G.; et al. Dietary sources and sociodemographic and economic factors affecting vitamin D and calcium intakes in Flemish preschoolers. *Eur. J. Clin. Nutr.* **2011**, *65*, 1039–1047. [[CrossRef](#)]
 66. Omidvar, N.; Neyestani Tirang, R.; Hajifaraji, M.; Eshraghian, M.-R.; Rezazadeh, A.; Armin, S.; Haidari, H.; Zowghi, T. Calcium Intake, Major Dietary Sources and Bone Health Indicators in Iranian Primary School Children. *Iran. J. Pediatr.* **2015**, *25*. [[CrossRef](#)]
 67. Murphy, M.M.; Douglass, J.S.; Johnson, R.K.; Spence, L.A. Drinking Flavored or Plain Milk Is Positively Associated with Nutrient Intake and Is Not Associated with Adverse Effects on Weight Status in US Children and Adolescents. *J. Am. Diet. Assoc.* **2008**, *108*, 631–639. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
 68. Eloranta, A.-M.; Venäläinen, T.; Soininen, S.; Jalkanen, H.; Kiiskinen, S.; Schwab, U.; Lakka, T.A.; Lindi, V. Food sources of energy and nutrients in Finnish girls and boys 6–8 years of age—the PANIC study. *Food Nutr. Res.* **2016**, *60*, 32444. [[CrossRef](#)]
 69. Fidler Mis, N.; Braegger, C.; Bronsky, J.; Campoy, C.; Domellöf, M.; Embleton, N.D.; Hojsak, I.; Hulst, J.; Indrio, F.; Lapillonne, A.; et al. Sugar in Infants, Children and Adolescents. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* **2017**, *65*, 681–696. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
 70. Sette, S.; D’Addezio, L.; Piccinelli, R.; Hopkins, S.; Le Donne, C.; Ferrari, M.; Mistura, L.; Turrini, A. Intakes of whole grain in an Italian sample of children, adolescents and adults. *Eur. J. Nutr.* **2017**, *56*, 521–533. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
 71. Bischofova, S.; Dofkova, M.; Blahova, J.; Kavrik, R.; Nevrla, J.; Rehurkova, I.; Ruprich, J. Dietary Intake of Vitamin D in the Czech Population: A Comparison with Dietary Reference Values, Main Food Sources Identified by a Total Diet Study. *Nutrients* **2018**, *10*, 1452. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
 72. Moe, S.M. Disorders Involving Calcium, Phosphorus, and Magnesium. *Prim. Care Clin. Off. Pract.* **2008**, *35*, 215–237. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

Anexo I. Tablas suplementarias

Tabla S1. Ingestas habituales diarias de calcio, fósforo, magnesio y vitamina D por sexo y grupo de edad en la población del estudio EsNuPI. Resultados de los niños con declaraciones plausibles (n=1216).

Grupo por edad	AR	AI	Media	DE	Niños Mediana (P5–P95)	<AR (%)	>AI (%)	Media	DE	Niñas Mediana (P5–P95)	<AR (%)	>AI (%)
Calcio (mg/día), SRS #												
1–<4 años	390		713a	166	706 (454–999)a	1,6		720a	154	713 (479–984)a	0,5	
4–<6 años	680		789b	43	788 (720–861)b	20,0		716a	136	705 (511–956)b	37,0	
6–<10 años	680		834c*	195	826 (527–1169)c*	24,9		808b	136	801 (596–1044)c	22,0	
Calcio (mg/día), AMS #												
1–<4 años	390		695a	114	691 (513–889)a	0,5		717a	124	712 (523–930)a	0,4	
4–<6 años	680		845b	126	838 (648–1062)a	14,9		757b	108	756 (580–937)a	21,5	
6–<10 años	680		930c*	118	926 (744–1130)b*	3,7		849c	183	835 (574–1172)b	18,6	
Fósforo (mg/día), SRS #												
1–<4 años		250	911a*	184	910 (608–1214)a*		100	915a	195	921 (587–1228)a		100
4–<6 años		440	1131b*	124	1128 (932–1341)b*		100	1056b*	154	1048 (817–1322)b*		100
6–<10 años		440	1210c	211	1199 (882–1573)c		100	1152c	109	1149 (978–1336)c		100
Fósforo (mg/día), AMS #												
1–<4 años		250	808a*	153	805 (560–1063)a*		100	849a	191	842 (545–1173)a		100
4–<6 años		440	1109b*	153	1104 (868–1369)b*		100	1003b*	117	1000 (815–1200)b*		100
6–<10 años		440	1220c	155	1213 (977–1487)c		100	1140c	168	1134 (874–1426)c		100
Magnesio (mg/día), SRS #												
1–<3 años		170	165a	52	162 (85–254)a		44,2	173a	41	170 (111–244)a		50,3
3–<6 años		230	209b*	15	208 (186–235)b*		8,3	195b	31	192 (149–249)b*		12,6
6–<10 años		230	226c*	36	224 (171–288)c*		43,2	212c	26	210 (171–257)c*		23,3
Magnesio (mg/día), AMS #												
1–<3 años		170	176a	39	172 (120–246)a		51,7	169a	49	164 (101–255)a		43,5
3–<6 años		230	185b*	18	185 (156–217)b*		1,1	172*a	21	171 (138–208)a*		0,5
6–<10 años		230	196c*	16	195 (170–223)c*		1,9	187*b	37	186 (129–251)b*		12,9
Vitamina D (µg/día), SRS #												
1–<4 años		15	2,65a*	2,46	2,62 (0,50–8,75)a,b*		0,6	2,50*	2,08	2,19 (0,41–8,03)*		0,5
4–<6 años		15	2,48b*	1,91	2,12 (0,54–6,40)a*		0,0	3,09*	2,01	2,90 (0,94–7,47)*		0,1
6–<10 años		15	2,97a,b*	1,09	2,88 (1,66–4,69)b*		0,0	3,02*	1,68	2,72 (0,92–6,68)*		0,0
Vitamina D (µg/día), AMS #												
1–<4 años		15	6,79*	2,33	6,53 (3,35–10,76)*		0,1	7,61a*	2,54	7,25 (4,55–11,01)a*		0,3
4–<6 años		15	8,04*	3,34	8,41 (3,66–15,63)*		6,4	6,74b*	2,63	6,75 (3,37–11,69)b*		0,7
6–<10 años		15	7,35*	2,96	7,33 (3,10–13,71)*		2,7	6,51b*	2,61	6,19 (2,88–10,77)b*		0,2

Requerimiento medio (*Average Requirement*, AR) e ingesta adecuada (*Adequate Intake*, AI) (EFSA, 2017), *Spanish Reference Cohort*, SRS: Cohorte española de referencia, *Adapted Milk Consumer Cohort*: AMS: Cohorte de consumidores de leches adaptadas, #: Variable que no sigue una distribución normal. Los resultados de los niños con declaraciones plausibles (n = 1216) están expresados como media, desviación estándar, mediana y P5–P95 (entre paréntesis). Las diferencias entre la SRS y la AMS (en el total de la muestra y por sexos) se indica con asteriscos, aplicando las pruebas de Chi-cuadrado y Mann–Whitney. Las letras indican diferencias entre grupos de edad para cada sexo y en cada tipo de muestra (SRS y AMS), aplicando las pruebas de Kruskal–Wallis o ANOVA. Letras distintas indican diferencias significativas. Un valor de p <0,05 se consideró estadísticamente significativo.

Tabla S2. Contribución media (%) de los 18 grupos de alimentos a la ingesta de calcio en el Estudio Nutricional de Población Infantil Española (EsNuPI) según el grupo de edad, tanto en la cohorte de referencia como en la cohorte de consumidores de leches adaptadas (n = 1448).

Grupos	Cohorte de referencia n = 707			Consumidores de leches adaptadas n = 741		
	1-<3 años	3-<6 años	6-<10 años	1-<3 años	3-<6 años	6-<10 años
Cereales	3,6	5,7	7,4	2,7	5,8	6,3
Leche y productos lácteos	69,9	64,9	64,7	70,7	66,6	64,2
Huevos	1,3	1,7	1,9	1,6	1,8	1,8
Azúcares y dulces	0,4	1,0	1,0	0,4	1,0	1,2
Aceites y grasas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Verduras	4,7	3,8	3,3	5,0	3,3	2,6
Legumbres	1,4	1,8	1,6	1,1	1,3	1,2
Frutas	2,8	2,3	2,3	3,2	2,5	2,3
Frutos secos	0,0	0,1	0,2	0,0	0,1	0,1
Carnes y productos cárnicos	1,0	1,5	1,6	1,0	1,4	1,3
Pescados y mariscos	1,1	1,3	1,5	1,1	1,1	1,3
Bebidas	0,6	0,9	1,0	0,5	0,9	0,8
Salsas y condimentos	0,2	0,5	0,5	0,2	0,5	0,4
Alimentos precocinados	1,3	3,1	2,4	0,6	2,2	4,8
Aperitivos	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,5
Papillas de cereales y suplementos	2,8	0,3	0,0	3,3	0,4	0,1
Bollería y repostería	2,7	3,7	3,9	2,6	3,2	3,3
Otros productos lácteos	5,9	7,1	6,5	5,6	7,4	7,9

Tabla S3. Contribución media (%) de los 18 grupos de alimentos a la ingesta de fósforo en el Estudio Nutricional de Población Infantil Española (EsNuPI) según el grupo de edad, tanto en la cohorte de referencia como en la cohorte de consumidores de leches adaptadas (n = 1448).

Grupos	Cohorte de referencia n = 707			Consumidores de leches adaptadas n = 741		
	1-<3 años	3-<6 años	6-<10 años	1-<3 años	3-<6 años	6-<10 años
Cereales	5,9	9,0	10,2	5,6	9,1	9,7
Leche y productos lácteos	47,6	39,2	37,3	47,1	40,4	39,0
Huevos	3,7	4,2	4,6	4,8	4,9	4,8
Azúcares y dulces	2,4	4,3	5,1	2,2	4,5	5,4
Aceites y grasas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Verduras	5,3	3,9	3,7	5,9	3,6	2,8
Legumbres	3,4	3,6	3,3	2,8	3,0	2,6
Frutas	3,5	2,6	2,2	4,2	2,9	2,2
Frutos secos	0,0	0,3	0,5	0,0	0,1	0,1
Carnes y productos cárnicos	10,4	13,3	13,1	10,9	12,5	11,6
Pescados y mariscos	6,2	5,9	6,3	6,7	5,6	5,9
Bebidas	1,1	1,1	1,4	0,7	1,1	1,1
Salsas y condimentos	0,2	0,3	0,3	0,1	0,3	0,2
Alimentos precocinados	2,4	3,1	3,0	1,2	2,9	4,6
Aperitivos	0,5	0,4	0,5	0,3	0,6	0,5
Papillas de cereales y suplementos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bollería y repostería	3,7	4,5	4,5	3,7	4,1	4,2
Otros productos lácteos	3,8	4,0	3,7	3,6	4,4	5,0

Tabla S4. Contribución media (%) de los 18 grupos de alimentos a la ingesta de magnesio en el Estudio Nutricional de Población Infantil Española (EsNuPI) según el grupo de edad, tanto en la cohorte de referencia como en la cohorte de consumidores de leches adaptadas (n = 1448).

Grupos	Cohorte de referencia n = 707			Consumidores de leches adaptadas n = 741		
	1-<3 años	3-<6 años	6-<10 años	1-<3 años	3-<6 años	6-<10 años
Cereales	9,7	14,9	17,4	8,1	16,1	19,3
Leche y productos lácteos	29,3	23,2	21,6	33,6	19,8	14,2
Huevos	1,2	1,3	1,5	1,4	1,7	1,9
Azúcares y dulces	0,8	1,6	1,8	0,7	1,7	2,6
Aceites y grasas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Verduras	11,9	8,8	8,7	12,5	8,4	7,6
Legumbres	6,8	7,7	7,1	5,1	6,6	6,6
Frutas	16,4	12,9	10,6	17,2	14,9	12,4
Frutos secos	0,0	0,7	1,4	0,1	0,3	0,4
Carnes y productos cárnicos	6,9	8,7	8,7	6,9	8,9	8,9
Pescados y mariscos	3,9	3,9	4,4	4,0	4,0	4,8
Bebidas	2,6	3,3	3,5	2,3	3,5	3,4
Salsas y condimentos	0,7	1,4	1,3	0,7	1,5	1,4
Alimentos precocinados	2,1	2,8	2,8	1,0	2,7	4,5
Aperitivos	1,4	1,2	1,6	0,6	1,7	1,7
Papillas de cereales y suplementos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Bollería y repostería	3,5	4,3	4,5	3,2	4,3	5,1
Otros productos lácteos	2,9	3,3	3,1	2,5	3,8	5,2

Tabla S5.- Contribución media (%) de los 18 grupos de alimentos a la ingesta de vitamina D en el Estudio Nutricional de Población Infantil Española (EsNuPI) según el grupo de edad, tanto en la cohorte de referencia como en la cohorte de consumidores de leches adaptadas (n = 1448).

Grupos	Cohorte de referencia n = 707			Cohorte consumidora de leches adaptadas n = 741		
	1-<3 años	3-<6 años	6-<10 años	1-<3 años	3-<6 años	6-<10 años
Cereales	5,2	10,0	12,1	1,7	5,0	4,5
Leche y productos lácteos	43,5	41,0	29,6	74,4	71,4	72,2
Huevos	8,1	14,6	15,1	4,8	7,0	7,0
Azúcares y dulces	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aceites y grasas	0,1	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1
Verduras	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Legumbres	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Frutas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Frutos secos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Carnes y productos cárnicos	0,1	0,2	0,2	0,0	0,1	0,1
Pescados y mariscos	16,2	21,5	33,1	4,4	11,0	11,4
Bebidas	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0
Salsas y condimentos	0,1	0,2	0,2	0,0	0,1	0,1
Alimentos precocinados	0,8	1,8	2,3	0,3	0,4	1,2
Aperitivos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Papillas de cereales y suplementos	22,7	3,4	0,2	12,9	2,0	0,2
Panadería y pastelería	1,9	4,4	4,6	0,8	1,8	1,9
Otros productos lácteos	1,3	2,4	2,3	0,5	1,0	1,3

