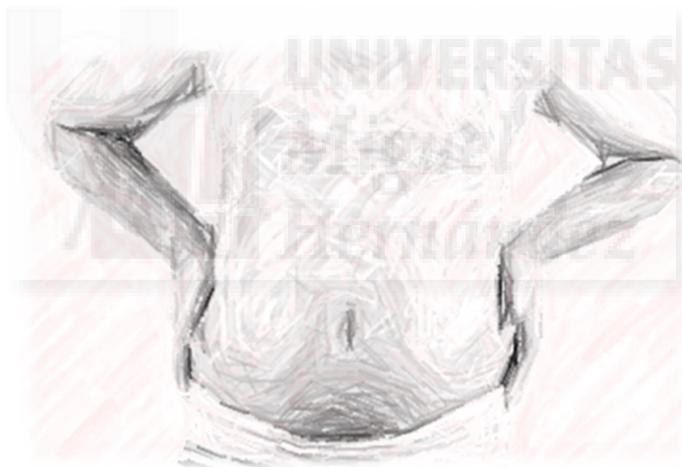




Factores nutricionales asociados a obesidad en niños de 4-5 años de edad del estudio prospectivo de cohortes: Estudio INMA



Tesis doctoral
Sandra González Palacios



Departamento de Salud Pública, Historia de la Ciencia y Ginecología

Facultad de Medicina. Universidad Miguel Hernández

Alicante, 2017

Factores nutricionales asociados a obesidad en niños de 4-5 años de edad del estudio prospectivo de cohortes: Estudio INMA

Tesis doctoral

Sandra González Palacios

Directores

Dr. Jesús Vioque López

Dra. Eva María Navarrete Muñoz



Dr. Ildefonso Hernández Aguado, Director del Departamento de Salud Pública, Historia de la Ciencia y Ginecología de la Facultad de Medicina de la Universidad Miguel Hernández

CERTIFICA

Que **Dña. Sandra González Palacios** ha realizado bajo la coordinación de este Departamento su memoria de tesis doctoral titulada “**Factores nutricionales asociados a obesidad en niños 4-5 años de edad del estudio prospectivo de cohortes: Estudio INMA**”. De acuerdo a la información recibida sobre las evaluaciones previas realizadas en cumplimiento de la normativa general vigente y la propia de la Universidad Miguel Hernández y según lo certificado por la(s) persona(s) que han realizado la tutoría y dirección, la tesis cumple los requisitos para proceder a su defensa pública.

Lo certifico en Sant Joan d’Alacant, a 1 de junio de 2017

Ildefonso Hernández Aguado

Director del Departamento



Jesús Vioque López, doctor en Medicina y Catedrático de la Universidad Miguel Hernández y Eva María Navarrete Muñoz, doctora en Salud Pública e investigadora post-doctoral en CIBER de Epidemiología y Salud Pública,

CERTIFICAN:

Que **Dña. Sandra González Palacios** ha realizado bajo nuestra supervisión su memoria de tesis doctoral titulada **“Factores nutricionales asociados a obesidad en niños 4-5 años de edad del estudio prospectivo de cohortes: Estudio INMA”**, cumpliendo todos los objetivos previstos, finalizando su trabajo en forma satisfactoria para su defensa pública y capacitándole para optar al grado de Doctor.

Lo que certificamos en Sant Joan d’Alacant, a 1 de junio de 2017

Fdo: Jesús Vioque López

Fdo: Eva María Navarrete Muñoz



A mis padres y mi hermano

AGRADECIMIENTOS

Primero de todo quiero agradecer a todos los participantes del Estudio Infancia y Medio Ambiente (INMA) por su inestimable participación en el proyecto. Por entender y valorar que el progreso científico sólo es posible con su ayuda, y por aguantar toda nuestra lluvia constante de preguntas cada cierto tiempo.

También quiero agradecer a todos los investigadores y personal de trabajo de campo del Estudio INMA, y en especial a mi equipo ASE (Amparo, Silvia y Esperanza), por ser tan buenas personas y profesionales. Por enseñarme a ser una buena trabajadora de campo y por haber hecho más amenas las largas jornadas de trabajo. Así como al grupo de investigación de Ferrán Ballester por haberme acogido con cariño y tratarme como una más durante ese año y pico que estuve con vosotros.

Evidentemente esto jamás habría podido salir adelante sin Jesús Vioque y Eva Navarrete. Todo esto empezó gracias a vosotros y nunca podré estar lo suficientemente agradecida. Gracias por darme una oportunidad en tiempos en que nadie las daba y enseñarme tantísimas cosas. Por supuesto, no pueden faltar todos aquellos que en mis principios formabais el equipo: Manoli, Dani y Desi, me habéis dado grandes oportunidades para desarrollarme como persona y profesional; y siempre lo recordaré. Con el tiempo otras personillas pasaron a formar parte de vida. Me refiero a mis actuales compañeros de trabajo de campo: Laura T, Laura C, Alex, Leyre y Jeza. Gracias por asumir una parte de mi trabajo para que yo pudiera hacer la tesis y siento que tengáis que sufrir mis manías, pero son por una buena causa y lo sabéis.

Por último quiero agradecer a toda mi familia por estar ahí siempre, por preocuparse de mí, por aguantar mis quejas, por darme ánimos, por decirme

que todo irá bien, por cocinarme de vez en cuando para que *yo no tuviera que perder el tiempo en eso* (aunque en el fondo siempre he sabido que lo hacíais para asegurarnos que comía). A mis amigos, por ser tan buenos distrayéndome del trabajo, a Cristina por estar ahí para escucharme y en especial a mi hermano Andrés, por ser mi mejor amigo. Gracias Dani por ser la luz en mi oscuridad, has llegado a mi vida en el mejor momento posible. Y por último mis padres, Flor y Andrés, vosotros me disteis la oportunidad de estudiar una carrera, gracias por soportar el gran esfuerzo económico que os supuso, gracias por confiar en mí y dejarme ser quién yo quería ser. Y sobre todo gracias por seguir estando ahí, dejando que siga siendo vuestra niña pequeña. A todos vosotros gracias.



PRESENTACIÓN DE LA TESIS

Esta tesis doctoral se enmarca dentro de una línea de investigación del Grupo de Epidemiología de la Nutrición (EPINUT) que dirige el profesor Jesús Vioque López en el Departamento de Salud Pública, Historia de la ciencia y Ginecología de la Universidad Miguel Hernández, la cual está centrada en la identificación de factores ambientales y dietéticos asociados a la obesidad, y más concretamente en lo referido a obesidad en población infantil. Para la realización de la tesis se han utilizado los datos recogidos en el Estudio sobre Infancia y Medio Ambiente (Estudio INMA), un estudio prospectivo de cohorte de madres-hijos, iniciado en 2003-04 en cuatro áreas de la geografía española (Asturias, Guipúzcoa, Sabadell y Valencia) con el objetivo de investigar el papel de los contaminantes medio ambientales en el aire, el agua y la dieta sobre la salud materno-infantil.

Mi incorporación al Estudio INMA fue en 2011 cuando ingresé en el Grupo EPINUT, siendo mi colaboración más intensa en los años 2012 y 2013 como trabajadora de campo realizando entrevistas dietéticas y exploraciones antropométricas a las madres y los niños de la cohorte de Valencia. Todo ello me permitió adquirir gran experiencia con la recogida y análisis de datos, así como con los estudios de validación de los cuestionarios de consumo de alimentos utilizados para evaluar la dieta de los niños. A partir de entonces y gracias a una beca de Formación de Personal de Investigación, colaboré en las tareas asignadas dentro del grupo EPINUT y en el tema de mi tesis, el estudio de los factores nutricionales asociados a la obesidad en niños de 4-5 años de edad, y dada la amplitud del tema, en analizar los factores asociados al consumo de bebidas azucaradas así como la influencia de su consumo en la obesidad a esa edad.

Agradecimientos**Presentación de la tesis**

Abreviaturas	17
1. Resumen	19
2. Introducción	27
2.1 La obesidad infantil	29
2.1.1 Prevalencia de la obesidad infantil	29
2.1.2 Criterios para la definición de obesidad infantil	31
2.1.3 Consecuencias de la obesidad infantil	34
2.1.4 Factores asociados a obesidad infantil	36
2.2 Consumo de bebidas azucaradas como determinante de la obesidad infantil	41
2.2.1 Consumo de bebidas azucaradas en población infantil	41
2.2.2 Factores asociados al consumo de bebidas azucaradas en población infantil	42
2.2.3 Influencia del consumo de bebidas azucaradas en la obesidad infantil	44
3. Justificación, Hipótesis y Objetivos	55
4. Métodos	61
4.1 Población de estudio	63
4.2 Variables de estudio y métodos de medición	66
4.2.1 Medidas antropométricas	67
4.2.2 Medición de la dieta y validación del cuestionario	68
4.2.3 Otras variables	70
4.3 Análisis estadístico	72
5. Resultados	77
5.1 Consumo de bebidas azucaradas en niños de 4-5 años de edad del estudio de cohorte Proyecto INMA.	83

	Página
5.2 Factores asociados al consumo de bebidas azucaradas en niños de 4-5 años de edad del estudio de cohorte Proyecto INMA.	85
5.3 Consumo de bebidas azucaradas y obesidad en niños de 4-5 años de edad del estudio de cohorte Proyecto INMA.	88
6. Discusión General	97
6.1 Sobre el consumo de bebidas azucaradas	99
6.2 Sobre los factores asociados al consumo de bebidas azucaradas	101
6.3 Sobre el consumo de bebidas azucaradas y la obesidad	103
6.4 Sobre las fortalezas y limitaciones del estudio	107
7. Conclusiones	109
Implicaciones en Salud Pública	113
Bibliografía	117
Anexos	135
Anexo 1. Puntos de corte internacionales para la definición de sobrepeso y obesidad en niños de 2 a 18 años según International Obesity Task Force.	137
Anexo 2. Cuestionario de frecuencia de alimentos de 105 ítems usado en el proyecto Infancia y Medio Ambiente para los niños a los 4-5 años de edad.	141
Anexo 3. Sugar-sweetened beverage consumption increases obesity in 4 to 5 years old children in Spain: the INMA cohort study.	149

TABLAS	Página
1. Puntos de corte establecidos según los criterios de diagnóstico de obesidad en niños.	33
2. Comorbilidades asociadas a la obesidad infantil.	35
3. Factores de riesgo asociados a la obesidad infantil.	37
4. Descripción de los estudios que evalúan la relación entre el consumo de BA y el índice de masa corporal, adiposidad u obesidad en prescolares.	45
5. Estudios de países del sur de Europa que han investigado la asociación entre el consumo de BA y el índice de masa corporal, adiposidad u obesidad en población infantil.	51
6. Información recogida en las visitas del estudio INfancia y Medio Ambiente (INMA)	66
7. Características de los niños y sus progenitores para el total de la muestra y según cohorte.	81
8. Consumo de bebidas azucaradas en niños de 4-5 años del Estudio INfancia y Medio Ambiente (INMA).	84
9. Factores asociados al consumo de BA en niños de 4-5 años del Estudio INMA.	86
10. Características de los niños y sus progenitores según su estado ponderal a la edad de 4-5 años.	91
11. Consumo de bebidas azucaradas en niños según su estado ponderal y cohorte a la edad de 4-5 años.	93
12. Odds ratios e intervalos de confianza para el consumo de bebidas azucaradas y obesidad en niños de 4-5 años.	94

	Página
FIGURAS	
1. Prevalencia global y tendencias de sobrepeso y obesidad en los niños en edad escolar.	29
2. Tendencia de Estados Unidos en calorías consumidas a partir de bebidas per cápita en niños.	41
3. Localización geográfica de las cohortes INMA en España.	63
4. Seguimientos realizados en el Estudio Infancia y Medio Ambiente (INMA) en las cohortes de Asturias, Guipúzcoa, Sabadell y Valencia.	65
5. Mediciones de peso y talla a los 4-5 años.	67
6. Odds ratios e intervalos de confianza para el consumo de bebidas azucaradas y zumos envasados, por vaso de 175ml/día y obesidad (no-obesos/obesos) por cohortes (modelo 2).	95
7. Análisis de sensibilidad de las estimaciones conjuntas entre el consumo de BA y zumos envasados, , por vaso de 175ml/día y obesidad (no-obesos/obesos) en niños de 4-5 años del Estudio INMA.	96

ABREVIATURAS

BA: bebidas azucaradas

CDC: Centers for Disease Control and Prevention

CFA: cuestionario de frecuencia de alimentos

ml/d: mililitros al día

IMC: índice de masa corporal

IOTF: International Obesity Task Force

OMS: Organización Mundial de la Salud

r/s: raciones a la semana

R24h: Recordatorio 24 h

RRR: ratio de riesgo relativo





1. RESUMEN

INTRODUCCIÓN

La obesidad infantil se ha convertido en un problema grave de salud pública a nivel global tanto por el incremento en su prevalencia como por los posibles efectos que puede conllevar en la salud a corto y largo plazo. Por ello, la identificación de factores que influyen en el desarrollo de obesidad en población infantil resulta de especial interés por la posibilidad de actuar sobre ellos a edades tempranas y prevenir sus consecuencias.

Entre los múltiples factores estudiados en relación con la obesidad infantil, el consumo de bebidas azucaradas (BA) ha recibido especial atención por su posible protagonismo en epidemia actual de obesidad infantil aunque la evidencia actual existente resulta aún insuficiente y no del todo consistente, especialmente en países del sur de Europa y a edad preescolar. En este sentido, puede resultar interesante explorar también los factores asociados al consumo de BA en niños. Por todo ello, el objetivo de esta tesis es analizar la asociación entre el consumo de BA y sus posibles determinantes en relación con la obesidad en niños 4-5 años de edad participantes en el Estudio INMA.

MÉTODOS

Para esta tesis se han analizado los datos basales de 1828 niños de 4-5 años de edad del estudio de cohorte prospectivo multicéntrico de base poblacional INMA-Infancia y Medio Ambiente (Guxens et al.2012), incluidos en las cuatro cohortes participantes de Asturias, Guipúzcoa, Sabadell y Valencia. Asimismo, se han usado datos relevantes recogidos para las madres desde la semana 12 de embarazo y del niño desde el nacimiento hasta la edad de 4-5 años.

Resumen

La obesidad se ha definido como variable dicotómica (no obeso/obeso) usando los puntos de corte para el índice de masa corporal (IMC) propuestos por el International Obesity Task Force (Cole et al 2000; 2007) para obesidad en cada grupo de edad y sexo. La ingesta dietética de los niños fue recogida mediante un Cuestionario de Frecuencia de Alimentos (CFA) validado previamente. El consumo global de BA se recogió mediante tres ítems del CFA: zumos envasados, refrescos azucarados y refrescos edulcorados. Se diferenció también el consumo de refrescos sumando el consumo de los refrescos azucarados y los edulcorados. Se definió como ración tipo, una bebida de 175 ml (aproximadamente 6 US fl. oz) y se categorizó el consumo de BA en <1 ración/semana (r/s), 1-7 r/s y >7 r/s.

Para explorar los factores asociados al consumo de BA se utilizó regresión logística multinomial para estimar la razón de riesgo relativo (RRR) usando como variable resultado el consumo de BA de <1 r/s, 1-7 r/s y >7 r/s en relación con las variables edad, nivel educativo y clase social de la madre, ganancia de peso durante el embarazo, IMC de ambos progenitores, y las variables del niño, edad, sexo, nivel de actividad física, consumo total de calorías, agua, consumo ácidos grasos *-trans* y batidos de leche a los 4-5 años.

Para explorar la asociación entre el consumo total de BA y la obesidad, se utilizó regresión logística múltiple usando como variable resultado o dependiente, la obesidad (no obesos/obesos) y como variable independiente el consumo de BA en forma continua (por cada 175ml/día, ml/d) y también como categórica (tres categorías: <1 r/s, 1-7 r/s y >7 r/s). También se exploró el efecto sobre la obesidad para los subtipos de BA, zumos envasados, refrescos, refrescos azucarados y refrescos edulcorados. Se ajustaron dos tipos de modelos, siendo el modelo 2 el más ajustado que incluía edad, nivel educativo y clase social de la madre, ganancia de peso durante el embarazo,

IMC de ambos progenitores, edad, sexo, nivel de actividad física, consumo total de calorías, agua, consumo de ácidos grasos *trans* y batidos de leche de los niños a los 4-5 años. Debido a la posible heterogeneidad de las cuatro cohortes INMA, los análisis se realizaron de forma separada para cada una de las cohortes y se empleó meta-análisis para obtener el efecto conjunto de toda la muestra, presentando las estimaciones del modelo de efectos fijos cuando los análisis no presentaron heterogeneidad ($I^2 < 50\%$) y los del modelo de efectos aleatorizados en presencia de heterogeneidad ($I^2 > 50\%$).

RESULTADOS

La prevalencia de obesidad en el total de la muestra fue de 5,9% mostrando diferencias entre las áreas geográficas, la menor prevalencia fue en Guipúzcoa y Sabadell (3.5 y 4.6%, respectivamente) y las mayores prevalencias fueron en Asturias y Valencia (9.3 y 6.1% respectivamente). Respecto al consumo de BA, la media de consumo de bebidas fue de 82,6 ml/d para el total de BA, donde el 77.5% estaba representado por el consumo de zumos envasados, el 18.3 por los refrescos azucarados y el 4.2% por los refrescos edulcorados. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las cuatro zonas geográficas para el consumo de bebidas, donde las cohortes de Sabadell y Valencia presentaron las medias (DE) de consumo de BA más altas, 105.3 (140.7) ml/d en Sabadell y 105.2 (109.3) ml/d en Valencia, mientras que Asturias y Guipúzcoa mostraron los consumos más bajos, 65.5 (72.2) ml/d y 42.0 (97.0) ml/d respectivamente.

Los factores asociados significativamente ($p < 0.05$) al consumo de 1-7 r/s de BA en niños de 4-5 años del estudio INMA fueron la edad materna, $RRR_{\geq 31 \text{ años}} = 0.69$ (IC95% 0.55-0.87); el consumo de energía de los niños en tertiles, $RRR_{T2 \text{ vs } T1} = 1.53$ (1.17-1.98) y $RRR_{T3 \text{ vs } T1} = 2.15$ (1.62-2.86); y consumo de batidos de los niños en tertiles, $RRR_{T2 \text{ vs } T1} = 1.62$ (1.08-2.44) y $RRR_{T3 \text{ vs } T1} = 2.31$

Resumen

(1.79-2.96). Por otro lado, el consumo de ≥ 7 r/s se asoció significativamente con la edad materna $RRR_{\geq 31 \text{ años}} = 0.51$ (0.35-0.75), nivel educativo materno, $RRR_{\text{secundaria}} = 0.55$ (0.34-0.87) y $RRR_{\text{universidad}} = 0.52$ (0.28-0.97); clase social materna, $RRR_{\text{media}} = 3.45$ (1.63-7.32) y $RRR_{\text{baja}} = 4.60$ (2.16-9.76); IMC materno pre-embarazo, $RRR_{\text{sobrepeso}} = 2.13$ (1.31-3.47) y $RRR_{\text{obesidad}} = 2.58$ (1.29-5.15); actividad física de los niños, $RRR_{\text{moderado}} = 1.59$ (1.02-2.47) y $RRR_{\text{activo}} = 3.27$ (1.89-5.69); y consumo de energía de los niños en tertiles, $RRR_{T2 \text{ vs } T1} = 1.96$ (1.13-3.38) y $RRR_{T3 \text{ vs } T1} = 6.93$ (4.16-11.54).

En el análisis multivariable más ajustado se observó una asociación positiva estadísticamente significativa entre el consumo total de BA y de zumos envasados y la presencia de obesidad ($p < 0.05$). Esta asociación se observó tanto para el consumo de > 7 r/s vs < 1 r/s (referencia), $OR = 3.13$ (IC 95% 1.29-7.56) como para el consumo de una bebida de 175 ml/d, $OR = 1.79$ (IC 95% 1.23-2.61). Cuando se analizó la asociación por tipos de BA, se observó una asociación positiva para el consumo de zumos envasados, por cada 175 ml/d, $OR = 1.91$ (IC 95% 1.25-2.93). No se observó asociación significativa ni para el consumo total de refrescos ni para los refrescos endulcorados o azucarados.

CONCLUSIÓN

Este estudio muestra que la BA más consumida por población preescolar son los zumos envasados. Además, sugiere que el consumo elevado de BA se asocia con diferentes factores sociodemográficos de la madre, consumo de calorías y nivel de actividad física de los niños. A su vez, el consumo elevado de BA y zumos envasados se asocia con mayor prevalencia de obesidad en niños de 4-5 años de edad independientemente de otros factores sociodemográficos y de estilos de vida. Dada la relevancia del problema de salud que supone la obesidad en edad preescolar, los

resultados observados deben suponer una llamada de atención para reducir el consumo de bebidas azucaradas, y sobre todo, zumos envasados en población infantil. No obstante, se necesitan estudios prospectivos para determinar el papel del consumo de BA sobre la obesidad a edades más tempranas.





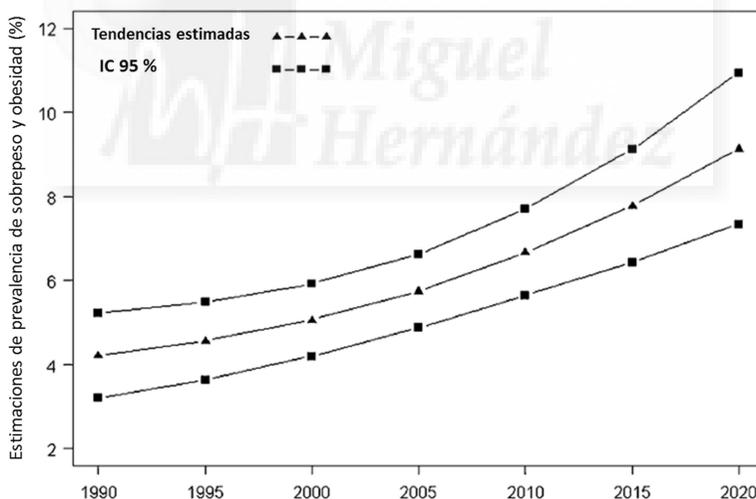
2. INTRODUCCIÓN

2.1 OBESIDAD INFANTIL

2.1.1 Prevalencia de la obesidad infantil

La obesidad se ha convertido en un problema de salud prioritario para la salud pública debido al aumento progresivo de su prevalencia en todo el mundo en las últimas décadas. Un estudio publicado en 2010 (Onis et al, 2010) mostró una tendencia ascendente en la prevalencia de esta enfermedad en niños preescolares de todo el mundo (figura 1) y estimó que en el año 2020 el 9.1% de los niños preescolares presentaría sobrepeso u obesidad (Onis et al, 2010).

Figura 1. Prevalencia global y tendencias de sobrepeso y obesidad en los niños en edad preescolar.



Traducida de Onis et al, 2010.

Recientemente, un estudio realizado por el Grupo de Obesidad del Global Burden Disease (Ng et al., 2014) estimó la prevalencia mundial de sobrepeso y obesidad en población infantil. Este estudio declaró que entre 1980 y 2013

Introducción

la prevalencia de sobrepeso y obesidad había incrementado un 47,1%. Además, en este estudio se estimó que en el año 2013 el 23,8% de los niños y el 22,6% de las niñas de 2 a 19 años de edad pertenecientes a países desarrollados presentaban sobrepeso u obesidad, y que la prevalencia variaba considerablemente entre continentes y países, observándose las cifras más altas para Kiribati y las más bajas para Corea del Norte (Ng et al., 2014). En la Unión Europea, otros autores sitúan la prevalencia de sobrepeso entre el 12,8-16,5% y la obesidad entre 5,9-7,0% en niños menores de 10 años (van Stralen et al., 2012; Ahrens et al., 2014) siendo ligeramente superior en países del sur (Moreno et al., 2011).

En España, datos transversales pertenecientes a la Encuesta Nacional de Salud de 2006-07 muestran que la prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños de 4 a 5 años fue del 14,8% y 18,3%, respectivamente (Valdés et al., 2012), por encima de otros países Europeos (Cattaneo et al., 2010; van Stralen et al., 2012; Ahrens et al., 2014). Asimismo, en un estudio transversal de base comunitaria realizado en España se observó que la prevalencia de sobrepeso y obesidad entre 2010-11 variaba sensiblemente por comunidades, siendo Extremadura, Galicia, Navarra, Islas Baleares, Ceuta y Melilla las regiones que presentaban prevalencias más altas de obesidad infantil (Pérez-Farinós et al., 2013).

A modo de resumen, la prevalencia de obesidad es elevada a nivel mundial y se prevé que siga elevándose en los próximos años. Además, presenta una distribución muy desigual entre países y zonas geográficas donde España se sitúa como un país con una prevalencia de obesidad infantil medio-alta. Debido a su magnitud y posibles consecuencias para la salud, la obesidad infantil resulta de gran interés en salud pública.

2.1.2 Criterios para la definición de obesidad infantil

La obesidad se ha definido como un trastorno metabólico crónico que se caracteriza por una acumulación excesiva de grasa en el organismo (Salas-Salvadó et al, 2007); sin embargo, no existe un criterio estándar para el diagnóstico de la obesidad. El método más utilizado y extendido en adultos es el índice de masa corporal [IMC, peso (kg) /altura (m)²] donde un valor igual o superior a 25 kg/m² se considera sobrepeso y por encima o igual a 30 kg/m² se considera obesidad (WHO, 1995; 2000). No obstante, se han señalado ciertas limitaciones del IMC ya que en realidad mide más el exceso de peso que el exceso de grasa (que es lo que verdaderamente determina si alguien es obeso o no), y personas con la musculatura muy desarrollada y poca cantidad de grasa, pueden presentar un IMC alto y ser considerados obesos (Simmonds et al., 2015). Otra de las limitaciones del IMC es que no contempla la edad del sujeto en su cálculo, y para algunos grupos de población, como por ejemplo la infantil, esto resulta crucial. Desde el nacimiento, el IMC incrementa bruscamente hasta llegar a su máximo a los 9 meses de edad, y posteriormente, alrededor de los 6 años, cae al mínimo (Simmonds et al., 2015). Por ello, el IMC puede no ser un buen indicador de adiposidad según los puntos de corte empleados para su definición y en determinados grupos de población (Salas-Salvadó et al, 2007), ya que no contempla factores importantes como el nivel de actividad física, la edad, el sexo y el crecimiento.

En contraposición con la extendida definición de obesidad basada en el IMC para adultos, en niños no existe un criterio sencillo para su definición. Como ya se adelantaba anteriormente, el crecimiento de los niños influye en las medidas de composición corporal lo que hace necesario el uso de criterios que tengan en cuenta la edad y el sexo de los sujetos (Moreno et al., 2011). Para ello se crearon las gráficas de crecimiento basadas en los

Introducción

percentiles de IMC ajustados por edad y sexo. Estos percentiles muestran el patrón de crecimiento en base a una determinada población de acuerdo con el IMC. Así, por ejemplo, si un niño presenta un IMC situado en el percentil 75, significa que el 75% de los niños del mismo sexo y altura de la población de referencia tiene un IMC más bajo que este sujeto (Moreno et al., 2011). Existen diferentes tipos de gráficas de crecimiento, a continuación destacamos las más relevantes en investigación.

A nivel nacional, la Fundación Faustino Orbegozo Eizaguirre (Sobradillo et al., 2004) propuso unas curvas de crecimiento basadas en los percentiles de IMC ajustados por edad y sexo para población española, sin embargo estas curvas no han sido muy utilizadas en estudios epidemiológicos debido a su carácter localista y la dificultad de comparación con estudios internacionales.

A nivel internacional, las curvas de crecimiento más usadas son las propuestas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) (WHO, 2006) y los de *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) (Kuczmarski et al., 2002) más específicos para población estadounidense. Por otro lado, el *International Obesity Task Force* (IOTF) (Cole et al, 2000) en vez de usar curvas de crecimiento, estableció la definición de sobrepeso y obesidad según unos puntos de corte de IMC específicos por sexo y edad que corresponderían a los valores de IMC en adultos de 25 y 30 kg/m², respectivamente (ver Anexo 1). A pesar de que este criterio de referencia pueda no ser muy preciso a nivel individual, a nivel epidemiológico es una buena herramienta para clasificar a los individuos con sobrepeso y obesidad al proponer puntos de corte establecidos *a priori* y por tanto favorecer las comparaciones a nivel internacional (Moreno et al., 2011; Gupta et al., 2012).

En la tabla 1 se resumen las principales características de los criterios OMS, CDC e IOTF. Las diferencias que presentan estos tres criterios hacen que clasifiquen de forma diferente a una misma población (Padula et al., 2008; Twells et al., 2011; Hassapidou et al., 2015), siendo el criterio de la IOTF el más específico al determinar sobrepeso y obesidad en base a puntos de corte más restrictivos (Han et al., 2010). Estas consideraciones han de ser tenidas en cuenta a la hora de elegir el método para la definición de obesidad en población infantil en la realización de estudios epidemiológicos.

Tabla 1. Puntos de corte establecidos según los criterios de diagnóstico de obesidad en niños.

Organización	Población base de estudio	Criterios propuestos
Organización Mundial de la Salud	Brasil, Ghana, India, Omán, Noruega, Estados Unidos	<i>Para niños desde el nacimiento a 5 años</i>
		<p>Obesidad: IMC > 2 desviaciones estándar por encima de la mediana de los patrones de crecimiento de la OMS.</p> <p>Sobrepeso: IMC > 1 desviaciones estándar por encima de la mediana de los patrones de crecimiento de la OMS.</p> <p>El equivalente en percentiles sería:</p> <p>Obesidad: IMC > percentil 97.7</p> <p>Sobrepeso: IMC > percentil 84</p>
Centers for Disease Control and Prevention	Estados Unidos	<p><i>Para niños de 2 a 19 años</i></p> <p>Según percentiles específicos para edad y sexo:</p> <p>Obesidad: IMC ≥ percentil 95</p> <p>Sobrepeso: IMC ≥ percentil 85</p>
International Obesity Task Force	Estados Unidos, Brasil, Gran Bretaña, Hong Kong, Países Bajos, Singapur	<i>Para niños de 2 a 18 años</i>
		<p>Puntos de corte internacionales para el IMC en función del sexo y la edad (por cada medio año). Ver anexo 1.</p> <p>En niños preescolares el equivalente en percentiles sería:</p> <p>Obesidad: IMC ≥ percentil 99^a</p> <p>Sobrepeso: IMC ≥ percentil 91^a</p>

IMC: índice de masa corporal. ^aFuente: Twells et al 2011.

2.1.3 Consecuencias de la obesidad infantil

La prevención de la obesidad infantil es crucial, no solo por su alta prevalencia sino también por el mayor riesgo de padecer enfermedades crónicas no transmisibles que conlleva a corto, medio y largo plazo (Wirix et al., 2015). No obstante, el estudio de las comorbilidades de la obesidad infantil es complejo ya que para la mayoría de los casos no existen criterios estandarizados para su diagnóstico. De ahí que la evidencia al respecto sigue siendo limitada y son necesarios más estudios que ahonden sobre esta cuestión. En la tabla 2 se resumen las principales comorbilidades asociadas a la obesidad infantil entre las que destacan la diabetes mellitus tipo 2 y/o la resistencia a la insulina, hipertensión, dislipemia, síndrome metabólico, hígado graso no alcohólico, asma, problemas psicológicos y problemas dentales (l'Allemand-Jander, 2010; Herouvi et al., 2013; Pulgarón, 2013; Sanders et al., 2015). Además, en muchos casos estas comorbilidades se mantienen hasta la edad adulta afectando incluso a un mayor riesgo de mortalidad prematura (Franks et al., 2010; Llewellyn et al., 2016).

Entre todos ellos destacamos la relación entre la obesidad infantil y el aumento del riesgo de las enfermedades cardiovasculares. Aunque este tipo de enfermedades son más típicos de la vida adulta, en los últimos años su prevalencia está aumentando en población joven (Cook et al., 2011; Herouvi et al., 2013; Wirix et al., 2015), probablemente relacionado al aumento de la obesidad infantil ya que estos procesos son más comunes en los niños obesos que en los no obesos (Flynn, 2012; Herouvi et al., 2013; Wirix et al., 2015). Además, la evidencia indica que los niños que padecen obesidad presentan mayor probabilidad de mantener estos procesos patológicos hasta la vida adulta (Park et al., 2012; Wirix et al., 2015).

Tabla 2. Comorbilidades asociadas a la obesidad infantil.

Durante la infancia	Consecuencias cardiovasculares	
	Hipertensión	
	Dislipemia	l'Allemand-Jander, 2010; Cook et al., 2011; Flynn, 2012; Park et al., 2012;
	Diabetes Mellitus tipo 2	Herouvi et al., 2013; Pulgarón, 2013;
	Resistencia a la insulina	Reinehr, 2013; Wirix et al., 2015
	Aterosclerosis	
	Síndrome Metabólico	
	Problemas psicológicos	
	Calidad de vida relacionada con la salud	Pulgarón, 2013; Sanders et al., 2015;
	Salud mental y autoestima	Cortese et al., 2015
Trastorno por déficit de atención e hiperactividad		
Durante la vida adulta	Otros	
	Hígado graso no alcohólico	Mathur et al., 2007; l'Allemand-Jander, 2010; Anderson et al., 2015
	Salud dental	Pulgarón, 2013
	Asma	Pulgarón, 2013; Sanders et al., 2015
	Riesgo de fracturas óseas	Pollock, 2015
	Consecuencias cardiovasculares	
Durante la vida adulta	Obesidad	Singh et al., 2008; Lloyd et al., 2009,
	Dislipemia	2012; Park et al., 2012; Herouvi et al., 2013; Reinehr, 2013; Wirix et al., 2015; Llewellyn et al., 2016;
	Diabetes Mellitus tipo 2	Simmonds et al., 2015
	Hipertensión	
	Grosor íntima media	
	Otros	
Mortalidad prematura	Reilly, 2005; Franks et al., 2010; Llewellyn et al., 2016; Park et al., 2012	

En esta línea, diversos meta-análisis concluyen que los niños con sobrepeso y obesidad presentan mayor riesgo de mortalidad prematura en la vida adulta (Reilly, 2005; Franks et al., 2010; Llewellyn et al., 2016). No obstante, en ocasiones los análisis no han sido controlados por el IMC adulto por lo que la evidencia del efecto independiente de la obesidad infantil sobre la mortalidad en la vida adulta debe ser considerada aún insuficiente (Park et al., 2012).

Introducción

En resumen, la obesidad infantil presenta consecuencias importantes tanto para la salud actual de los niños como para su salud futura. Las comorbilidades asociadas a la obesidad son enfermedades prevenibles que están asociadas a grandes problemas de salud, como las enfermedades cardiovasculares. Es por ello que el estudio de las causas de la obesidad y la prevención desde etapas tempranas es de gran relevancia en salud pública.

2.1.4 Factores asociados a obesidad infantil

El estudio de los factores asociados a la obesidad infantil sigue siendo un gran reto para la investigación. Pese a que se conoce que la obesidad es el resultado de la interacción entre genética y ambiente (Salas-Salvadó et al., 2007), es necesario seguir estudiando los posibles factores asociados con el fin de conocerla mejor y poder diseñar estrategias preventivas para una población vulnerable como es la población infantil.

Hasta la fecha, se han investigado un gran número de factores relacionados con el riesgo en el desarrollo de la obesidad infantil. La tabla 3 recoge los principales factores estudiados según una revisión publicada en 2010 en Lancet (Han et al., 2010), siendo los relacionados a la diabetes gestacional, la lactancia artificial, el gasto energético y el uso de televisión los que parecen tener acumulados un mayor número de evidencias (Han et al., 2010).

La evidencia científica actual señala que el ambiente intrauterino junto con los estilos de vida maternos a lo largo de la vida juegan un papel en el desarrollo de obesidad infantil. Hasta la fecha han sido muchos los factores maternos asociados a la obesidad infantil, sin embargo uno de los determinantes maternos más firmemente asociados con la obesidad infantil es la diabetes gestacional.

Tabla 3. Factores de riesgo asociados a la obesidad infantil^a**Factores genéticos****Enfermedades de origen endocrino**

Déficits hormonales: hipotiroidismo, insulinoma, déficits de hormona del crecimiento o testosterona.

Algunos síndromes: ovario poliquístico, Cushing, Prader-Willi, Lawrence-Moon-Bield o Alstrom.

Lesiones hipotalámicas

Determinantes maternos

Mayor índice de masa corporal materno pre-embarazo

Excesiva ganancia de peso de la madre durante el embarazo

Diabetes gestacional de la madre

Alimentación inadecuada durante el embarazo

Consumo de tabaco de la madre durante el embarazo

Factores perinatales

Parto por cesárea

Uso temprano de antibióticos

Mayor peso del niño al nacimiento

Mayor ganancia de peso

Nivel socioeconómico**Psicológicos y conductuales****Estilos de vida de los niños**

Restricción de las horas de sueño

Bajo nivel de actividad física

Mayor uso de televisión

Lactancia artificial con fórmulas ricas en proteínas

Consumo de alimentos de alta densidad calórica pobres en nutrientes

Bajo consumo de frutas y verduras

^aTabla modificada de Han et al., 2010.

Introducción

La diabetes gestacional afecta a uno de cada siete nacimientos (International Diabetes Federation, 2015) y se define como una intolerancia a la glucosa de grado variable que tiene su inicio durante el embarazo (Mishra et al., 2016). La diabetes gestacional genera cambios inflamatorios y resistencia a la insulina en la madre lo que genera niveles elevados de insulina en sangre. Estos niveles elevados de insulina en sangre pueden generar a su vez crecimiento fetal excesivo asociado a macrosomía y aumento de la adiposidad en la descendencia (Kim et al., 2012). Así pues, antes incluso de nacer, existen factores de riesgo que nos predisponen a padecer obesidad.

Tras el nacimiento, el tipo de lactancia seguido durante los primeros meses de vida también ha sido asociado a la obesidad infantil. Existe evidencia de que la lactancia materna podría ser un factor protector frente al desarrollo de obesidad infantil (Weng et al., 2012; Yan et al., 2014; Lefebvre et al., 2014; Lifschitz, 2015), aunque algunos autores sostienen que la evidencia al respecto de estudios prospectivos de calidad es escasa (Han et al., 2010; Marseglia et al., 2015). En teoría, la lactancia materna sería un mecanismo de prevención eficaz para la reducción de la obesidad debido a que contiene bajos niveles de proteína y ciertas hormonas como la insulina, factor del crecimiento-1, leptina y grelina (Lefebvre et al., 2014; Marseglia et al., 2015). En esta línea, se ha descrito que los bebés alimentados con fórmulas que contienen altas cantidades de proteína presentan más riesgo de desarrollar obesidad que los niños alimentados con fórmulas con baja cantidad proteica (Weber et al., 2014). Lo cual podría deberse a que las fórmulas ricas en proteínas estimulan la secreción del factor de crecimiento-1 que a su vez estimula el crecimiento de los niños durante los primeros 6 meses de vida (Koletzko et al., 2009).

Una vez pasados los primeros meses de vida, otros factores más relacionados con los estilos de vida de los niños toman relevancia en el desarrollo de la obesidad. Existe una amplia variedad de conductas y hábitos modificables que dan comienzo desde edades muy tempranas y que pueden estar asociados al riesgo de obesidad infantil, como son el nivel de actividad física y los hábitos alimentarios.

De forma simplista, la obesidad puede considerarse el resultado del desequilibrio entre la ingesta de energía y el gasto energético. Cuando la ingesta de energía excede el gasto energético durante largos periodos de tiempo se genera una lenta acumulación de grasa corporal que puede conllevar a obesidad. En esta relación, la actividad física y el sedentarismo son decisivos. Se ha descrito que los niños menos activos físicamente presentan mayor prevalencia de obesidad que los niños más activos y que los comportamientos sedentarios (como el uso de pantallas) se relacionan positivamente con la obesidad (Han et al., 2010; Gupta et al., 2012; te Velde et al., 2012; Zhang et al., 2015).

Respecto a los hábitos alimentarios, hasta la fecha se han estudiado un gran número de factores dietéticos y su posible asociación con la obesidad infantil. No obstante, en ocasiones la falta de estudios longitudinales hace que el nivel de evidencia para algunos de ellos sea bajo. Por ello, a continuación nombraremos algunos de estos factores ya que el análisis en profundidad de los todos ellos se escapa del interés de esta tesis.

Entre los factores dietéticos identificados como protectores ante el desarrollo de la obesidad infantil encontramos principalmente el consumo de fibra, frutas y verduras (Barlow, 2007; ESPGHAN, 2011) y más recientemente el consumo de leche y sus derivados (Lu et al., 2016) aunque todavía existe mucha controversia al respecto de este último. Por otro lado,

Introducción

existen otros factores dietéticos asociados positivamente con la obesidad infantil como saltarse el desayuno, comer fuera de casa (especialmente en sitios de comida rápida), comer sin la supervisión de un progenitor y consumir un tamaño de ración inapropiado (Barlow, 2007; ESPGHAN , 2011; Moreno et al., 2011). Además, otro factor dietético asociado a la obesidad infantil es el consumo de bebidas azucaradas (BA) (Malik et al., 2013), del cual trataremos en profundidad más adelante por ser el objeto de estudio de esta tesis doctoral.

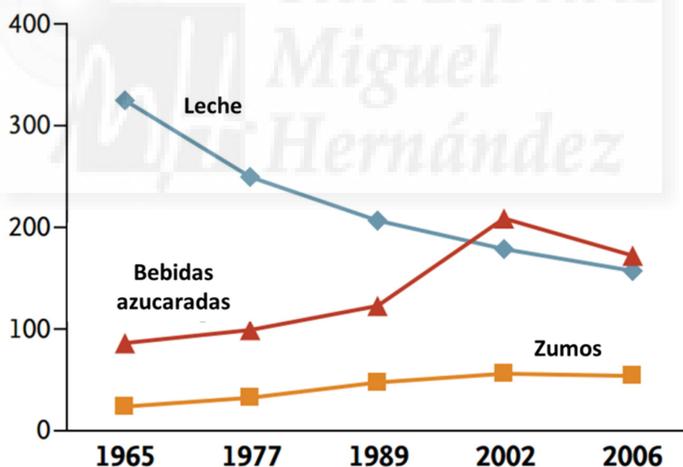
A lo largo de este apartado se han repasado diversos factores de riesgo asociados al desarrollo de obesidad infantil, los cuales apoyan su origen multifactorial y lo sitúan incluso antes del nacimiento. Por ello, la forma más idónea de estudiarla sea a través de estudios de cohorte prospectivos en madres-hijos, en los que es posible recoger información fiable sobre las principales exposiciones de interés, desde la preconcepción hasta los primeros años de vida.

2.2 CONSUMO DE BEBIDAS AZUCARADAS COMO DETERMINANTE DE LA OBESIDAD INFANTIL

2.2.1 Consumo de bebidas azucaradas en población infantil

El consumo de BA ha ido aumentando a lo largo de las últimas tres décadas en el mundo, y con ello, ha aumentado el consumo de calorías provenientes de este tipo de bebidas en población infantil. Podemos observar este incremento en el consumo de calorías en niños estadounidenses desde 1965 hasta 2006 en la figura 2, extraída del artículo de Browell y colegas (Brownell et al., 2009).

Figura 2. Tendencias de Estados Unidos en calorías consumidas a partir de bebidas per cápita en niños.



Fuente: Brownell et al, 2009.

Además, un estudio más reciente basado en los datos de *National Health and Nutrition Examination Survey* realizada en los años 2011-2012 y 2013-2014, mostró que el 62,9% de los niños estadounidenses de 2 a 19 años de edad consumían a diario BA, representado una ingesta media de 143 kcal

Introducción

diarias. Este trabajo también mostró que la ingesta de BA va incrementando con la edad y, por lo tanto, el grupo de 2 a 5 años de edad presentó el consumo más bajo de BA, aportando una media de 62 kcal diarias (un 4,1% del total de calorías diarias) (Rosinger et al., 2017).

Según otro estudio realizado en niños de 4-9 años de 13 países de Latino América, Europa y Asia, el consumo medio de refrescos y zumos es de 182,5 ml/día y 142 ml/día, respectivamente (Guelinckx et al., 2015). En España, este consumo es de unos 44 ml/día para refrescos y 212 ml/día para zumos en niños de 3-6 años (Fenández-Alvira et al., 2014). A pesar de que el consumo de niños españoles es inferior al de otros países, el consumo de estas bebidas aumentó en España un 41,5% entre 1991 y 2001 (Tojo-Sierra, 2003).

2.2.2 Factores asociados al consumo de bebidas azucaradas en población infantil

Las conductas alimentarias tienen su origen a edades tempranas, siendo la infancia un momento clave para la adquisición de hábitos tanto saludables como otros no tan saludables. En este sentido, el papel de los padres/cuidadores, hermanos y compañeros en el desarrollo de hábitos alimentarios en niños es crucial ya que pueden condicionar el comportamiento alimentario de los niños a través del modelo de imitación (Birch et al., 1998). Además, y a diferencia de lo observado en adolescentes, los niños más pequeños tienen un acceso limitado a los alimentos. Por ello, los factores asociados al consumo de alimentos como por ejemplo el consumo de BA, incluyen factores individuales de los niños y de sus progenitores.

Una revisión sistemática reciente sintetizó los factores asociados al consumo de BA en niños de 0 a 6 años hallados en estudios de intervención y observacionales (prospectivos y trasversales) (Mazarello et al., 2015). En esta revisión se repasan más de cincuenta determinantes distintos, y establecen un listado de factores para los que existe un mayor nivel de evidencia. A continuación destacaremos aquellos para los que existe un mayor nivel de evidencia según esta revisión (Mazarello et al., 2015).

Por un lado, a nivel individual (del niño), la preferencia por el consumo de BA, el uso de televisión/pantallas y el consumo de *snacks* presentaron una asociación positiva con el consumo de BA en niños pequeños (Mazarello et al., 2015). Por otro lado, a nivel intrapersonal (padres o cuidadores), existe una evidencia consistente en la relación positiva entre el consumo de BA en niños menores de 6 años y el bajo nivel socioeconómico de los progenitores, menor edad de los progenitores y su consumo de BA. Otros aspectos conductuales de los progenitores sobre sus hijos que destacan como factores asociados al consumo de BA en niños preescolares son el uso de lactancia artificial, la introducción temprana de sólidos y usar la comida como recompensa (Mazarello et al., 2015).

Por ello, puede decirse que la evidencia actual indica que el consumo de BA en población preescolar está influenciado por diversos factores sociodemográficos, conductuales y de estilos de vida. Sin embargo, se conoce relativamente poco acerca de estos factores en población preescolar Mediterránea, por lo que es necesario ahondar en el estudio de estos factores asociados al consumo de BA con el fin de poder abordar de forma más eficaz con intervenciones o medidas preventivas para reducir el consumo de BA y sus consecuencias para la salud, como es la obesidad infantil.

2.2.3 Influencia del consumo de bebidas azucaradas en la obesidad

La mayoría de la evidencia científica de calidad y sin conflicto de intereses apoya la relación entre el consumo de BA y la obesidad (Woodward-Lopez et al., 2011; Osei-Assibey et al., 2012; Malik et al., 2013; Hu, 2013; Bes-Rastrollo et al., 2013; Bucher et al., 2016). No obstante, gran parte de los estudios han sido realizados en adultos y niños de poblaciones no mediterráneas, principalmente Estados Unidos y Reino Unido, siendo escasa la evidencia en población preescolar, especialmente del sur de Europa.

En la tabla 4 se describen los estudios que evalúan la relación entre el consumo de BA y el IMC, adiposidad u obesidad en población de preescolar. Brevemente, de los once estudios encontrados que evalúan la relación entre el consumo de BA y la obesidad en población de preescolar, nueve han sido realizados en Estados Unidos, uno en Canadá y uno en Holanda. De los estudios (n=4) que realizaron análisis trasversales, uno de ellos no encontró asociación entre el estado ponderal de los niños y su consumo de BA (O'Connor, et al., 2006) mientras que los otros tres estudios encontraron una asociación positiva significativa; aquellos niños que tenían un mayor consumo de BA tenían una mayor prevalencia de obesidad y/o mayor IMC (Warner et al., 2006; Lim et al., 2009; DeBoer et al., 2013). Por otro lado, en los estudios longitudinales (n=10), los resultados fueron un tanto inconsistentes. Un estudio encontró que los niños que mostraron mayor consumo de BA a los 5 años presentaban mayor porcentaje de grasa corporal desde los 5 hasta los 15 años (Fiorito et al., 2009). Sin embargo, otros estudios o no encontraron cambios significativos en el peso e IMC a lo largo del tiempo relacionados con la ingesta de BA (Newby et al., 2004; Kral et al., 2008) o solo los detectaron para ciertas submuestras (Welsh et al., 2005; Dubois et al., 2007; Leermakers et al., 2015).

Tabla 4. Descripción de los estudios que evalúan la relación entre el consumo de bebidas azucaradas y el índice de masa corporal, adiposidad u obesidad en prescolares.

Primer autor/año	País/n	Edad (años)	Análisis	Resultado en salud	Exposición	Tipo de variable	Variables de ajuste	Resultados de los análisis ajustados /Observaciones/Criterio diagnóstico OB
Newby 2004	EE.UU. 1345	2-5	L	Peso e IMC entre 6 y 12 meses después	Bebidas (zumos y bebidas de frutas, leche, refrescos y refrescos light)	Continua (oz/d) y categórica: <12 oz/d (ref); ≥12 oz/d	Edad, sexo, energía, cambios en la altura y factores socio-demográficos	No encontraron cambios significativos en el peso e IMC relacionados con la ingesta de ninguna de las bebidas estudiadas. Diagnostico obesidad: CDC
Welsh 2005	EE.UU. 10904	2-3	L	IMC al año	BA (zumos envasados, bebidas de frutas y refrescos)	Categórica (r/d): 0-1 (ref); 1-2; 2-3 y ≥3	Edad, sexo, etnia, peso al nacimiento, ingesta de alimentos grasos y dulces e ingesta total de calorías	No encontró ninguna una relación significativa en los niños que eran normopeso al inicio. Los niños que tenían SP y OB al inicio y consumían >1r/d de BA tuvieron más riesgo de mantener el SP respecto a los que tomaban <1 r/d. Diagnostico obesidad: CDC Observaciones: niños de bajos ingresos
Warner 2006	EE.UU. 354	2	T	SP+OB	Refrescos	Categórica (r/d): Ninguna (ref); <1; ≥1	Edad, IMC y factores socio-demográficos maternos, estilos de vida y dieta de los niños.	El consumo de ≥1r/d se asoció significativamente con obesidad (OR= 3.39; IC 95%, 1.43, 8.07). Diagnostico obesidad: CDC Observaciones: Niños de origen mejicano.

Introducción

Continuación Tabla 4. Descripción de los estudios que evalúan la relación entre el consumo de bebidas azucaradas y el índice de masa corporal, adiposidad u obesidad en prescolares.

Primer autor/año	País/n	Edad (años)	Análisis	Resultado en salud	Exposición	Tipo de variable	Variables de ajuste	Resultados de los análisis ajustados /Observaciones/Criterio diagnóstico OB
O'Connor 2006	EE.UU. 1160	2-5	T	SP y OB	Bebidas, zumos envasados, refrescos.	Datos insuficientes.	Sin datos.	El estado ponderal no está asociado con el consumo total de bebidas, zumos envasados o refrescos. Diagnostico obesidad: CDC Observaciones: Información obtenida del resumen.
Dubois 2007	Canadá 1944	2.5	L	OB a los 4.5	BA (refrescos azucarados y bebidas de fruta)	Categórica No consumo, Otros, Consumo regular (4-6 r/s)	Nivel económico y OB de los padres, consumo de tabaco durante el embarazo, peso al nacer, sexo y actividad física de los niños	El consumo total diario de BA a los 2.5 años de edad no estaba relacionado con el SP de los niños a los 4.5 años. Los niños que a los 2.5 años tenían un consumo regular de BA entre comidas tenían un riesgo de OR=2.4 (IC95%= 1.0-5.4) de tener SP a los 4.5 años. Diagnostico obesidad: CDC
Johnson 2007	EE.UU. 521	5	L	Masa grasa a los 9 años	BA (extractos de frutas, refrescos y bebidas gaseosas con azúcar añadido).	Datos insuficientes.	Sexo, edad, uso de televisión, IMC, factores socio-demográficos e IMC de los padres, ingestas implausibles y de grasas y fibra.	No encontró evidencia de asociación entre el consumo de BA a los 5 años y la masa grasa a los 9 años. Diagnostico obesidad: CDC Observaciones: masa grasa medida con absorciometría dual de rayos X.

Continuación Tabla 4. Descripción de los estudios que evalúan la relación entre el consumo de bebidas azucaradas y el índice de masa corporal, adiposidad u obesidad en prescolares.

Primer autor/año	País/n	Edad (años)	Análisis	Resultado en salud	Exposición	Tipo de variable	Variables de ajuste	Resultados de los análisis ajustados /Observaciones/Criterio diagnóstico OB
Kral 2008	EE.UU. 49	3-6	L	IMC a los 3 años	BA (refrescos azucarados y/o edulcorados, zumos envasados y bebidas de frutas).	Continua (oz/d)	Circunferencia de cintura, ingesta total de calorías.	No hubo asociación significativa entre la ingesta de BA y el cambio en la puntuación z del IMC.
Lim 2009	EE.UU. 365	3-5	T y L	IMC y OB a los 2 años	BA (refrescos, bebidas de frutas y ambos combinados)	Datos insuficientes.	IMC, nivel educativo y económico de los cuidadores, edad, sexo e ingesta de calorías de los niños	La ingesta de BA y refrescos fue asociada con el IMC en los niños de 3 a 5 años de edad. La ingesta inicial de bebidas de BA y zumos se asoció a mayor riesgo de incidencia de OB a los dos años. Diagnóstico obesidad: CDC Observaciones: niños de bajos ingresos
Fiorito 2009	EE.UU. 167	5	L	% grasa corporal a los 15 años	BA y zumos de frutas	Categoría (r/d): <1, ≥1 - <2, ≥ 2	Nivel educativo parental, ingresos familiar, IMC e ingesta calórica al inicio.	Un mayor consumo de BA a los 5 años (≥ 2 r/d) se asoció con un mayor % de grasa corporal, circunferencia de cintura y estado ponderal desde los 5 a los 15 años. Diagnóstico obesidad: CDC

Introducción

Continuación Tabla 4. Descripción de los estudios que evalúan la relación entre el consumo de bebidas azucaradas y el índice de masa corporal, adiposidad u obesidad en prescolares.

Primer autor/año	País/n	Edad (años)	Análisis	Resultado en salud	Exposición	Tipo de variable	Variabes de ajuste	Resultados de los análisis ajustados /Observaciones/Criterio diagnóstico OB
DeBoer 2013	EE.UU. 9600	2-5	T y L	IMC a los 2 y 3 años	BA (refrescos, zumos envasados y bebidas isotónicas)	Continua: (cada 8 oz/d) y dicotómica (r/d): consumo infrecuente (<1), Consumo regular (≥1)	Sexo, edad nivel socioeconómico, IMC materno, uso de televisión	Los niños que tenían un consumo regular de BA presentaban mayor IMC a la edad de 4 (P<0.05) y 5 (P< 0.05) años. Los niños con un consumo regular de BA a los 2 años de edad tenían mayor IMC a los 4 años. Diagnostico obesidad: CDC
Leermakers 2015	Holand a 2371	13 meses	L	IMC a los 2,3,4 y6	BA (zumos de fruta o concentra dos, limonadas, refrescos, bebidas isotónicas)	Categoría (r/s): 3 r/s (ref) 8 r/s; 15 r/s	Edad, factores socio-demográficos de los padres, factores dietéticos y de estilos de vida de los niños.	Solo en niñas, altos consumos (15 r/s) de BA a los 13 meses se asoció significativamente con mayor IMC a los 2, 3, 4 y 6 años versus (3 r/s). Diagnostico obesidad: IOTF

BA=bebidas azucaradas; CDC=Center for Disease and Control and Prevention; d=día; g =gamos; IMC=índice de masa corporal; IOTF= International Obesity Task Force; L= longitudinal; OB= obesidad/obeso(s); OMS=Organización Mundial de la Salud; r =ración(es); s=semana; SP=sobrepeso; T= trasversal.

Por otro lado, en la tabla 5 se resumen los estudios publicados hasta la fecha en población menor de 18 años en países del sur de Europa que han investigado la asociación entre consumo de BA y el índice de masa corporal, adiposidad u obesidad. A modo de resumen, de los seis estudios encontrados, cuatro han sido realizados en población española de edades comprendidas entre 5,5 y 18,5 años de edad (Rodríguez-Artalejo et al., 2003; Ochoa et al., 2007; Martin-Calvo et al., 2014; Milla et al., 2014). De los otros dos estudios, uno fue realizado en niños griegos de 4-7 años de edad (Linardakis et al., 2008) y otro en niños portugueses de 5-10 años (Valente et al., 2011).

Respecto a los resultados obtenidos por estos seis estudios, tres de ellos encontraron asociación significativa entre el consumo de BA y la obesidad y/o mayor IMC (Ochoa et al., 2007; Linardakis et al., 2008; Martin-Calvo et al., 2014); por el contrario, los otros tres estudios no encontraron esta asociación (Rodríguez-Artalejo et al., 2003; Valente et al., 2011; Milla et al., 2014). A pesar de que la evidencia en población mediterránea infantil no sea concluyente, existen ciertos mecanismos biológicos que podría apoyar la relación entre el consumo de BA y la obesidad. Entre las hipótesis más comunes se encuentran su contenido en calorías y el desequilibrio en el apetito mediante la alteración de la sensación de saciedad.

Respecto a la primera de las hipótesis, la característica nutricional más destacada de las BA es su alto contenido en hidratos de carbono simples, también llamados azúcares. De media, 100 g de zumo de frutas envasado contienen unos 11.4 g de azúcar (48.5 kcal), y en el caso de los refrescos azucarados 10.2 g de azúcar (40.8 kcal) (Palma et al., 2008). Por lo que consumo habitual de BA aporta un extra de energía a la dieta del sujeto cuando la ingesta de BA sustituye el consumo agua como fuente de hidratación, lo que a largo plazo podría derivar en un aumento del peso

Introducción

corporal (Fresán et al., 2016; Muckelbauer et al., 2016). Además, las BA son alimentos de alto índice glicémico, es decir, que su consumo provoca que se eleven los niveles de glucosa en sangre después de la ingesta, y se conoce que las dietas ricas en alimentos de alto índice glicémico estimulan el apetito y el almacenamiento de grasa (Ludwig, 2000).

Por otro lado, la ingesta de BA puede producir un desequilibrio en el apetito. Debido a que las BA contienen azúcar, se esperaría que produjesen una disminución proporcional del apetito, sin embargo la sensación de saciedad que generan las bebidas con azúcar es similar a la que generan otras bebidas sin azúcar (de Ruyter et al., 2013), por lo que ante el mismo estímulo de saciedad, las BA proporcionan un plus de calorías frente a otras bebidas. En la misma línea, los hidratos de carbono procedentes de alimentos líquidos generan menor sensación de saciedad en comparación con los hidratos de carbono procedentes de alimentos sólidos (Pan et al., 2011), esto se traduce en que la ingesta de BA no produce la disminución necesaria en el apetito, necesario para mantener el equilibrio energético (Bray, 2013; Hu et al., 2010; Malik et al., 2010), lo que lleva a un incremento de la ingesta energética a largo plazo.

A modo de síntesis, el consumo de BA en población infantil es considerable y ha aumentado en los últimos años. Aunque la evidencia científica actual apoya una relación entre el consumo de BA y la obesidad infantil, los datos disponibles de estudios realizados en poblaciones del sur de Europa son escasos y no concluyentes, especialmente en lo que se refiere a población preescolar.

Tabla 5. Estudios de países del sur de Europa que han investigado la asociación entre consumo de bebidas azucaradas y el índice de masa corporal, adiposidad u obesidad en población infantil.

Primer autor/año	País/n	Edad (años)	Análisis	Resultado en salud	Exposición	Tipo de variable	Variabes de ajuste	Resultados de los análisis ajustados/ Observaciones/Criterio diagnóstico OB
Rodriguez-Artalejo 2003	España 1112	6-7	T	IMC	BA (bebidas carbonatadas o no), no zumos de frutas 100% naturales	Categórica (quintiles, ml): ≤1 (ref); >1-≤13; >13≤28; >28≤59; >59≤801	Sin ajustes	El consumo de BA no se asoció con el IMC (diferencia entre el primer y quinto quintil= 0.4, P>0.05). Observaciones: El artículo fue parcialmente financiado por el Consejo Oleícola Internacional.
Linadarkis 2008	Grecia 856	4-7	T	IMC y OB	BA (refrescos y zumos con azúcares añadidos), no bebidas isotónicas	Categórica (g/d): No consume (ref); < 150; 151-250; > 250	Sexo, edad, ingesta energética y peso al nacimiento	Comparando con los no consumidores, los altos consumidores de BA (> 250 g/día) tenían mayor IMC (p=0.028) y más riesgo de presentar SP y OB (OR:2.35, p = 0.023). Diagnostico obesidad: IOTF
Valente 2011	Portugal 1675	5-10	T	SP+OB	BA	Categórica (r/d): <1(ref); 1-3; >3	Educación padres, televisión, sueño, consumo de calorías, carbohidratos, azúcar y AGM.	El consumo de BA no se asoció con la OB al comparar el consumo de <1r/d con el resto de consumos. Observaciones: No especifica las bebidas incluidas en el grupo de BA. Artículo financiado por Nestlé Portugal SA, aunque los autores declaran no tener conflicto de intereses. Diagnostico obesidad: IOTF

Introducción

Continuación Tabla 5. Estudios de países del sur de Europa que han investigado la asociación entre consumo de bebidas azucaradas y el índice de masa corporal, adiposidad u obesidad en población infantil.

Primer autor/año	País/n	Edad (años)	Análisis	Resultado en salud	Exposición	Tipo de variable	Variables de ajuste	Resultados de los análisis ajustados/ Observaciones/Criterio diagnóstico OB
Milla 2014	España 373	9-11	T	SP+OB	Refrescos, bebidas edulcoradas, zumos de fruta	Continua (ml/ kg de peso)	Edad y capacidad respiratoria según sexo	Los SP/OB beben menos refrescos, bebidas edulcoradas y zumos de fruta que el resto de niños de manera no significativa ($p>0.05$), excepto para el consumo de bebidas edulcoradas en niñas ($p=0.002$) Diagnostico obesidad: IOTF
Ochoa 2007	España Casos: 185 Controles: 185	6-18	CC	OB	BA que incluye bebidas con sabor a frutas, té helado con azúcar y refrescos; excluyendo bebidas edulcoradas	Continua (r/d)	Obesidad familiar, actividad física en el tiempo de ocio, ingesta energética, uso de televisión.	El consumo de BA fue asociado con un significativo mayor aumento del riesgo de OB (OR 1.74, IC 95% 1.05–2.89). Diagnostico obesidad: Percentil 97

Continuación Tabla 5. Estudios de países del sur de Europa que han investigado la asociación entre consumo de bebidas azucaradas y el índice de masa corporal, adiposidad u obesidad en población infantil.

Primer autor/año	País/n	Edad (años)	Análisis	Resultado en salud	Exposición	Tipo de variable	Variables de ajuste	Resultados de los análisis ajustados/ Observaciones/Criterio diagnóstico OB
Martín-Calvo 2014	España Casos: 174 Controles: 174	5,5- 18,8	CC	IMC y OB	BA, excluyend o zumos con sabor a frutas	Categoría (r/d): Nunca o casi nunca (ref); <1; 1-4; >4	Edad, sexo, ingesta total de energía, nivel de actividad física, sedentarismo, consumo de comida rápida y zumos con sabor a frutas	Comparando con los no consumidores, niños que consumían >4r/s de BA tenían tres veces más riesgo de presentar OB (OR:3.46, IC 95% 1.24-9.62). Los análisis lineales mostraron una asociación estadísticamente significativa entre el IMC ajustado por edad y cada ración diaria de BA ($\beta=+0.03 \text{ kg/m}^2$; IC 95% 0.001-0.06 kg/m^2) Observaciones: No especifica las bebidas incluidas en el grupo de BA. Diagnostico obesidad: Percentil 97

AGM=Ácidos grasos monoinsaturados; BA=bebidas azucaradas; CC= casos y controles; d=día; g=gamos; IOTF=Criterio de International Obesity Task Force; IMC=índice de masa corporal; OB= obesidad/obesos; r= raciones; SP=sobrepeso; T= transversal



3. JUSTIFICACIÓN, HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

JUSTIFICACIÓN

La obesidad infantil se ha convertido en un importante problema de salud pública debido al incremento de su prevalencia y sus posibles consecuencias en la salud a corto y largo plazo. La identificación de factores que influyen en el desarrollo de obesidad en población infantil es importante ya que permite actuar desde edades tempranas en su prevención y evitar así sus comorbilidades asociadas como la diabetes tipo 2, la hipertensión o la dislipemia.

Debido a que la obesidad es de origen multifactorial y que puede tener su origen desde la preconcepción, los estudios de cohortes de nacimientos madres-hijos suponen la mejor forma de estudiar los factores de riesgo para el desarrollo de la obesidad infantil. Sin embargo, hay pocos estudios de estas características que además dispongan de información sobre factores relacionados con la obesidad como factores socio-económicos, nivel de actividad física e ingesta de alimentos, entre otros. Además, pocos de estos estudios poseen cuestionarios de frecuencia de alimentos creados y validados para la población de estudio, indispensable para el correcto estudio de los determinantes dietéticos asociados a la obesidad.

Respecto a los determinantes dietéticos de la obesidad, el consumo de BA es un factor relevante que necesita ser abordado debido a su creciente consumo en los últimos años. Hasta la fecha, los estudios apuntan a que un mayor consumo de BA se asocia con mayor riesgo de obesidad, sin embargo son escasos e inconsistentes los estudios realizados en población infantil de países del sur de Europa.

En este contexto, aprovechando la información valiosa y de calidad del estudio INMA y la necesidad de seguir investigando sobre los determinantes

dietéticos de la obesidad infantil, esta tesis se justifica plenamente ya que puede aportar datos y evidencia de interés sobre los factores implicados en el consumo de BA y su asociación con la obesidad infantil.



HIPOTESIS

1. El consumo de bebidas azucaradas en niños de 4-5 años en España es considerable, similar al consumo en niños en edad similar en otros países.
2. El consumo de bebidas azucaradas en niños de 4-5 años se asocia a ciertos factores potencialmente modificables paternos y del niño.
3. Un mayor consumo de bebidas azucaradas se asocia con una mayor prevalencia de obesidad infantil a la edad de 4-5 años.

En paralelo con las hipótesis, los objetivos de la tesis han sido

OBJETIVO GENERAL: Analizar el consumo de BA y su asociación con la obesidad en niños 4-5 años de edad del estudio prospectivo de cohortes: Estudio INMA.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Describir el consumo de bebidas azucaradas en niños 4-5 años de edad del estudio prospectivo de cohortes: Estudio INMA.
2. Examinar los factores asociados al consumo de bebidas azucaradas en niños 4-5 años de edad del estudio INMA.
3. Analizar la asociación entre el consumo de bebidas azucaradas total y por tipos, y la obesidad en niños 4-5 años de edad del estudio INMA.



4. MÉTODOS

4.1 POBLACIÓN DE ESTUDIO

El estudio Infancia y Medio Ambiente (INMA) es un estudio de cohorte prospectivo multicéntrico de base poblacional de 7 áreas diferentes de España (Figura 3) (Guxens et al., 2012). Tiene como objetivo estudiar el papel de los contaminantes medio ambientales en aire, agua y dieta durante el embarazo y la infancia en relación al crecimiento y desarrollo. El estudio INMA fue creado bajo la experiencia adquirida por las cohortes de Ribera d'Ebre, Menorca y Granada en base a las cuales se desarrolló un protocolo común para cuatro cohortes nuevas en Valencia, Sabadell, Asturias y Guipúzcoa (Guxens et al., 2012). El protocolo de investigación fue aprobado por el Comité Ético de los centros en los que se realizaba el estudio y todas las mujeres firmaron el consentimiento informado.

Figura 3. Localización geográfica de las cohortes INMA en España.



Fuente: Guxens et al, 2012.

Los criterios de inclusión fueron: a) ser residente en una de éstas áreas; b) ser mayor de 16 años; c) embarazo único; 4) no haber seguido ningún programa de reproducción asistida; d) tener el deseo de dar a luz en el hospital de referencia; y e) no tener problemas para comunicarse.

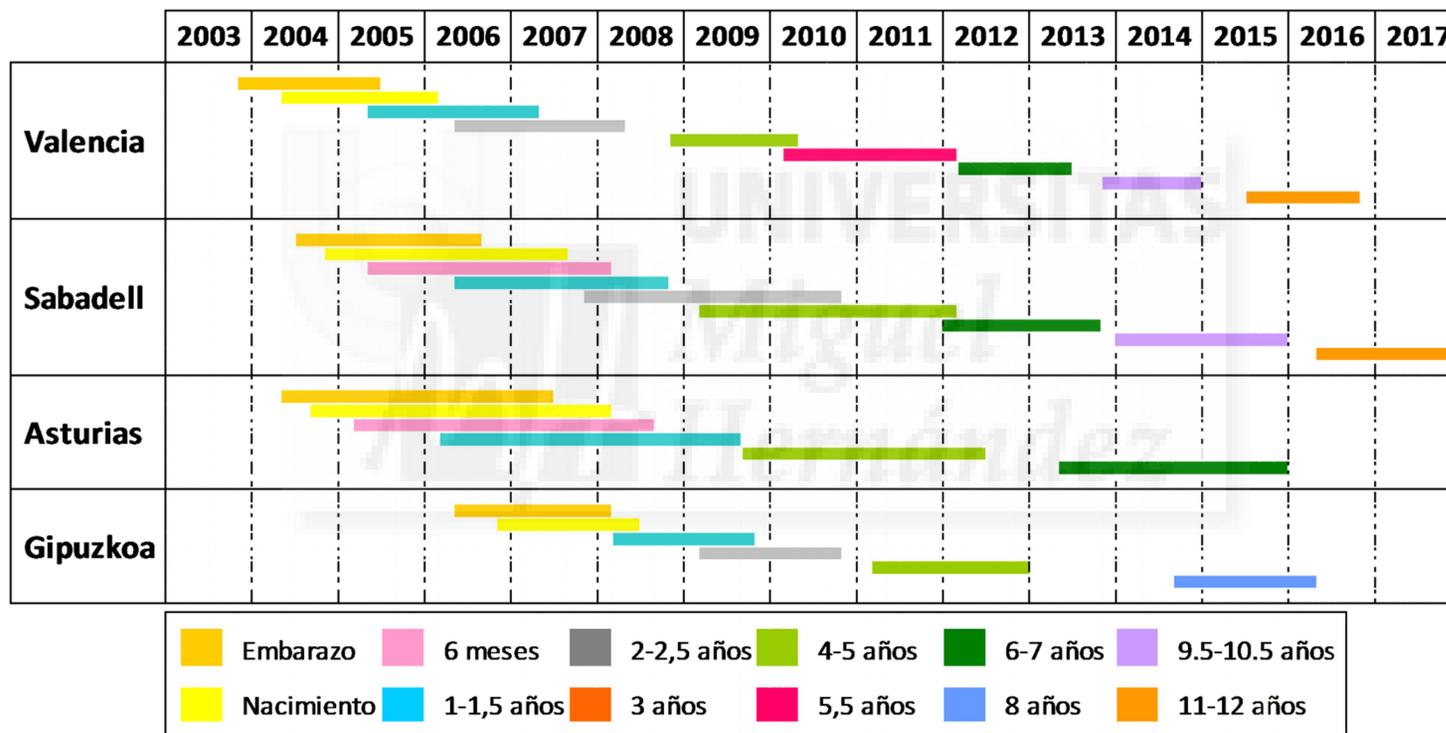
Métodos

En esta tesis nos hemos centrado en las cuatro cohortes de nacimiento nuevas del estudio INMA: Valencia, Sabadell, Asturias y Guipúzcoa en el que un total de 2644 mujeres aceptaron participar durante la primera visita prenatal (entre la semana 10 y 13 de gestación) entre noviembre de 2003 y enero de 2008. Excluyendo a las mujeres que abandonaron el estudio, fueron pérdidas de seguimiento, tuvieron abortos espontáneos o inducidos o muertes fetales, 2506 mujeres dieron a luz a niños vivos entre mayo de 2004 y agosto de 2008.

En la Figura 4 se muestran las visitas de seguimiento realizadas hasta la fecha en el estudio INMA en cada una de las cuatro cohortes nuevas. Se han realizado un total de cinco visitas comunes: la visita inicial durante el primer trimestre de embarazo (semana 12), el tercer trimestre de embarazo (semana 32), al nacimiento, al 1-1,5 años y a los 4-5 años. Además, se han realizado otros seguimientos como la visita de los 2-2,5 años y 6-7 años, para algunas de las cohortes y otros seguimientos todavía en curso.

Para este estudio se analizarán transversalmente los datos recogidos para 1828 niños a la edad de 4-5 años. No obstante, algunos datos relevantes recogidos en visitas previas serán utilizados en los análisis, pero no se tendrán presentes los datos recogidos en las visitas posteriores a los 4-5 años.

Figura 4. Seguimientos realizados en el estudio INfancia y Medio Ambiente (INMA) en las cohortes de Valencia, Sabadell, Asturias y Gipuzkoa.



Métodos

4.2 VARIABLES DE ESTUDIO Y MÉTODOS DE MEDICIÓN

Toda la información de las mujeres embarazadas y los niños fue recogida por personal capacitado mediante cuestionarios administrados de forma presencial o a través de datos clínicos, exámenes físicos y recogida de muestras biológicas (sangre, orina, saliva, cabello, uñas, entre otros). En la tabla 6 se especifica el tipo de información recogida durante todo el seguimiento hasta la visita de los 4-5 años.

Tabla 6. Información recogida en las visitas del estudio INfancia y Medio Ambiente (INMA).

Variables	Periodo pre-natal		Periodo post-natal				
	1 ^{er} T	3 ^{er} T	N	6 meses	1-1,5 años	2-2,5 años	4-5 años
Factores sociales de los padres							
Factores sociodemográficos	✓	✓		✓	✓	✓	✓
Ocupación		✓			✓		
Estilos de vida							
Consumo de tabaco, alcohol y drogas (de los padres)	✓	✓		✓	✓	✓	✓
Dieta (madre e hijo)	✓	✓		✓	✓	✓	✓
Actividad física (madre e hijo)	✓	✓				✓	✓
Salud y enfermedades maternas							
Historia del embarazo	✓	✓					
Enfermedades crónicas	✓					✓	
Historia familiar de enfermedades	✓					✓	
Medicación	✓	✓		✓			
Salud y enfermedades de los niños							
Síntomas y diagnósticos				✓	✓	✓	✓
Medicación				✓	✓		✓
Vacunaciones					✓		✓
Medidas de salud física							
<i>Madre</i>							
Peso	✓		✓				✓
Altura	✓						✓
Circunferencia cintura y cadera							✓
<i>Padre</i>							
Peso y altura	✓						

Continuación Tabla 6. Información recogida en las visitas del estudio Infancia y Medio Ambiente (INMA).

Variables	Periodo pre-natal			Periodo post-natal			
	1 ^{er} T	3 ^{er} T	N	6 meses	1-1,5 años	2-2,5 años	4-5 años
Medidas de salud física							
<i>Niños</i>							
Crecimiento fetal	✓	✓					
Tipo de parto, edad gestacional			✓				
Peso y altura			✓		✓		✓
Circunferencia de la cabeza			✓		✓		✓
Circunferencia de cintura y cadera							✓
Bioimpedancia							✓

Fuente: Guxens et al 2012. N=nacimiento; T=trimestre

4.2.1 Medidas antropométricas

Las medidas antropométricas de peso y talla fueron recogidas usando protocolos estandarizados. El peso fue medido con ropa ligera, sin zapatos ni objetos que pudieran interferir en las mediciones con una precisión de $\pm 100\text{g}$. La talla fue tomada sin zapatos ni objetos sobre la cabeza, con la espalda recta y los brazos a los lados de cuerpo asegurando el plano de Frankfurt con una precisión de $\pm 0,1\text{ cm}$ (figura 5). Con los datos de altura y peso de ambos progenitores y de los niños se calculó el IMC [peso (kg)/altura (m)²]. A partir del IMC se clasificó a los niños en No obesos/Obesos usando los puntos de corte propuestos por el IOTF (Cole et al 2000; 2007) según la

Figura 5. Mediciones de peso y talla a los 4-5 años.



Métodos

edad y sexo. Así, los niños y niñas que a la edad de 4.5 años presentaban un IMC igual o superior a 19.26 y 19.12 respectivamente, fueron categorizados Obesos y el resto de niños y niñas se categorizaron como No obesos (anexo 1).

4.2.2 Medición de la dieta y validación del cuestionario

A continuación se presentarán los aspectos metodológicos más relevantes del cuestionario de frecuencia de alimentos (CFA) y de su validación.

La ingesta dietética de los niños fue recogida mediante un CFA semi-cuantitativo de 105 items (anexo 2). Este CFA es una versión modificada del CFA validado usado para estimar la ingesta dietética de las madres de los niños (Vioque et al., 2013), que a su vez estaba basado en el CFA desarrollado por Willett (Willett et al., 1985). El CFA fue modificado para incluir alimentos y tamaños de porciones apropiadas para niños españoles de 4-5 años y recoger el consumo de alimentos del año anterior en 9 posibles frecuencias de consumo comprendidas entre “nunca o <1 vez al mes” y “≥6 veces por día”.

Validación del cuestionario de frecuencia de alimentos

Para la validación del CFA (Vioque et al., 2016) se seleccionó una submuestra perteneciente a la cohorte de Valencia. De los 590 asistentes a la visita de los 4-5 años, un total de 169 aceptaron participar en el estudio de validación, de los cuales 105 donaron una muestra sanguínea en las que se estimaron los niveles séricos de biomarcadores dietéticos: vitamina C,

retinol, vitamina E, licopeno, α -caroteno, β -caroteno, β -criptoxantina y luteína+zeaxantina. La recogida de datos se realizó bajo un protocolo establecido *a priori* y mantuvo el siguiente orden temporal: durante la vista de seguimiento de los 4-5 años se realizó un primer CFA y el primer recordatorio 24 horas (R24h), unos pocos días o semanas después se obtuvieron las muestras sanguíneas y el segundo R24h. Una vez transcurridos aproximadamente 9 meses se volvió a realizar un segundo CFA y el tercer R24h. Los tres R24h se recogieron en días diferentes, no consecutivos y representando dos días laborables y uno de fin de semana.

La reproducibilidad del cuestionario se evaluó mediante la comparación de los dos CFA, donde las correlaciones rondaron entre 0.3 a 0.7 para la mayoría de nutrientes y grupos de alimentos. Concretamente las BA, los zumos envasados, los refrescos azucarados y los refrescos edulcorados presentaron unas correlaciones de $r=0.69$; $r=0.62$; $r=0.50$ y $r=0.53$ respectivamente ($p<0.001$). La validez se evaluó, por un lado, a partir de la comparación entre la media de los dos CFA y los tres R24h y por otro lado, a partir de la comparación entre el primer CFA y los niveles séricos de biomarcadores dietéticos (vitamina C, retinol, vitamina E, licopeno, α -caroteno, β -caroteno, β -criptoxantina y luteína+zeaxantina), en donde las correlaciones fueron en general superiores a 0.20, lo cual puede ser considerado una validación baja-moderada.

Para todos los cuestionarios se estimó la ingesta diaria media en gramos de cada ítem y se calculó la ingesta de nutrientes utilizando un software comercial (Food Processor Plus, ESHA Research Inc., Salem, OR, USA) (USDA, 2012) y las tablas de composición españolas (Palma et al, 2008, Vicario et al 2003).

Métodos

Consumo de bebidas azucaradas

En ausencia de una definición estándar de BA, en este estudio, el consumo de BA se estimó a partir de 3 ítems diferentes del CFA: zumos de fruta envasados, refrescos azucarados y refrescos edulcorados. También se creó la variable **Refrescos** como la suma de refrescos azucarados y refrescos edulcorados. Se incluyó la variable refrescos edulcorados dentro del grupo de BA debido a que, a pesar de no contener azúcar, su consumo ha sido relacionado con ganancia de peso y adiposidad en niños (Brown et al., 2010; Laverty et al., 2015).

4.2.3 Otras variables

Durante el seguimiento del estudio INMA se recogió información de las madres, de los padres y, posteriormente, de los niños desde el momento de la pre-concepción hasta la edad de 4-5 años de los niños. En base a la evidencia previa, algunas de estas variables han sido consideradas *a priori* potenciales factores de confusión o modificadores de efecto en la asociación entre la obesidad infantil y el consumo de BA (Dubois et al., 2007; Pigeot et al., 2009; Gupta et al., 2012; Mazarello et al., 2015). A continuación se presentan estas variables indicando a quién pertenecen (madre, padre o niño), el momento en que se recogieron y el tipo de variable (continua o categórica):

Información relativa a la madre

Durante el embarazo y hasta el momento del parto se recogió la siguiente información de la madre: **cohorte de estudio** (4 categorías: Asturias; Guipúzcoa; Sabadell y Valencia), **edad de la madre** en el momento del embarazo (continua: en años), **clase social** (3 categorías: I-II Alta; III Media; IV-V Baja), **nivel educativo** (3 categorías: primario o menor;

secundario; universitario), **país de origen** (2 categorías: española; otros), **IMC pre-embarazo** (3 categorías: normopeso, sobrepeso, obesidad) y **ganancia de peso durante el embarazo** (4 categorías: recomendado; bajo; alto; perdidos).

Información relativa al padre

Toda la información relativa al padre se recogió en la visita inicial en el primer trimestre de embarazo: **edad** (continua: en años), **clase social** (3 categorías: I-II, Alta; III, Media; IV-V, Baja), **nivel educativo** (3 categorías: primario o menor; secundario; universitario) e **IMC** (normopeso, sobrepeso, obesidad, perdidos).

Información relativa al niño

Las siguientes variables fueron recogidas en el momento del nacimiento y durante los meses posteriores de vida: **sexo** (2 categorías: niño; niña), **nacimiento pretérmino** (2 categorías: sí; no), **bajo peso al nacer** (2 categorías: sí; no) y **lactancia artificial** (2 categorías: sí; no).

Durante la vista de los 4-5 años de edad se recogieron las siguientes variables de interés: **nivel de actividad física** referida por la madre (4 categorías: poco activo; moderadamente activo; muy activo; perdidos), horas diarias de **televisión** (4 categorías: <1; 1-2; >2; perdidos), **ingesta total de calorías** al día (continua: en kilocalorías), **ingesta diaria de ácidos grasos trans** (continua: en gramos/día), **consumo diario de frutas y verduras** (continua: en gramos/día); consumo de **agua** (del grifo y embotellada sin gas) (continua: en gramos/día), consumo de **leche** (continua: en gramos/día) y consumo de **batidos** de leche (continua: en gramos/día).

4.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Todos los análisis estadísticos se realizaron mediante el programa R 3.3.3 (R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria; <http://www.R-project.org>); las pruebas empleadas fueron bilaterales y la significación estadística se estableció con un p -valor $< 0,05$.

Se identificaron ingestas implausibles calculando para cada participante el ratio entre la ingesta reportada y las necesidades calculadas según el método sugerido por Börnhorst (Börnhorst et al., 2013). Con este método se identificaron 63 niños con consumos implausibles por debajo de lo esperado y 1 con consumo superior a lo esperado. No se eliminaron de la base a los niños con ingestas implausibles, pero se exploró su efecto sobre los resultados en los análisis de sensibilidad.

Así mismo, las siguientes variables usadas en los análisis presentaban datos faltantes: edad materna ($n=1$), clase social materno ($n=1$), nivel educativo materno ($n=4$), ganancia de peso durante el embarazo ($n=52$), IMC paterno ($n=30$), pretérmino ($n=14$) y nivel de actividad física ($n=15$). Debido a que en todos los casos los datos faltantes representaban menos del 3% del total de la muestra no se consideró necesario aplicar métodos de imputación múltiple para los datos perdidos. No obstante, en las variables con mayor número de perdidos (ganancia de peso durante el embarazo, IMC del padre y nivel de actividad física del niños) se creó una categoría adicional para los datos faltantes.

Por otro lado, se realizaron análisis bivariantes para explorar o detectar potenciales factores de confusión o modificadores de efecto. Para ello se utilizaron como variables dependientes: IMC a los 4-5 años (en continuo) y BA (en gramos); y como variables independientes el resto de variables

detalladas en el apartado 4.2.3. Debido a que IMC y BA no se distribuían con normalidad, se realizaron test no paramétricos: correlaciones de Spearman para las variables continuas; test de Wilcoxon para las variables de dos categorías y Kruskal Wallis para las variables de más de dos categorías. Aquellas que mostraron un p-valor <0.10 y que no se consideraron variables intermedias o presentaban colinearidad entre ellas se usaron como posibles factores asociados al consumo de BA y como variables de ajuste en los modelos multivariantes. Más adelante se especificará para cada análisis las variables de ajuste.

A continuación se presentarán los diferentes análisis estadísticos realizados para cada uno de los objetivos específicos.

Para la **descripción del total de la muestra y por cohorte** se comprobó la normalidad de las variables usando el Test de Shapiro–Wilk para las variables continuas, donde se identificó que presentaban una distribución no normal. Por ello, se usaron pruebas no paramétricas y se calculó las medianas y rangos intercuartílicos para las variables continuas. Para las variables categóricas se estimó el número absoluto de participantes y la distribución porcentual por categorías. Se realizó un análisis comparativo simple de las diferencias entre las cuatro cohortes, realizando el test de ANOVA en las variables continuas y Chi-cuadrado para las variables categóricas.

Para la **descripción del consumo de bebidas azucaradas** en niños 4-5 años se comprobó la normalidad de las variables de consumo de alimentos usando el Test de Shapiro–Wilk, donde se identificó que presentaban distribución no normal. No obstante, a pesar de que mostraron ser variables no paramétricas, se calcularon las medias y las desviaciones estándar de consumo para el total de la muestra y por cohorte a efectos comparativos

Métodos

con otros estudios. Además, se realizó un análisis comparativo simple de las diferencias entre las medias de consumo según las cuatro cohortes usando el test de ANOVA para las variables continuas y Chi-cuadrado para las variables categorías.

Para explorar los **factores asociados al consumo de bebidas azucaradas** en niños 4-5 años de edad del Estudio INMA se seleccionaron aquellas variables que mostraron un p-valor <0.10 con el consumo de BA (en gramos) y que no se consideraron variables intermedias o que presentaban colinearidad. Las siguientes variables fueron analizadas como posibles factores asociados al consumo de BA en nuestra población de estudio: edad, clase social y nivel educativo de la madre, ganancia de peso durante el embarazo, índice de masa corporal de ambos progenitores; además de edad, sexo, nivel de actividad física, consumo de calorías, ácidos grasos trans, agua, y batidos de los niños a 4-5 años. Se realizó una regresión logística multinomial multivariable (ratio de riesgo relativo=RRR) donde se comparó el consumo <1 ración/semana (r/s) frente al consumo de 1-7 r/s y de >7 r/s ajustado por todas las variables anteriormente nombradas. Debido a la posible heterogeneidad de las cohortes, los modelos se realizaron de forma separada para cada una de las cohortes y posteriormente se realizaron meta-análisis para obtener el efecto conjunto de toda la muestra. Se reportaron los datos del modelo de efectos fijos cuando los análisis no presentaron heterogeneidad ($I^2 < 50\%$), en cambio se usaron los datos del modelo de efectos aleatorizados en presencia de heterogeneidad ($I^2 > 50\%$).

Para el análisis de la **asociación entre el consumo de BA y la obesidad**, en primer lugar se realizó un análisis descriptivo comparativo simple de las variables sociodemográficas según el estado ponderal de los niños (No obesos/Obesos), realizando el test de Wilcoxon en las variables continuas, el

test Exacto de Fisher para las variables con dos categorías y Chi-cuadrado para las variables de más de dos categorías.

En segundo lugar, se realizaron regresiones logísticas múltiples usando como variable dependiente la variable obesidad en dos categorías (No obesos/Obesos) y como variables independientes el consumo de bebidas en forma continua (por cada 175 ml/d) para *Bebidas azucaradas*, *zumos envasados*, *refrescos*, *refrescos azucarados* y *refrescos edulcorados*. También se exploró como variable independiente el consumo de *Bebidas azucaradas* en tres categorías (<1 r/s, 1-7 r/s y >7 r/s). Esta categorización no se pudo realizar para las variables *Zumos envasados*, *Refrescos*, *Refrescos azucarados* y *Refresco edulcorados* debido a la baja ingesta de estas bebidas en nuestra población de estudio para varias categorías de frecuencia de consumo. Nuevamente, se realizaron meta-análisis con el fin de obtener el efecto conjunto de toda la muestra, reportándose los datos del modelo de efectos fijos cuando los análisis no presentaron heterogeneidad ($I^2 < 50\%$), y los datos del modelo de efectos aleatorios en presencia de heterogeneidad ($I^2 > 50\%$). Para estos análisis se realizaron dos modelos. El **modelo 1**, ajustado por edad, sexo e ingesta total de calorías de los niños a los 4-5 años. El **modelo 2** que incluía las variables del modelo 1 además de la edad, nivel educativo y clase social de la madre, ganancia de peso durante el embarazo, IMC de ambos progenitores, y nivel de actividad física, consumo agua, consumo ácidos grasos *trans* y batidos de los niños a los 4-5 años.

Por último, se realizaron análisis de sensibilidad para la relación entre la obesidad (No obesos/Obesos) y el consumo de *Bebidas azucaradas* y *Zumos envasados* (por cada 175 ml/d) para el modelo 2. Dichos análisis se realizaron con base a la evidencia científica disponible sobre su posible implicación en la relación entre el consumo de BA y obesidad. Por un lado se excluyeron del análisis aquellos niños que reportaron ingestas implausibles (n=64), en otro

Métodos

análisis se excluyeron los niños con sobrepeso (n=251) del grupo No obesos, comparándose únicamente los niños Normopeso frente a los Obesos; también se excluyeron de los análisis los niños pretérmino (n=77), y por último se repitieron los análisis excluyendo una a una cada cohorte. Además, se repitieron los análisis del modelo 2 pero añadiendo una variable más de ajuste al modelo. Estas nuevas variables de ajuste fueron: bajo peso al nacer, lactancia artificial, consumo de leche, consumo de frutas y verduras y horas diarias de televisión.





5. RESULTADOS

En la tabla 7 se describen las principales características para el total de la muestra y por cohorte, donde pueden observarse diferencias entre las distintas zonas geográficas para diversos factores sociodemográficos. Por un lado, las madres de Sabadell y Valencia eran más jóvenes que las de Asturias y Guipúzcoa (p-valor <0.001), y presentaban un porcentaje mayor de estudios primarios (25.1% y 29.3%, respectivamente) en comparación con Asturias (16.3%) y Guipúzcoa (11.4%). Por otro lado, la cohorte Valencia presentó los porcentajes más altos de madres clasificadas en la categoría de clase social baja (56.0%) y en la categoría de obesidad (9.0%), mientras que en Guipúzcoa mostró las prevalencias más bajas (37.9% de madres de clase social baja y 4.5 % de madres obesas). Por otro lado, la cohorte de Asturias presentó la prevalencia más alta de padres obesos (16.5%) mientras que Guipúzcoa la más baja (7.4%).

Respecto a las características de los niños, la prevalencia de obesidad en el total de la muestra fue de 5,9% mostrando diferencias entre las áreas geográficas. Las mayores prevalencias fueron en Asturias y Valencia (9.3 y 6.1% respectivamente) mientras que la menor prevalencia fue en Guipúzcoa y Sabadell (3.5 y 4.6%, respectivamente). Así mismo, Asturias y Valencia presentaron mayor proporción de niños pretérmino (5.6 y 5.5% respectivamente) y menor edad (4.4 y 4.3, respectivamente) que los niños de las otras dos cohortes. Respecto a los hábitos de los niños, el 50.1% de los niños de Sabadell son poco activos, mientras que en las otras cohortes los niños poco activos representan un tercio del total. De forma similar, los niños de Sabadell y Valencia acumulaban un mayor porcentaje de niños en la categoría de >2 horas/día de televisión (23.6 y 21.1 %, respectivamente). En lo referente al consumo, los niños de Valencia consumen más ácidos grasos *trans* que los niños de las otras tres cohortes. De forma similar, los niños de Asturias y Valencia toman mayores cantidades de leche (437.5 ml/día) que

Resultados

Guipúzcoa y Sabadell (175 ml/día). Por último, los niños de Sabadell y Valencia consumen mayor cantidad de batidos y menor cantidad de frutas y verduras que los niños de Asturias y Guipúzcoa (p-valor <0.001).



Tabla 7. Características de los niños y sus progenitores para el total de la muestra y según cohorte.

	Total (n=1828)	Asturias (n=399)	Guipúzcoa (n=404)	Sabadell (n=437)	Valencia (n=588)	p-valor
Características de los progenitores						
Edad madre en años ^a	31 (6)	31 (6)	31 (5)	30 (5)	30 (5)	<0.001
Nivel educativo materno ^b						<0.001
Primaria o menor	21.4	16.3	11.4	24.9	29.3	
Secundaria	41.2	43.4	35.6	41.4	43.5	
Universidad	37.2	40.4	52.7	33.0	27.2	
Perdidos	0.2	0	0.3	0.7	0	
Clase social materna ^b						<0.001
I/II, Alto	24.0	23.8	33.7	22.7	18.4	
III, Medio	26.9	21.3	28.5	32.0	25.7	
IV+V, Bajo	49.1	54.6	37.9	45.3	56.0	
Perdidos	0.2	0.3	0.0	0.0	0.0	
Ganancia de peso ^b						<0.001
Recomendado	36.5	34.6	35.1	42.6	34.4	
Bajo	23.5	23.3	32.9	18.1	21.1	
Elevado	37.1	39.8	24.5	37.5	43.7	
Perdidos	2.8	2.3	7.4	1.8	0.9	
IMC materno pre-embarazo ^b						0.009
Normopeso	73.7	69.4	80.7	73.7	71.8	
Sobrepeso	18.8	22.3	14.9	18.5	19.2	
Obesidad	7.5	8.3	4.5	7.8	9.0	
IMC paterno ^b						<0.001
Normopeso	42.6	33.1	46.3	47.4	42.9	
Sobrepeso	43.8	47.1	43.8	38.7	45.2	
Obesidad	12.0	16.5	7.4	12.4	11.9	
Perdidos	1.6	3.3	2.5	1.6	0.0	
Características de los niños/as						
Edad ^a	4.4 (0.2)	4.4 (0.2)	4.5 (0.1)	4.5 (0.2)	4.3 (0.2)	<0.001
Sexo ^b						0.715
Niñas	48.2	47.4	50.7	48.1	47.3	
Niños	51.8	52.6	49.3	51.9	52.7	
IMC ^b						0.003
No obeso	94.1	90.7	96.5	95.4	93.9	
Obeso	5.9	9.3	3.5	4.6	6.1	
Bajo peso ^b						0.707
No	95.2	95.2	95.5	95.9	94.4	
Sí	4.8	4.8	4.5	4.1	5.6	
Pretérmino ^b						0.037
No	95.0	94.4	96.8	96.1	94.4	
Sí	4.2	5.6	3.0	2.5	5.4	
Perdidos	0.8	1.5	0.2	1.4	0.2	
Lactancia artificial en la infancia ^b						0.736
No	3.7	3.5	4.5	3.2	3.6	
Sí	93.5	88.2	91.3	96.6	96.4	
Perdidos	2.8	8.3	4.2	0.2	0.0	

Resultados

Continuación Tabla 7. Características de los niños y sus progenitores para el total de la muestra y según cohorte.

	Total (n=1828)	Asturias (n= 399)	Guipúzcoa (n=404)	Sabadell (n=437)	Valencia (n=588)	p-valor
Nivel de actividad física ^b						<0.001
Poco activo	37.8	32.6	35.4	50.1	33.8	
Moderadamente activo	46.2	46.6	53.7	40.0	45.2	
Muy activo	15.2	18.3	9.9	9.6	20.9	
Perdidos	2.5	2.5	1.0	0.2	0.0	
Horas diarias de televisión ^b						<0.001
<1	29.3	28.6	38.1	25.9	26.2	
1-2	51.3	56.4	47.3	50.3	51.4	
>2	18.1	12.3	13.4	23.6	21.1	
Perdidos	1.4	2.8	1.2	0.2	1.4	
Ingesta de						
Energía (kcal/d) ^a	1546.3 (452.0)	1613.3 (456.1)	1423.8 (404.9)	1612.8 (395.0)	1533.5 (464.6)	0.620
AGT (mg/d) ^a	1040.4 (396.1)	979.7 (342.7)	1010.6 (434.9)	1016.8 (331.4)	1135.1 (432.3)	<0.001
Agua (ml/d) ^a	575.1 (350.0)	437.5 (350.0)	449.2 (350.0)	787.5 (437.5)	462.5 (350.0)	<0.001
Leche (ml/d) ^a	437.5 (262.5)	437.5 (262.5)	175 (262.5)	175 (262.5)	437.5 (262.5)	0.008
Batidos (ml/d) ^a	0 (68.8)	0 (11.7)	0 (11.7)	11.7 (68.8)	25 (68.8)	<0.001
Frutas y verduras (g/d) ^a	193.1 (148.1)	241.9 (161.6)	205.1 (158.9)	186.6 (133)	169.9 (115.6)	<0.001

^a mediana(SD), Test ANOVA. ^b%, Test Chi². d=día; g=gramos; IMC= índice de masa corporal; kcal=kilocalorías; mg=miligramos

5.1. CONSUMO DE BEBIDAS AZUCARADAS EN NIÑOS DE 4-5 AÑOS DE EDAD DEL ESTUDIO DE COHORTE PROYECTO INMA.

En la tabla 8 se describe el consumo de las bebidas azucaradas en niños de 4-5 años del estudio de cohorte Proyecto INMA. La media de consumo de bebidas fue de 82,6 ml/d para BA, donde el 77.5% estaba representado por el consumo de zumos envasados, el 18.3% por los refrescos azucarados y el 4.2% por los refrescos edulcorados. Cuando analizamos el consumo según la zona geográfica, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las cuatro zonas geográficas para el consumo de bebidas.

Las cohortes de Sabadell y Valencia presentaron las medias (DE) de consumo de BA más altas, 105.3 (140.7) ml/d en Sabadell y 105.2 (109.3) ml/d en Valencia, mientras que Asturias y Guipúzcoa mostraron los consumos más bajos, 65.5 (72.2) ml/d y 42.0 (97.0) ml/d respectivamente. El consumo de zumos envasados fue muy superior al consumo de refrescos en todas las cohortes, siendo Valencia la que presentó el consumo más alto de zumo envasado con 83.7 (94.6) ml/d y Guipúzcoa la que presentó el consumo más bajo con 31.8 (89.1) ml/d. Respecto al consumo de refrescos, el consumo más alto se observó en Sabadell con 27.3 (69.7) ml/d, siendo a su vez la cohorte que presentó el mayor consumo para refrescos azucarados. En contraposición, Guipúzcoa fue la cohorte que presentó menor consumo de refrescos azucarados 7.0 (21.0) ml/d. En el caso de los refrescos edulcorados, Valencia mostró el mayor consumo con 4.9 (24.7) ml/d y Asturias en menor consumo 2.2 (14.4) ml/d.

Resultados

Tabla 8. Consumo de bebidas azucaradas en niños de 4-5 años del Estudio INfancia y Medio Ambiente (INMA) en el total de la muestra y según cohorte.

	Total (n=1828)	Asturias (n= 399)	Guipúzcoa (n=404)	Sabadell (n=437)	Valencia (n=588)	p-valor
Bebidas azucaradas ^{a,b}	82.6 (111.8)	65.5 (72.2)	42.0 (97.0)	105.3 (140.7)	105.2 (109.3)	<0.001
<1 ^c	34.7	21.98	42.0	17.8	18.3	<0.001
1-7 ^c	54.3	23.7	11.8	25.8	38.7	
>7 ^c	11.1	12.4	10.4	33.7	43.6	
Zumo envasado ^a	64.0 (93.0)	52.3 (59.6)	31.8 (89.1)	78.0 (108.9)	83.7 (94.6)	<0.001
Refrescos ^{a,d}	18.6 (46.3)	13.2 (29.9)	10.2 (25.7)	27.3 (69.7)	21.6 (43.4)	<0.001
Refrescos azucarados ^a	15.1 (42.7)	10.9 (26.8)	7.0 (21.0)	24.1 (68.4)	16.7 (35.8)	<0.001
Refrescos edulcorados ^a	3.5 (19.0)	2.2 (14.4)	3.2 (15.1)	3.2 (17.1)	4.9 (24.7)	0.036

^a(ml/día), Media (desviación estándar), test de ANOVA. ^bBebidas azucaradas incluye zumos envasados, refrescos azucarados y refrescos edulcorados. ^c(raciones a la semana), %, Test Chi². ^dRefrescos incluye refrescos azucarados y refrescos edulcorados. 1 ración= 175 ml.

5.2. FACTORES ASOCIADOS AL CONSUMO DE BEBIDAS AZUCARADAS EN NIÑOS DE 4-5 AÑOS DE EDAD DEL ESTUDIO DE COHORTE PROYECTO INMA.

La tabla 9 muestra los análisis de regresión multivariable para el efecto combinado de todas las cohortes para los factores asociados al consumo de bebidas azucaradas en niños de 4-5 años del Estudio INMA. De todos los factores estudiados, la edad materna, $RRR_{\geq 31 \text{ años}} = 0.69$ (IC95% 0.55-0.87); el consumo de energía de los niños en tertiles, $RRR_{T2 \text{ vs } T1} = 1.53$ (1.17-1.98) y $RRR_{T3 \text{ vs } T1} = 2.15$ (1.62-2.86) y consumo de batidos de los niños en tertiles, $RRR_{T2 \text{ vs } T1} = 1.62$ (1.08-2.44) y $RRR_{T3 \text{ vs } T1} = 2.31$ (1.79-2.96) se asociaron significativamente con el consumo de 1-7 r/s de BA. Estos resultados fueron homogéneos entre las áreas de estudio ($I^2 < 50\%$), excepto para el consumo de < 1 r/s de batidos ($I^2 = 58.1\%$).

Por otro lado, el consumo de ≥ 7 r/s se asoció significativamente con la edad materna $RRR_{\geq 31 \text{ años}} = 0.51$ (0.35-0.75), nivel educativo materno, $RRR_{\text{secundaria}} = 0.55$ (0.34-0.87) y $RRR_{\text{universidad}} = 0.52$ (0.28-0.97); clase social materna, $RRR_{\text{media}} = 3.45$ (1.63-7.32) y $RRR_{\text{baja}} = 4.60$ (2.16-9.76); IMC materno pre-embarazo, $RRR_{\text{sobrepeso}} = 2.13$ (1.31-3.47) y $RRR_{\text{obesidad}} = 2.58$ (1.29-5.15); actividad física de los niños, $RRR_{\text{moderado}} = 1.59$ (1.02-2.47) y $RRR_{\text{activo}} = 3.27$ (1.89-5.69); y consumo de energía de los niños en tertiles, $RRR_{T2 \text{ vs } T1} = 1.96$ (1.13-3.38) y $RRR_{T3 \text{ vs } T1} = 6.93$ (4.16-11.54). Estos resultados fueron homogéneos entre las áreas de estudio ($I^2 < 50\%$). No se encontraron otros predictores significativos para el consumo de > 7 r/s de BA, aunque el consumo de agua rozó la significación para la categoría de 2.5 a 4.99 vasos de agua/día, $RRR = 0.68$ (0.45-1.01) y sí se mostró significativa para el consumo de ≥ 5 vasos de agua/día, $RRR = 0.54$ (0.30-0.96).

Resultados

Tabla 9. Factores asociados al consumo de bebidas azucaradas en niños de 4-5 años del Estudio INMA (n=1828).

	<1 r/s n ^a	n ^a	1-7 r/s RRR (IC 95%)	p-valor	I ² %	n ^a	>1 r/s RRR (IC 95%)	p-valor	I ² %
Características de los progenitores									
Edad materna en años									
<31	259	483	1.00			117	1.00		
≥31	374	509	0.69(0.55; 0.87)	0.002	0	85	0.51 (0.35; 0.75)	0.001	0
Nivel educativo materno									
Primaria o menor	95	224	1.00			73	1.00		
Secundaria	257	407	0.71(0.51; 0.98)	0.039	18.1	90	0.55 (0.34; 0.87)	0.010	0
Universidad	280	359	0.78(0.53; 1.15)	0.212	0	39	0.52 (0.28; 0.97)	0.039	0
Clase social materna									
I/II, Alto	196	228	1.00			14	1.00		
III, Medio	171	281	1.36(0.99; 1.86)	0.060	0	39	3.45 (1.63; 7.32)	0.001	0
IV+V, Bajo	267	482	1.17(0.83; 1.65)	0.362	0	149	4.60 (2.16; 9.76)	< 0.001	5.1
Ganancia de peso ^b									
Recomendado	167	214	1.00			48	1.00		
Bajo	241	367	0.89(0.66; 1.18)	0.407	39.1	60	1.35 (0.81; 2.27)	0.248	49.8
Elevado	202	388	1.01(0.78; 1.33)	0.921	0	89	1.18 (0.76; 1.84)	0.456	0
IMC materno pre-embarazo									
Normopeso	515	703	1.00			129	1.00		
Sobrepeso	85	211	1.71(1.24; 2.34)	0.001	0	47	2.13 (1.31; 3.47)	0.003	1.3
Obesidad	34	78	1.51(0.93; 2.45)	0.092	34.6	26	2.58 (1.29; 5.15)	0.007	23.6
IMC paterno									
Normopeso	287	407	1.00			84	1.00		
Sobrepeso	271	446	1.18 (0.81; 1.71)	0.392	58.8	83	0.98 (0.65; 1.47)	0.921	0
Obesidad	62	127	1.42 (0.97; 2.10)	0.071	0	31	1.27 (0.70; 2.29)	0.432	0

Continuación Tabla 9. Factores asociados al consumo de bebidas azucaradas en niños de 4-5 años del Estudio INMA (n=1828).

	<1 r/s		1-7 r/s			>1 r/s		p-valor	I ² %
	n ^a	n ^a	RRR (IC 95%)	p-valor	I ² %	n ^a	RRR (IC 95%)		
Características de los niños/as									
Edad en años (media)	4.4	4.4	0.78 (0.22; 2.75)	0.704	74.4	4.42	1.54 (0.33; 7.08)	0.581	60.4
Sexo									
Niñas	325	479	1.00			78	1.00		
Niños	309	513	1.13 (0.90; 1.41)	0.294	0	124	1.50 (0.85; 2.66)	0.1601	54.0
Actividad física									
Poco activo	254	386	1.00			51	1.00		
Actividad moderada	301	449	1.01 (0.79; 1.28)	0.965	0	94	1.59 (1.02; 2.47)	0.041	0
Muy activo	73	150	1.25 (0.88; 1.79)	0.214	0	55	3.27 (1.89; 5.69)	<0.001	0
Ingesta de energía (kcal/d)									
<1409	279	302	1.00			29	1.00		
1409-1700	210	351	1.53 (1.17; 1.98)	0.002	0	48	1.96 (1.13; 3.38)	0.016	0
≥1701	145	339	2.15 (1.62; 2.86)	<0.001	0	125	6.93 (4.16; 11.54)	<0.001	41.4
Ingesta de AGT (mg/d)									
<909	229	304	1.00			77	1.00		
909-1167	204	343	1.09 (0.83; 1.44)	0.526	0	62	0.81 (0.52; 1.28)	0.374	25.6
≥1168	201	345	1.00 (0.76; 1.32)	0.998	24.0	63	0.65 (0.41; 1.03)	0.068	0
Ingesta de agua (r/d)									
<2.5	269	471	1.00			95	1.00		
2.5-4.99	261	355	0.69 (0.54; 0.89)	0.004	0	81	0.68 (0.45; 1.01)	0.058	0
≥5	104	166	0.78 (0.56; 1.07)	0.127	0	26	0.54 (0.30; 0.96)	0.037	0
Ingesta de batidos (r/s)									
Nunca	429	461	1.00			87	1.00		
<1	48	89	1.62 (1.08; 2.44)	0.020	58.1	16	1.45 (0.72; 2.95)	0.302	5.0
≥1	157	442	2.31 (1.79; 2.96)	<0.001	0	99	2.35 (1.57; 3.51)	<0.001	0

^aDiscrepancias con el tamaño total de la muestra (n=1828) son debidas a valores perdidos. ^bGanancia materna de peso durante el embarazo. AGT= ácidos grasos trans; d=día; IMC=índice de masa corporal; kcal=kilocalorías; mg=miligramos.

Resultados

5.3. CONSUMO DE BEBIDAS AZUCARADAS Y OBESIDAD EN NIÑOS DE 4-5 AÑOS DE EDAD DEL ESTUDIO DE COHORTE PROYECTO INMA.

En la tabla 10 se muestran las principales características sociodemográficas de los niños/as del estudio INMA y sus progenitores según el estado ponderal de éstos. La clase social, la ganancia de peso durante el embarazo de la madre y el IMC de ambos progenitores fueron asociados estadísticamente con la obesidad infantil ($p < 0,05$). Respecto a las características de los niños, la lactancia artificial, el nivel de actividad física, las horas de televisión diarias y la ingesta de ácidos grasos *trans* se asociaron estadísticamente con la obesidad en niños ($p < 0,03$). Además, los niños obesos presentaron también mayor consumo medio (DE) de leche 403.3 ml /d (249.6) que los niños no obesos 321.7 ml /d (211.6) ($p < 0,001$).

Por otra parte, el consumo diario medio (DE) de BA fue de 80.2 (105.8) ml /d en niños no obesos y 121.8 (179.2) ml /d en niños obesos, observándose algunas diferencias según la cohorte (tabla 11). Los niños obesos también tuvieron un mayor consumo de zumo envasado y refrescos azucarados que los niños no obesos ($p < 0,05$), pero no de refrescos edulcorados.

En la tabla 12 se presenta la asociación entre el consumo de bebidas y la obesidad en niños de 4-5 años. En general, se observó una asociación positiva significativa entre el consumo total de BA y zumos envasados y la obesidad. En el modelo 2, el consumo de >7 r/s (vs <1 r/s) fue asociado con la obesidad (OR=3.13; IC 95% 1.29-7.56) y por 175 ml /d (OR=1.79; IC 95% 1.23-2.61) independientemente de edad, nivel educativo y clase social de la madre, ganancia de peso durante el embarazo, IMC de ambos progenitores y sexo, edad nivel de actividad física, ingesta de energía, ácidos grasos *trans*,

agua y batidos a los 4-5 años. Cuando evaluamos por separado la asociación entre subtipos de bebidas y obesidad, sólo encontramos una asociación positiva significativa entre el consumo por cada 175 ml/d de zumos envasados (OR=1.91; IC 95% 1.25-2.93) y la obesidad.

Respecto a la homogeneidad de los resultados de los análisis en las cuatro cohortes, no se detectó heterogeneidad significativa ($I^2 < 50\%$). Sin embargo, se encontraron algunas diferencias entre las cohortes (figura 6) donde Asturias mostró una asociación nula entre el consumo de BA y zumos envasados por cada 175 ml /d y la obesidad (OR=1.01; IC 95% 0.31-3.25 y OR=0.98; IC 95% 0.23-4.15; respectivamente); y Sabadell mostró una asociación fuerte entre el consumo de BA y zumos envasados por cada 175 ml /d y la obesidad (OR=2.74; IC 95% 1.43-5.24 and OR=2.48; IC 95% 1.20-5.11; respectivamente).

En la figura 7 se muestran los análisis de sensibilidad según diferentes variables de interés. El mayor consumo de BA se relacionó con mayor riesgo de ser obeso; sin embargo, después de excluir/incluir algunas variables, se aprecian algunas diferencias. Por un lado, cuando los niños con sobrepeso fueron excluidos en el análisis, la asociación entre obesidad y consumo de BA (OR=1.61; IC 95% 1.08-2.39) y zumos envasados (OR=1.71; IC 95% 1.09-2.68) se hizo más débil pero se mantuvo estadísticamente significativa. Además, cuando excluimos cada cohorte para evaluar el efecto de las cohortes en los resultados, observamos que tras excluir Sabadell, la asociación entre obesidad y el consumo BA y zumos envasados se hizo más débil y no estadísticamente significativa (OR=1.44; IC 95% 0.91-2.29 y OR=1.66; IC 95% 0.98-2.82; respectivamente), y tras excluir la cohorte de Valencia la asociación se hizo fuerte (OR=2.09; IC 95% 1.24-3.48) para el consumo de BA. Finalmente, la asociación prácticamente no cambió después de excluir a los niños con ingestas implausibles y a los niños prematuros; y después de

Resultados

ajustar por bajo peso, lactancia artificial, ingesta de leche, ingesta de frutas y verduras y horas diarias de televisión.

En el Anexo 3 se muestran los resultados de los análisis en el estudio de la relación entre el consumo de BA y la obesidad en niños de 4-5 años del estudio de cohortes Proyecto INMA, el cual está en revisión por los coautores para su próximo envío a publicación.



Tabla 10. Características de los niños y sus progenitores según su estado ponderal a la edad de 4-5 años.

	n ^d	No-obeso	Obeso	p-valor
Características de los progenitores				
Edad materna en años ^a ; mediana (RI)	1827	31 (6)	31 (7)	0.24
Nivel educativo materno ^b ; %	1824			0.05
Primaria o menor	392	91.6	8.4	
Secundaria	754	94.6	5.4	
Universidad	678	95.1	4.9	
Clase social materna ^b ; %	1827			<0.01
I/II, Alto	438	96.8	3.2	
III, Medio	491	94.9	5.1	
IV+V, Bajo	898	92.4	7.6	
Ganancia materna de peso ^e ; %	1776			<0.001
Recomendado	668	97.2	2.8	
Bajo	429	95.8	4.2	
Elevado	679	90.6	9.4	
IMC materno pre-embarazo ^b ; %	1828			<0.001
Normopeso	1347	96.1	3.9	
Sobrepeso	343	90.7	9.3	
Obesidad	138	83.3	16.7	
IMC paterno ^b ; %	1798			<0.001
Normopeso	778	96.7	3.3	
Sobrepeso	800	93.8	6.2	
Obesidad	220	86.8	13.2	
Características de los niños/as				
Edad ^a ; mediana (RI)	1828	4.4 (0.2)	4.4 (0.3)	0.216
Sexo ^c ; %	1828			0.745
Niñas	882	94.3	5.7	
Niños	946	94.0	6.0	
Bajo peso ^c ; %	1828			0.48
No	1740	94.0	6.0	
Sí	88	96.6	3.4	
Pretérmino ^c ; %	1814			0.45
No	1737	94.2	5.8	
Sí	77	92.2	7.8	
Lactancia artificial durante la infancia ^c ; %	1777			0.03
No	67	100.0	0.0	
Sí	1710	93.9	6.1	
Nivel de actividad física ^b ; %	1813			0.03
Poco activo	691	92.0	8.0	
Moderadamente activo	844	95.4	4.6	
Muy activo	278	95.7	4.3	
Horas diarias de televisión ^b ; %	1803			0.01
<1	535	96.8	3.2	
1-2	938	93.3	6.7	
>2	330	92.1	7.9	

Resultados

Tabla 10. Características de los niños y sus progenitores según su estado ponderal a la edad de 4-5 años.

	n ^d	No-obeso	Obeso	p-valor
Ingesta de energía [kcal/d] ^a ; mediana (RI)	1828	1577.4 (347.2)	1643.7 (397.8)	0.21
Ingesta de AGT [g/d] ^a ; mediana (RI)	1828	1.0 (0.5)	1.2 (0.6)	<0.01
Ingesta de agua [ml/d] ^a ; mediana (RI)	1828	506.3 (350)	787.5 (350)	0.26
Ingesta de leche [ml/d] ^a ; mediana (RI)	1828	437.5 (262.5)	437.5 (262.5)	<0.001
Ingesta de batidos [ml/d] ^a ; mediana (RI)	1828	0 (68.8)	0 (68.8)	0.81
Ingesta de frutas y verduras [g/d] ^a ; mediana (RI)	1828	193.2 (146.9)	192.6 (166.1)	0.67

^aTest de Wilcoxon; ^b Test Chi²; ^cTest exacto de Fisher. ^dDiscrepancias con el tamaño total de la muestra (n=1828) son debidas a valores perdidos. ^eGanancia materna de peso durante el embarazo. AGT=ácidos grasos trans; d=día; g=gramos; IMC=índice de masa corporal; RI=Rango Intercuartílico; kcal=kilocalorías.



Resultados

Tabla 11. Consumo de bebidas azucaradas en niños según su estado ponderal y cohorte a la edad de 4-5 años.

	Total	No-obeso	Obeso	p-valor
Cohorte de Asturias (n)	399	362	37	
Bebidas azucaradas ^{a,b} [ml/d]; media (DE)	65.5 (72.2)	65.4 (73.6)	66.4 (58.4)	0.927
<1 ración/semana ^c ; %	34.8	36.5	18.9	
1-7 raciones/semana ^c ; %	58.9	57.5	73.0	0.102
>7 raciones/semana ^c ; %	6.3	6.1	8.1	
Zumos envasados ^a [ml/d]; media (DE)	52.3 (59.6)	52.6 (60.7)	49.6 (47.2)	0.725
Refrescos ^{a,d} [ml/d]; media (DE)	13.2 (29.9)	12.8 (30.3)	16.8 (25.2)	0.382
Refrescos azucarados ^a [ml/d]; media (DE)	10.9 (26.8)	10.6 (27.1)	13.9 (23.7)	0.426
Refrescos edulcorados ^a [ml/d]; media (DE)	2.2 (14.4)	2.2 (14.7)	2.8 (11.6)	0.771
Cohorte de Guipúzcoa (n)	404	390	14	
Bebidas azucaradas ^{a,b} [ml/d]; media (DE)	42.0 (97.0)	41.0 (97.5)	68.9 (81.6)	0.232
<1 ración/semana ^c ; %	65.8	66.7	42.9	
1-7 raciones/semana ^c ; %	29.0	28.5	42.9	0.109
>7 raciones/semana ^c ; %	5.2	4.9	14.3	
Zumos envasados ^a [ml/d]; media (DE)	31.8 (89.1)	31.6 (90.2)	39.6 (50.2)	0.580
Refrescos ^{a,d} [ml/d]; media (DE)	10.2 (25.7)	9.5 (24.1)	29.4 (50.8)	0.168
Refrescos azucarados ^a [ml/d]; media (DE)	7.0 (21.0)	6.2 (19.0)	27.6 (48.8)	0.127
Refrescos edulcorados ^a [ml/d]; media (DE)	3.2 (15.1)	3.2 (15.3)	1.8 (6.7)	0.466
Cohorte de Sabadell (n)	437	417	20	
Bebidas azucaradas ^{a,b} [ml/d]; media (DE)	105.3 (140.7)	98.9 (122.7)	239.8 (323.5)	0.067
<1 ración/semana ^c ; %	25.9	26.4	15.0	
1-7 raciones/semana ^c ; %	58.6	59.0	50.0	0.043
>7 raciones/semana ^c ; %	15.6	14.6	35.0	
Zumos envasados ^a [ml/d]; media (DE)	78.0 (108.9)	73.9 (99.1)	164.6 (220.4)	0.082
Refrescos ^{a,d} [ml/d]; media (DE)	27.3 (69.7)	25.0 (60.2)	75.2 (172.6)	0.210
Refrescos azucarados ^a [ml/d]; media (DE)	24.1 (68.4)	21.9 (58.4)	70.5 (173.8)	0.228
Refrescos edulcorados ^a [ml/d]; media (DE)	3.2 (17.1)	3.1 (17.1)	4.7 (16.1)	0.669
Cohorte de Valencia (n)	588	552	36	
Bebidas azucaradas ^{a,b} [ml/d]; media (DE)	105.2 (109.3)	103.4 (106.2)	133.7 (148.4)	0.235
<1 ración/semana ^c ; %	19.7	19.7	19.4	
1-7 raciones/semana ^c ; %	65.3	65.8	58.3	0.441
>7 raciones/semana ^c ; %	15.0	14.5	22.2	
Zumos envasados ^a [ml/d]; media (DE)	83.7 (94.6)	81.6 (90.2)	115.2 (144.1)	0.175
Refrescos ^{a,d} [ml/d]; media (DE)	21.6 (43.4)	21.8 (43.9)	18.4 (34.5)	0.585
Refrescos azucarados ^a [ml/d]; media (DE)	16.7 (35.8)	16.8 (36.1)	14.5 (32.5)	0.681
Refrescos edulcorados ^a [ml/d]; media (DE)	4.9 (24.7)	4.9 (25.3)	4.0 (12.8)	0.677
Total de la muestra (n)	1828	1721	107	
Bebidas azucaradas ^{a,b} [ml/d]; media (DE)	82.6 (111.8)	80.2 (105.8)	121.8 (179.2)	0.019
<1 ración/semana ^c ; %	34.7	35.5	21.5	
1-7 raciones/semana ^c ; %	54.3	53.9	59.8	0.002
>7 raciones/semana ^c ; %	11.1	10.6	18.7	
Zumos envasados ^a [ml/d]; media (DE)	64.0 (93.0)	62.3 (89.4)	91.9 (137.1)	0.029
Refrescos ^{a,d} [ml/d]; media (DE)	18.6 (46.3)	17.9 (43.1)	29.9 (82.2)	0.137
Refrescos azucarados ^a [ml/d]; media (DE)	15.1 (42.7)	14.3 (38.9)	26.5 (81.9)	0.131
Refrescos edulcorados ^a [ml/d]; media (DE)	3.5 (19.0)	3.5 (19.4)	3.4 (12.3)	0.924

^aTest T-student; ^bBebidas azucaradas incluye zumos envasados y refrescos. ^cTest Chi², ^dRefrescos incluye refrescos azucarados y refrescos edulcorados. d=día; DE= desviación estándar; g=gramos; 1 ración= 175 ml.

Resultados

Tabla 12. Odds ratios e intervalos de confianza para el consumo de bebidas azucaradas y obesidad en niños de 4-5 años.

	No-obesos	Obesos	OR	IC 95%	p-valor	I ² ,% ^c
Bebidas azucaradas^a						
<i>Modelo 1</i>						
<1 raciones/semana	611	23	1			
1-7 raciones/semana	928	64	1.58	[0.95; 2.62]	0.079	9.0
>7 raciones/semana	182	20	2.28	[1.13; 4.62]	0.022	0.0
Por 175 g de consumo			1.51	[1.14; 1.99]	0.004	3.0
<i>Modelo 2</i>						
<1 raciones/semana	609	23	1			
1-7 raciones/semana	925	64	1.65	[0.93; 2.93]	0.088	0.2
>7 raciones/semana	182	20	3.13	[1.29; 7.56]	0.011	0.0
Por 175 ml de consumo			1.79	[1.23; 2.61]	0.002	0.0
Zumos envasados						
<i>Modelo 1; Por 175 ml/d de consumo</i>			1.56	[1.13; 2.16]	0.008	18.1
<i>Modelo 2; Por 175 ml/d de consumo</i>			1.91	[1.25; 2.93]	0.003	0.0
Refrescos^b						
<i>Modelo 1; Por 175 ml/d de consumo</i>			1.84	[1.06; 3.20]	0.031	21.4
<i>Modelo 2; Por 175 ml/d de consumo</i>			1.79	[0.67; 4.75]	0.245	33.6
Refrescos azucarados						
<i>Modelo 1; Por 175 ml/d de consumo</i>			1.93	[1.10; 3.41]	0.023	43.6
<i>Modelo 2; Por 175 ml/d de consumo</i>			2.02	[0.71; 5.70]	0.185	29.5
Refrescos edulcorados						
<i>Modelo 1; Por 175 ml/d de consumo</i>			1.10	[0.15; 8.06]	0.928	0.0
<i>Modelo 2; Por 175 ml/d de consumo</i>			1.25	[0.10; 15.43]	0.863	0.0

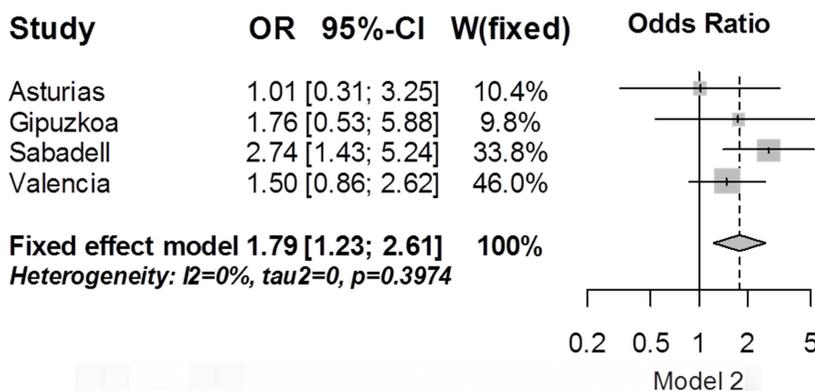
Modelo 1: Ajustado por calorías, edad y sexo de los niños a los 4-5 años (n=1828).

Modelo 2: Ajustado por calorías, edad y sexo de los niños a los 4-5 años, índice de masa corporal de ambos progenitores, ganancia de peso durante el embarazo, edad, clase social y nivel educativo de la madre, nivel de actividad física de los niños, consumo de agua, ácidos grasos *trans* y batidos de los niños a 4-5 años (n=1823).

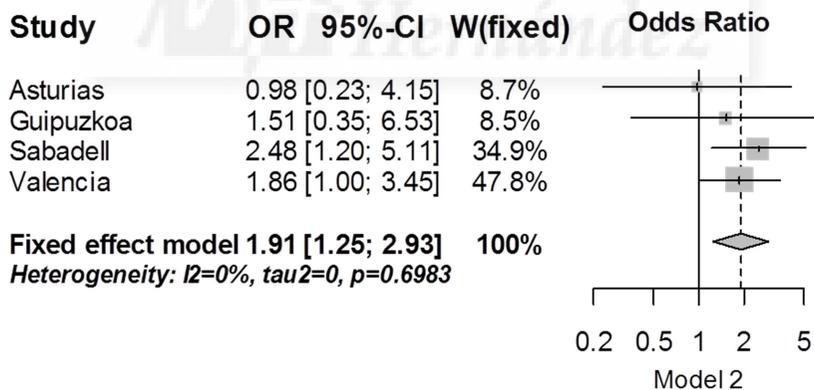
^aBebidas azucaradas incluye zumos envasados y refrescos. ^bRefrescos incluye refrescos azucarados y refrescos edulcorados. ^cHemos usado el modelo de meta-análisis de efectos fijos cuando I² era menos al 50% y el modelo de efectos aleatorios cuando I² era superior al 50%. 1 ración= 175 ml.

Figura 6. Odds ratios e intervalos de confianza para el consumo de bebidas azucaradas y zumos envasados, por vaso de 175ml/día y obesidad (no-obesos/obesos) por cohortes (modelo 2).

Bebidas azucaradas

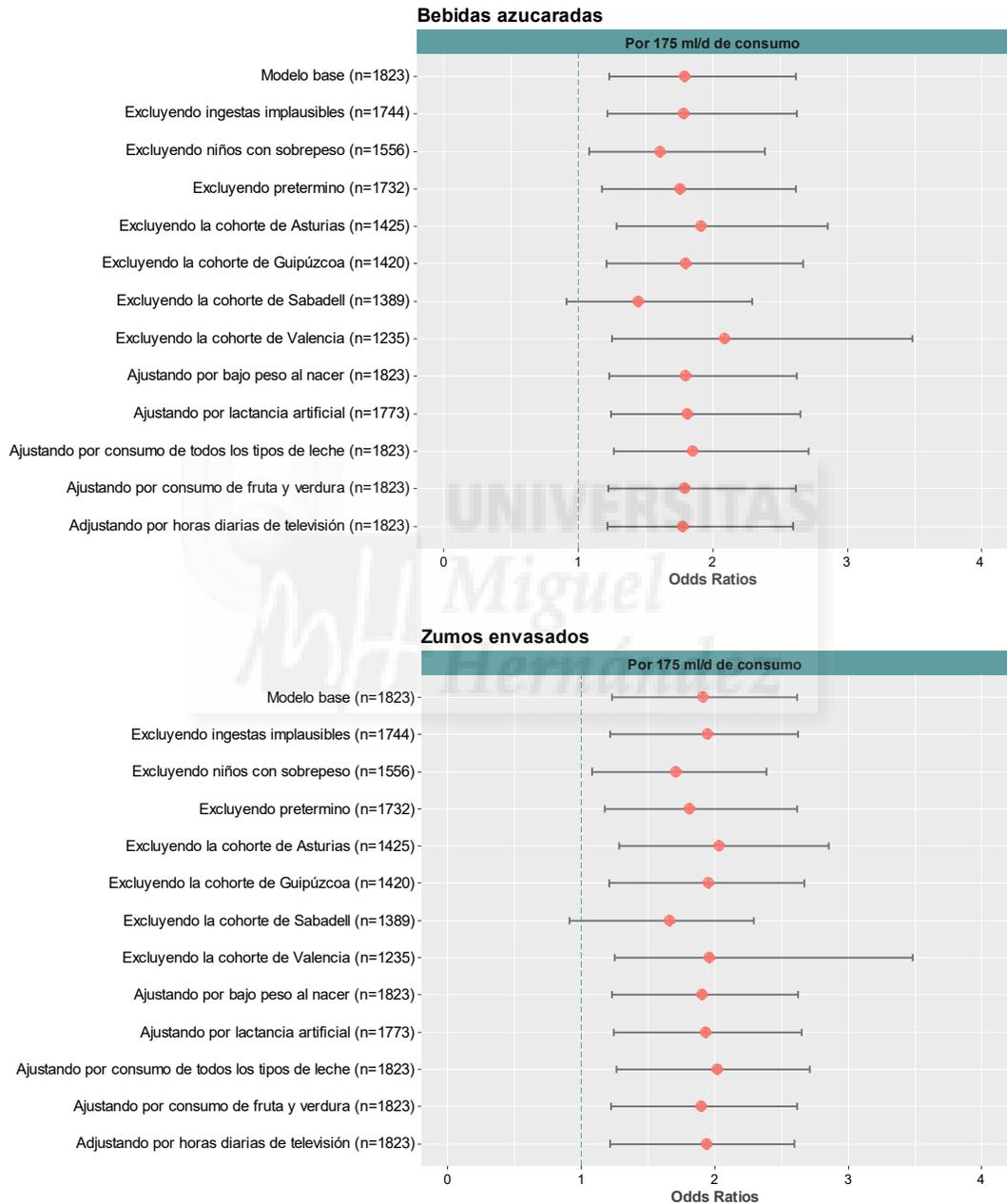


Zumos envasados



Resultados

Figura 7. Análisis de sensibilidad de las estimaciones conjuntas entre el consumo de bebidas azucaradas y zumos envasados, por cada 175ml/d y la obesidad (no-obeso/obeso) en niños de 4-5 años del proyecto INMA.





6. DISCUSIÓN GENERAL

6.1 SOBRE EL CONSUMO DE BEBIDAS AZUCARADAS

Nuestros hallazgos muestran que el consumo medio de bebidas azucaradas fue de 82.6 ml/d, siendo los zumos envasados la bebida azucarada de mayor consumo en los niños de 4-5 años del estudio de cohorte Proyecto INMA. Además, se encontraron diferencias en el consumo de bebidas según la zona geográfica, siendo las cohortes de Sabadell y Valencias las que presentaron los consumos más altos para todas las bebidas.

Los resultados revelan que el consumo de BA en nuestra población de estudio es inferior al consumo presentado por otros estudios similares nacionales (Tojo-Sierra, 2003; Martín-Calvo et al., 2014; Fenández-Alvira et al., 2014) e internacionales (Newby et al., 2004; Linardakis et al., 2008; Lim et al., 2009; Leermakers et al., 2015). Por un lado, a nivel nacional, solo hemos podido encontrar un estudio reciente que evalúe el consumo de BA en población española de edad similar a la nuestra (Fenández-Alvira et al., 2014). Los investigadores describieron el consumo de BA en 86 niños españoles de 3-6 años de edad en donde los zumos envasados presentaron una ingesta media (DE) de 212 (296) ml/d, los refrescos azucarados de 39 (107) ml/d y los refrescos edulcorados de 5 (36) ml/d, superior al reportado por nuestra población de estudio. Las diferencias entre nuestros resultados y los de estos autores pueden ser debidas a diferencias en el tamaño de la muestra y al método de recogida de información de bebidas, ya que nosotros administramos un CFA que recoge la ingesta habitual de alimentos y los otros autores administraron 7 recordatorios 24 horas que recogen el consumo de alimentos en esos días concretos. Otros estudios describen el consumo de BA en población infantil española, sin embargo han sido realizados en poblaciones de mayor edad respecto a la nuestra, lo cual limita sustancialmente las comparaciones ya que se ha descrito que los niños

Discusión

mayores consumen mayor cantidad de BA que los más pequeños (Tojo-Sierra, 2003; Rosinger et al., 2017).

Por otro lado, a nivel internacional varios estudios similares describieron el consumo de BA en poblaciones infantiles. Dos estudios realizados en 1345 niños estadounidenses de 2 a 5 años de edad (Newby et al., 2004) y en 856 niños griegos de 4-7 años, nuevamente describieron consumos superiores a los encontrados en nuestra muestra. Sólo se detectó un estudio el cual mostró un consumo de BA inferior al nuestro en 521 niños de 5 años de edad (Johnson et al. 2007). Las discrepancias en los resultados podrían explicarse por las diferencias en la localización geográfica, la cultura y los hábitos alimentarios. Sin embargo nuestros hallazgos sí coinciden en que la bebida con mayor consumo dentro del grupo del BA son los zumos envasados.



6.2 SOBRE LOS FACTORES ASOCIADOS AL CONSUMO DE BEBIDAS AZUCARADAS

En este estudio, la edad, el nivel socioeconómico, el nivel educativo y el IMC materno, así como el nivel de actividad física y el consumo de calorías totales de los niños se asociaron significativamente con el consumo de bebidas azucaradas en los niños del estudio INMA a la edad de 4-5 años.

La evidencia sobre los factores asociados al consumo de BA en niños en población infantil es muy escasa y diversa, por lo que resulta complicado realizar comparaciones entre nuestros resultados y los de otros trabajos. No obstante, algunos de nuestros hallazgos van en consonancia con los resultados de estudios previos recogidos por la revisión realizada por Mazarello y colegas (Mazarello et al., 2015) donde el nivel socioeconómico y la edad materna destacan como determinantes de consumo de BA en niños pequeños. Solo hemos podido identificar dos estudios que evaluaran posibles factores asociados al consumo de BA en niños de 4-5 años (Dubois et al., 2007; Pabayo et al., 2012). Por un lado, el estudio de Dubois y colaboradores (Dubois et al., 2007) evaluó el consumo habitual de BA en 2103 niños canadienses y encontró una relación inversa entre la edad y el nivel educativo materno con el consumo de BA en los niños tal y como muestran nuestros resultados. Sin embargo, los factores analizados por Pabayo y colaboradores (Pabayo et al., 2012) en 1760 niños canadienses fueron muy diferentes a los explorados en nuestro estudio lo cual imposibilita las comparaciones de los resultados.

Por otro lado, en contra de lo esperado, nuestros resultados mostraron que los niños que presentaban mayor nivel de actividad física tenían un mayor consumo de BA. En este sentido, solo hemos podido identificar un estudio que evaluara el nivel de actividad física y su relación con el consumo

Discusión

de BA en 196 adolescentes australianos de 12 a 17 años (Scully et al., 2017). A pesar de que la asociación que encontraron no fue significativa, los adolescentes que presentaban menos horas semanales de actividad física presentaban también menor consumo de refrescos (Scully et al., 2017). Una posible hipótesis sería que el grupo de BA esté recogiendo el consumo de bebidas isotónicas, muy utilizadas durante y después la práctica deportiva. Esta hipótesis es apoyada por los resultados obtenidos por un estudio que mostró una asociación positiva entre el consumo de bebidas aromatizadas y deportivas con mayor nivel de actividad física y otras conductas saludables en 15283 adolescentes de Estados Unidos (Ranjit et al., 2010).

Con todo ello, puede decirse que la evidencia en torno a los factores asociados al consumo de BA en niños prescolares es escasa y no concluyente. Hasta la fecha, los determinantes de consumo de BA estudiados abarcan un amplio rango de factores tanto propios de los niños como de sus padres (o cuidadores) y de su entorno. La evidencia actual insinúa que el consumo de BA está asociado a conductas poco saludables (como el uso de televisión y pantallas) y a factores sociodemográficos de los progenitores.

6.3 SOBRE EL CONSUMO DE BEBIDAS AZUCARADAS Y LA OBESIDAD INFANTIL

Los resultados de este trabajo muestran que los niños que presentaron un mayor consumo de BA y de zumos envasados mostraron mayor riesgo de ser obesos, independientemente de la edad, nivel educativo y clase social de la madre, ganancia de peso en el embarazo, IMC de ambos padres, edad y sexo de los niños, nivel de actividad física, consumo de energía, agua, ácidos grasos *trans* y batidos de leche de los niños a los 4-5 años. Sin embargo, no se observó una asociación significativa entre el consumo refrescos, azucarados o edulcorados y la obesidad infantil.

Nuestros hallazgos van en consonancia con los resultados de estudios previos en niños (Keller et al., 2015). Sin embargo, son pocos los estudios que han investigado la asociación entre el consumo de BA y obesidad en niños preescolares, los cuales muestran resultados dispares. Algunos estudios realizados en niños menores de 5 años han encontrado una relación positiva entre el consumo de BA y la obesidad (Welsh et al., 2005, Warner et al., 2006, Dubois et al., 2007, Fiorito et al. 2009 , DeBoer et al., 2013, Leermakers et al., 2015), mientras que otros estudios de características similares no encontraron estas asociaciones (Newby et al., 2004; O'Connor et al, 2006; Johnson et al., 2007; Kral et al., 2008). Cabe resaltar la complejidad de realizar comparaciones entre nuestros resultados y los de otros similares ya que la gran mayoría han sido realizados en poblaciones estadounidenses (Newby et al., 2004; Welsh et al., 2005, Warner et al., 2006, Dubois et al., 2007, Fiorito et al., 2009; DeBoer et al., 2013, O'Connor et al, 2006, Johnson et al., 2007, Kral et al., 2008). En ocasiones, las muestras de población eran muy específicas y poco comparables a nuestra muestra, al ser estudios realizados en niños de bajos ingresos (Newby et al., 2004, Welsh et al., 2005, Lim et al., 2009), o niños estadounidenses de origen mexicano (Warner et al.,

Discusión

2006) o afroamericanos (Lim et al., 2009). Por otra parte, los estudios presentan diferencias metodológicas importantes como el uso de diferentes definiciones para el grupo de BA o usar de criterios de clasificación de obesidad diferentes al nuestro, como por ejemplo las curvas de crecimiento del Centro de Control de Enfermedades específico para población estadounidense (Newby et al., 2004, Warnes et al., 2006, Dubois et al., 2007, Johnson et al., 2007, Fiorito et al., 2009, Lim et al., 2009, DeBoer et al., 2013).

Sin embargo, y a pesar de la diversidad en los resultados publicados hasta la fecha, la asociación entre el consumo de BA y obesidad puede ser explicada por el alto contenido de azúcar (y calorías) de las BA y la baja capacidad de saciedad de este tipo de bebidas que podría derivar en un mayor consumo energético y en un aumento progresivo del peso (de Ruyter et al., 2013), que a su vez conduciría a un aumento del peso corporal. De hecho, en nuestra muestra, los niños cuyo consumo fue de > 1 ración/día de BA presentaron mayor consumo de azúcar y calorías (datos no mostrados).

En cuanto al consumo de zumo envasado, en este estudio cada 175 ml/d de zumo envasado se asoció con mayor riesgo de ser obeso. En contraposición, otros estudios no encontraron esta relación en niños en edad preescolar (Alexy et al., 1999, Kloeblen-Tarver, 2001, Skinner et al., Newby et al., Lim et al., 2009), lo cual puede deberse principalmente a diferencias metodológicas. Por ejemplo, en otros estudios se utilizó una definición diferente de zumo, considerando sólo el zumo de fruta 100% (Alexy et al., 1999, Kloeblen-Tarver, 2001, Skinner et al., 2001), en algunos casos la muestra poblacional contaba con menos de un centenar de niños en edad preescolar (Kloeblen-Tarver, 2001, Skinner et al., 2001). Además de que algunos autores utilizaron criterios de clasificación de la obesidad basados en

el criterio del Centro de Control de Enfermedades (Newby et al., 2004; Lim et al., 2009) mientras que nosotros usamos el criterio de la IOFT.

En lo que respecta al consumo de refrescos, no encontramos una asociación significativa entre el consumo total de refrescos, el consumo de refrescos azucarados y el consumo de refrescos edulcorados y la obesidad en niños de 4-5 años del estudio de cohorte Proyecto INMA. Esta falta de asociación podría estar motivada por el menor consumo de estas bebidas en nuestra muestra en comparación con otros estudios (Newby et al., 2004; Lim et al., 2009). No obstante, estudios previos realizados en niños estadounidenses menores de 5 años de edad no encontraron resultados consistentes entre el consumo de refrescos y ganancia de peso, el sobrepeso y la obesidad (Kral et al., 2008, Lim et al., 2009 Newby et al., 2004). Este es el caso de dos estudios longitudinales llevado a cabo en población estadounidense de 2 a 5 años de edad en donde no encontraron asociaciones significativas en la relación entre el consumo de refrescos y los cambios de peso (Newby et al., 2004; Lim et al., 2009). Por el contrario, un estudio transversal realizado en niños en este rango de edad describió una asociación estadísticamente significativa entre la obesidad y el consumo ≥ 1 de estas bebidas (Warner et al., 2006).

A pesar de las diferencias en nuestros resultados respecto a los de otros estudios, cabe destacar que nuestros hallazgos se mantuvieron después de realizar análisis de sensibilidad, lo cual da fortaleza a los resultados encontrados. Las únicas diferencias encontradas en los análisis de sensibilidad se dan tras excluir las cohortes de Sabadell y Valencia, lo cual puede deberse a que ambas cohortes son las que más peso representan en los meta-análisis al ser las cohortes que presentan mayor consumo de BA y mayor número de sujetos.

Discusión

Para finalizar, según nuestro conocimiento, este es el primer estudio en investigar la asociación entre el consumo de BA y obesidad en niños preescolares de 4-5 años en un país del sur de Europa controlando por un gran número de factores socioeconómicos y de hábitos de vida desde la percepción hasta los primeros años de vida tanto de los niños como de sus progenitores.



6.4 SOBRE LAS DEBILIDADES Y FORTALEZAS

6.4.1 Debilidades

Como en cualquier estudio observacional, este estudio de cohorte puede ser susceptible a sesgos, especialmente de medición o clasificación errónea. En este sentido, se han seguido procedimientos estandarizados para las mediciones antropométricas, clasificación por las variables parentales y del niño, y un CFA validado para evaluar la dieta de los niños de la misma forma para todos los participantes, con objeto de evitar sesgos diferenciales. No obstante, los cuestionarios utilizados, no son instrumentos perfectos y han podido generar errores de clasificación que en cualquier caso sería de tipo no-diferencial, es decir, que tenderían a nulificar o atenuar las estimaciones observadas.

Respecto a la posible falta de representatividad de la muestra de niños estudiada, hay que señalar que la cohorte tuvo un proceso de selección poblacional entre las mujeres que acudían a los servicios de obstetricia de hospitales públicos a consultas de control de embarazo. No obstante, el interés del estudio no era hacer estimaciones poblacionales, sino establecer asociaciones entre factores de riesgo y la obesidad, lo que no influiría en la validez interna de las estimaciones encontradas.

Dado el carácter observacional del estudio y a pesar de que se siguieron altos estándares de calidad, no se puede asegurar que se hayan medido todos los factores relacionados con el desarrollo de obesidad, y por tanto es posible que no hayamos controlado algún posible factor de confusión en las estimaciones obtenidas. Además, algunas de las covariables presentaban datos faltantes, por lo que la muestra para los análisis múltiples fue menor a la inicial aunque como se indicó el porcentaje ha sido inferior al 3% y su influencia ser menor si es que la ha habido. En relación con los análisis, los

Discusión

datos fueron analizados transversalmente, por lo que en última instancia no es posible establecer causalidad a partir de los resultados obtenidos.

6.4.2 Fortalezas

Por otro lado, este trabajo presenta diversas fortalezas. El estudio INMA es una cohorte de nacimiento prospectiva que representa cuatro zonas geográficas del país y que cuenta con un número suficiente de participantes para establecer asociaciones estadísticamente significativas. Además, a lo largo de todo el estudio INMA se ha recogido de forma prospectiva información relevante para el estudio de la obesidad como son factores sociodemográficos, medidas antropométricas de los padres, hábitos y estilos de vida de los padres y niños, lactancia, medidas antropométricas de los niños tomadas por personal investigador entrenado (no autoreferido) y demás información que ha servido para ajustar los análisis por posibles factores de confusión y realizar análisis de sensibilidad.

Por otro lado, a pesar de las limitaciones que pueda presentar el cuestionario usado para la medición de la dieta, éste ha sido validado para esta población y su uso nos proporciona información de la dieta global de los niños en el último año, en contraposición con otros métodos de medición de dieta (recordatorios 24 horas, registros dietéticos, etc.) que no lo permiten.



7. CONCLUSIONES

1. La prevalencia de obesidad en el total de la muestra fue de 5,9%, observándose una clara variabilidad por cohortes, con un rango entre el 3.1% en los niños de Valencia y el 9.3% en los de Asturias.
2. El consumo diario medio de bebidas azucaradas a la edad de 4-5 años fue alrededor de medio vaso al día para el total de bebidas azucaradas (82,6 ml/d), siendo los zumos envasados los más consumidos (64,0 ml/d), y en menor medida los refrescos azucarados (15,1 ml/d) y los refrescos edulcorados (3,5 ml/d).
3. El consumo de bebidas azucaradas fue ligeramente menor a lo observado en otros estudios previos en población infantil de corta edad, aunque coincidiendo con esos estudios, el zumo envasado fue el principal aporte de bebidas azucaradas.
4. Factores maternos como la edad, el nivel educativo, la clase social y el IMC han demostrado ser factores asociados al consumo de bebidas azucaradas en niños de 4-5 años de edad. Así como el nivel de actividad física y el consumo total de calorías de los niños. Estos hallazgos van en consonancia con algunos resultados estudios previos.
5. Un mayor consumo de bebidas azucaradas se asoció con una mayor prevalencia de obesidad en niños de 4-5 años independientemente a otros factores de confusión del niño y de sus progenitores. Estos resultados son consistentes con la evidencia científica actual que indica que el consumo de una o más bebidas azucaradas al día (vaso de 175 ml/d) se asocia significativamente con el riesgo de obesidad en población infantil.

Conclusiones

6. Dentro de las bebidas azucaradas, el consumo de zumos envasados se asoció significativamente a una mayor prevalencia de obesidad a los 4-5 años mientras que el consumo de refrescos total, con o sin azúcar, no se asoció significativamente a una mayor prevalencia de obesidad a esta edad.





IMPLICACIONES EN SALUD PÚBLICA

El presente trabajo ha sido realizado con los datos pertenecientes al estudio INfancia y Medio Ambiente (INMA), un estudio de cohorte prospectivo multicéntrico de base poblacional de madres e hijos que recoge información desde el momento preconcepcional hasta los 4-5 años de vida de más de mil ochocientos niños de cuatro regiones españolas. El diseño y características particulares del estudio de cohorte Proyecto INMA hacen que la información recogida presente una alta calidad científica para estudios epidemiológicos.

En este sentido, este trabajo ha permitido describir el consumo de BA, además de establecer los factores asociados a su consumo, así como investigar su posible relación con la obesidad, lo que resulta de gran relevancia debido a la escasa evidencia en población preescolar española y a la buena calidad de los datos. Además, configura un escenario idóneo en el que basar estudios prospectivos futuros.

Por último, nuestros resultados indican que una mayor ingesta de BA se asocia con mayor riesgo de presentar obesidad en edad preescolar, especialmente cuando el consumo de estas bebidas supera las 7 raciones semanales. Dado el diseño prospectivo y otras fortalezas del estudio, y dada la relevancia del problema de salud que supone la obesidad a edad preescolar y sus consecuencias, los resultados observados deben suponer una llamada de atención para reducir el consumo de bebidas azucaradas en población infantil. Por ello, una vez publicados los resultados se hará una difusión en los medios profesionales y a los responsables de la administración sanitaria como ejemplo de evidencia científica a tener en cuenta, y con el fin de establecer posibles estrategias preventivas y frenar el aumento progresivo de la obesidad en España y sus consecuencias negativas para la salud en nuestro medio.



BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

- Ahrens, W., Pigeot, I., Pohlmann, H., De Henauw, S., Lissner, L., Molnár, D., et al. (2005) IDEFICS consortium. (2014). Prevalence of overweight and obesity in European children below the age of 10. *International Journal of Obesity*, 38 Suppl 2, S99-107. <https://doi.org/10.1038/ijo.2014.140>
- Alexy, U., Sichert-Hellert, W., Kersting, M., Manz, F., Schöch, G.,(1999). Fruit juice consumption and the prevalence of obesity and short stature in German preschool children: results of the DONALD Study. *Dortmund Nutritional and Anthropometrical Longitudinally Designed. J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* 29, 343–349.
- Anderson, E. L., Howe, L. D., Jones, H. E., Higgins, J. P. T., Lawlor, D. A., & Fraser, A. (2015). The Prevalence of Non-Alcoholic Fatty Liver Disease in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS ONE*, 10(10). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0140908>
- Barlow, S.E., (2007). Expert Committee Recommendations Regarding the Prevention, Assessment, and Treatment of Child and Adolescent Overweight and Obesity: Summary Report. *Pediatrics* 120, S164–S192. doi:10.1542/peds.2007-2329C
- Bes-Rastrollo, M., Schulze, M. B., Ruiz-Canela, M., & Martinez-Gonzalez, M. A. (2013). Financial Conflicts of Interest and Reporting Bias Regarding the Association between Sugar-Sweetened Beverages and Weight Gain: A Systematic Review of Systematic Reviews. *PLoS Medicine*, 10(12). <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001578>
- Birch LL, Fisher JO. (1998) Development of eating behaviors among children and adolescents. *Pediatrics*.;101:539-49.
- Börnhorst, C., Huybrechts, I., Ahrens, W., Eiben, G., Michels, N., Pala, V., et al. (2013). Prevalence and determinants of misreporting among European children in proxy-reported 24 h dietary recalls. *British Journal of Nutrition*, 109(07), 1257–1265. <https://doi.org/10.1017/S0007114512003194>

Bibliografía

- Bray, G. A. (2013). Energy and Fructose From Beverages Sweetened With Sugar or High-Fructose Corn Syrup Pose a Health Risk for Some People. *Advances in Nutrition: An International Review Journal*, 4(2), 220–225. <https://doi.org/10.3945/an.112.002816>
- Brown, R. J., De Banate, M. A., & Rother, aK. I. (2010). Artificial Sweeteners: A systematic review of metabolic effects in youth. *International Journal of Pediatric Obesity : IJPO : An Official Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 5(4), 305–312. <https://doi.org/10.3109/17477160903497027>
- Brownell, K. D., Farley, T., Willett, W. C., Popkin, B. M., Chaloupka, F. J., Thompson, J. W., & Ludwig, D. S. (2009). The Public Health and Economic Benefits of Taxing Sugar-Sweetened Beverages. *The New England Journal of Medicine*, 361(16), 1599–1605. <https://doi.org/10.1056/NEJMhpr0905723>
- Bucher Della Torre, S., Keller, A., Laure Depeyre, J., & Kruseman, M. (2016). Sugar-Sweetened Beverages and Obesity Risk in Children and Adolescents: A Systematic Analysis on How Methodological Quality May Influence Conclusions. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 116(4), 638–659. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2015.05.020>
- Cattaneo, A., Monasta, L., Stamatakis, E., Lioret, S., Castetbon, K., Frenken, F., et al. (2010). Overweight and obesity in infants and pre-school children in the European Union: a review of existing data. *Obesity Reviews*, 11(5), 389–398. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2009.00639.x>
- Cole, T. J., Bellizzi, M. C., Flegal, K. M., & Dietz, W. H. (2000). Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ*, 320(7244), 1240.
- Cole, T. J., Flegal, K. M., Nicholls, D., & Jackson, A. A. (2007). Body mass index cut offs to define thinness in children and adolescents: international survey. *BMJ*, 335(7612), 194. <https://doi.org/10.1136/bmj.39238.399444.55>

- Cook, S., & Kavey, R. E. W. (2011). Dyslipidemia and Pediatric Obesity. *Pediatric Clinics of North America*, 58(6), 1363–1373. <https://doi.org/10.1016/j.pcl.2011.09.003>
- Cortese, S., Moreira-Maia, C. R., St. Fleur, D., Morcillo-Peñalver, C., Rohde, L. A., & Faraone, S. V. (2015). Association Between ADHD and Obesity: A Systematic Review and Meta-Analysis. *American Journal of Psychiatry*, 173(1), 34–43. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2015.15020266>
- de Ruyter, J. C., Katan, M. B., Kuijper, L. D. J., Liem, D. G., & Olthof, M. R. (2013). The Effect of Sugar-Free Versus Sugar-Sweetened Beverages on Satiety, Liking and Wanting: An 18 Month Randomized Double-Blind Trial in Children. *PLoS ONE*, 8(10). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0078039>
- DeBoer, M. D., Scharf, R. J., & Demmer, R. T. (2013). Sugar-Sweetened Beverages and Weight Gain in 2- to 5-Year-Old Children. *Pediatrics*, 132(3), 413–420. <https://doi.org/10.1542/peds.2013-0570>
- International Diabetes Federation. Atlas de la Diabetes de la Federación Internacional de la Diabetes (7a edición. Actualización de 2015). Retrieved 15 February 2017, from <http://www.fundaciondiabetes.org/general/material/95/avance-nuevo-atlas-de-la-diabetes-de-la-fid-7-edicion--actualizacion-de-2015>
- Domingo-Salvany, A., Regidor, E., Alonso, J., & Alvarez-Dardet, C. (2000). [Proposal for a social class measure. Working Group of the Spanish Society of Epidemiology and the Spanish Society of Family and Community Medicine]. *Atencion Primaria / Sociedad Española De Medicina De Familia Y Comunitaria*, 25(5), 350–363.
- Dubois, L., Farmer, A., Girard, M., & Peterson, K. (2007). Regular sugar-sweetened beverage consumption between meals increases risk of overweight among preschool-aged children. *Journal of the American Dietetic Association*, 107(6), 924-934-935. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2007.03.004>

Bibliografía

- ESPGHAN Committee on Nutrition, Agostoni, C., Braegger, C., Decsi, T., Kolacek, S., Koletzko, B., et al. (2011). Role of dietary factors and food habits in the development of childhood obesity: a commentary by the ESPGHAN Committee on Nutrition. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 52(6), 662–669. <https://doi.org/10.1097/MPG.0b013e3182169253>
- Fenández-Alvira, J. M., Iglesia, I., Ferreira-Pêgo, C., Babio, N., Salas-Salvadó, J., & Moreno, L. A. (2014). Fluid intake in Spanish children and adolescents; a cross-sectional study. *Nutrición Hospitalaria*, 29(5), 1163–1170. <https://doi.org/10.3305/nh.2014.29.5.7420>
- Fiorito, L. M., Marini, M., Francis, L. A., Smiciklas-Wright, H., & Birch, L. L. (2009). Beverage intake of girls at age 5 y predicts adiposity and weight status in childhood and adolescence¹²³. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 90(4), 935–942. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.27623>
- Flynn, J. (2012). The changing face of pediatric hypertension in the era of the childhood obesity epidemic. *Pediatric Nephrology*, 28(7), 1059–1066. <https://doi.org/10.1007/s00467-012-2344-0>
- Franks, P. W., Hanson, R. L., Knowler, W. C., Sievers, M. L., Bennett, P. H., & Looker, H. C. (2010). Childhood Obesity, Other Cardiovascular Risk Factors, and Premature Death. *The New England Journal of Medicine*, 362(6), 485–493. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa0904130>
- Fresán, U., Gea, A., Bes-Rastrollo, M., Ruiz-Canela, M., Martínez-Gonzalez, M.A., (2016). Substitution Models of Water for Other Beverages, and the Incidence of Obesity and Weight Gain in the SUN Cohort. *Nutrients* 8. doi:10.3390/nu8110688
- Guelinckx, I., Iglesia, I., Bottin, J. H., De Miguel-Etayo, P., González-Gil, E. M., Salas-Salvadó, J., et. al. (2015). Intake of water and beverages of children and adolescents in 13 countries. *European Journal of Nutrition*, 54(Suppl 2), 69–79. <https://doi.org/10.1007/s00394-015-0955-5>

- Gupta, N., Goel, K., Shah, P., & Misra, A. (2012). Childhood Obesity in Developing Countries: Epidemiology, Determinants, and Prevention. *Endocrine Reviews*, 33(1), 48–70. <https://doi.org/10.1210/er.2010-0028>
- Guxens, M., Ballester, F., Espada, M., Fernández, M. F., Grimalt, J. O., Ibarluzea, J., et al., (2012). Cohort Profile: The INMA—Infancia y Medio Ambiente— (Environment and Childhood) Project. *International Journal of Epidemiology*, 41(4), 930–940. <https://doi.org/10.1093/ije/dyr054>
- Han, J. C., Lawlor, D. A., & Kimm, S. Y. S. (2010). Childhood Obesity – 2010: Progress and Challenges. *Lancet*, 375(9727), 1737–1748. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(10\)60171-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(10)60171-7)
- Hassapidou, M., Daskalou, E., Tsofliou, F., Tziomalos, K., Paschaleri, A., Pagkalos, I., & Tzotzas, T. (2015). Publications. *Hormones* (Athens). Retrieved from <http://eprints.bournemouth.ac.uk/22820/>
- Herouvi, D., Karanasios, E., Karayianni, C., & Karavanaki, K. (2013). Cardiovascular disease in childhood: the role of obesity. *European Journal of Pediatrics*, 172(6), 721–732. <https://doi.org/10.1007/s00431-013-1932-8>
- Higgins, J. P. T., Thompson, S. G., Deeks, J. J., & Altman, D. G. (2003). Measuring inconsistency in meta-analyses. *BMJ : British Medical Journal*, 327(7414), 557–560.
- Hu, F. (2013). Resolved: there is sufficient scientific evidence that decreasing sugar-sweetened beverage consumption will reduce the prevalence of obesity and obesity-related diseases. *Obesity Reviews*, 14(8), 606–619. <https://doi.org/10.1111/obr.12040>
- Hu, F., & Malik, V. (2010). Sugar-sweetened beverages and risk of obesity and type 2 diabetes: Epidemiologic evidence. *Physiology & Behavior*, 100(1), 47–54. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2010.01.036>
- Johnson, L., Mander, A. P., Jones, L. R., Emmett, P. M., & Jebb, S. A. (2007). Is sugar-sweetened beverage consumption associated with increased fatness in

Bibliografía

- children? Nutrition, 23(7–8), 557–563.
<https://doi.org/10.1016/j.nut.2007.05.005>
- Keller, A., & Bucher Della Torre, S. (2015). Sugar-Sweetened Beverages and Obesity among Children and Adolescents: A Review of Systematic Literature Reviews. *Childhood Obesity*, 11(4), 338–346. <https://doi.org/10.1089/chi.2014.0117>
- Kim, S. Y., Sharma, A. J., & Callaghan, W. M. (2012). Gestational diabetes and childhood obesity: what is the link? *Current Opinion in Obstetrics & Gynecology*, 24(6), 376–381. <https://doi.org/10.1097/GCO.0b013e328359f0f4>
- Kloeblen-Tarver, A.S., 2001. Fruit juice consumption not related to growth among preschool-aged children enrolled in the WIC program. *J. Am. Diet. Assoc.* 101, 996. doi:10.1016/S0002-8223(01)00244-9
- Koletzko, B., von Kries, R., Closa, R., Escribano, J., Scaglioni, S., Giovannini, M., et al. European Childhood Obesity Trial Study Group. (2009). Lower protein in infant formula is associated with lower weight up to age 2 y: a randomized clinical trial. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 89(6), 1836–1845. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2008.27091>
- Kral, T. V. E., Stunkard, A. J., Berkowitz, R. I., Stallings, V. A., Moore, R. H., & Faith, M. S. (2008). Beverage Consumption Patterns of Children Born at Different Risk of Obesity. *Obesity* (Silver Spring, Md.), 16(8), 1802–1808. <https://doi.org/10.1038/oby.2008.287>
- Kuczarski, R. J., Ogden, C. L., Guo, S. S., Grummer-Strawn, L. M., Flegal, K. M., Mei, Z., et al. (2002). 2000 CDC Growth Charts for the United States: methods and development. *Vital and Health Statistics. Series 11, Data from the National Health Survey*, (246), 1–190.
- l'Allemand-Jander, D. (2010). Clinical diagnosis of metabolic and cardiovascular risks in overweight children: early development of chronic diseases in the obese child. *International Journal of Obesity*, 34(S2), S32–S36. <https://doi.org/10.1038/ijo.2010.237>

- Laverty, A. A., Magee, L., Monteiro, C. A., Saxena, S., & Millett, C. (2015). Sugar and artificially sweetened beverage consumption and adiposity changes: National longitudinal study. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 12. <https://doi.org/10.1186/s12966-015-0297-y>
- Leermakers, E. T. M., Felix, J. F., Eler, N. S., Čerimagić, A., Wijtzes, A. I., Hofman, A., et al (2015). Sugar-containing beverage intake in toddlers and body composition up to age 6 years: The Generation R Study. *European Journal of Clinical Nutrition*, 69(3), 314–321. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2015.2>
- Lefebvre, C. M., & John, R. M. (2014). The effect of breastfeeding on childhood overweight and obesity: A systematic review of the literature. *Journal of the American Association of Nurse Practitioners*, 26(7), 386–401. <https://doi.org/10.1002/2327-6924.12036>
- Lifschitz, C. (2015). Early Life Factors Influencing the Risk of Obesity. *Pediatric Gastroenterology, Hepatology & Nutrition*, 18(4), 217–223. <https://doi.org/10.5223/pghn.2015.18.4.217>
- Lim, S., Zoellner, J. M., Lee, J. M., Burt, B. A., Sandretto, A. M., Sohn, W., et al (2009). Obesity and Sugar-sweetened Beverages in African-American Preschool Children: A Longitudinal Study. *Obesity*, 17(6), 1262–1268. <https://doi.org/10.1038/oby.2008.656>
- Linardakis, M., Sarri, K., Pateraki, M.-S., Sbokos, M., & Kafatos, A. (2008). Sugar-added beverages consumption among kindergarten children of Crete: effects on nutritional status and risk of obesity. *BMC Public Health*, 8(1), 279. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-8-279>
- Llewellyn, A., Simmonds, M., Owen, C. G., & Woolacott, N. (2016). Childhood obesity as a predictor of morbidity in adulthood: a systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*, 17(1), 56–67. <https://doi.org/10.1111/obr.12316>

Bibliografía

- Lloyd, L. J., Langley-Evans, S. C., & McMullen, S. (2009). Childhood obesity and adult cardiovascular disease risk: a systematic review. *International Journal of Obesity*, 34(1), 18–28. <https://doi.org/10.1038/ijo.2009.61>
- Lu, L., Xun, P., Wan, Y., He, K., Cai, W., (2016). Long-term association between dairy consumption and risk of childhood obesity: a systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *Eur. J. Clin. Nutr.* 70, 414–423. doi:10.1038/ejcn.2015.226
- Ludwig, D. S. (2000). Dietary Glycemic Index and Obesity. *The Journal of Nutrition*, 130(2), 280–280.
- Malik, V. S., Pan, A., Willett, W. C., & Hu, F. B. (2013). Sugar-sweetened beverages and weight gain in children and adults: a systematic review and meta-analysis. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 98(4), 1084–1102. <https://doi.org/10.3945/ajcn.113.058362>
- Malik, V. S., Popkin, B. M., Bray, G. A., Després, J.-P., & Hu, F. B. (2010). Sugar Sweetened Beverages, Obesity, Type 2 Diabetes and Cardiovascular Disease risk. *Circulation*, 121(11), 1356–1364. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.109.876185>
- Marseglia, L., Manti, S., D’Angelo, G., Cuppari, C., Salpietro, V., Filippelli, M., et al (2015). Obesity and breastfeeding: The strength of association. *Women and Birth*, 28(2), 81–86. <https://doi.org/10.1016/j.wombi.2014.12.007>
- Martin-Calvo, N., Martínez-González, M.-A., Bes-Rastrollo, M., Gea, A., Ochoa, M. C., & Marti, A. (2014). Sugar-sweetened carbonated beverage consumption and childhood/adolescent obesity: a case–control study. *Public Health Nutrition*, 17(10), 2185–2193. <https://doi.org/10.1017/S136898001300356X>
- Mathur, P., Das, M. K., & Arora, N. K. (2007). Non-alcoholic fatty liver disease and childhood obesity. *Indian Journal of Pediatrics*, 74(4), 401–407.
- Mazarello Paes, V., Hesketh, K., O’Malley, C., Moore, H., Summerbell, C., Griffin, S., et al. (2015). Determinants of sugar-sweetened beverage consumption in

- young children: a systematic review. *Obesity Reviews*, 16(11), 903–913.
<https://doi.org/10.1111/obr.12310>
- Milla-Tobarra, M., Martínez-Vizcaíno, V., Lahoz García, N., García-Prieto, J. C., Arias-Palencia, N. M., & Garcia-Hermoso, A. (2014). The relationship between beverage intake and weight status in children: the Cuenca study. *Nutrición Hospitalaria*, 30(4), 818–824. <https://doi.org/10.3305/nh.2014.30.4.7666>
- Mishra, S., Rao, C. R., & Shetty, A. (2016). Trends in the Diagnosis of Gestational Diabetes Mellitus. *Scientifica*, 2016. <https://doi.org/10.1155/2016/5489015>
- Moreno, L. A., Pigeot, I., & Ahrens, W. (Eds.). (2011). *Epidemiology of Obesity in Children and Adolescents*. New York, NY: Springer New York. Retrieved from <http://link.springer.com/10.1007/978-1-4419-6039-9>
- Muckelbauer, R., Gortmaker, S. L., Libuda, L., Kersting, M., Clausen, K., Adelberger, B., & Müller-Nordhorn, J. (2016). Changes in water and sugar-containing beverage consumption and body weight outcomes in children. *British Journal of Nutrition*, 115(11), 2057–2066. <https://doi.org/10.1017/S0007114516001136>
- Newby, P. K., Peterson, K. E., Berkey, C. S., Leppert, J., Willett, W. C., & Colditz, G. A. (2004). Beverage consumption is not associated with changes in weight and body mass index among low-income preschool children in North Dakota. *Journal of the American Dietetic Association*, 104(7), 1086–1094. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2004.04.020>
- Ng, M., Fleming, T., Robinson, M., Thomson, B., Graetz, N., Margono, C., et al. (2014). Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *The Lancet*, 384(9945), 766–781. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)60460-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)60460-8)
- Ochoa, M. C., Moreno-Aliaga, M. J., Martínez-González, M. A., Martínez, J. A., & Martí, A. (2007). Predictor factors for childhood obesity in a Spanish case-

Bibliografía

- control study. *Nutrition*, 23(5), 379–384.
<https://doi.org/10.1016/j.nut.2007.02.004>
- O'Connor, T. M., Yang, S.-J., & Nicklas, T. A. (2006). Beverage intake among preschool children and its effect on weight status. *Pediatrics*, 118(4), e1010-1018.
<https://doi.org/10.1542/peds.2005-2348>
- Onis, M. de, Blössner, M., & Borghi, E. (2010). Global prevalence and trends of overweight and obesity among preschool children. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 92(5), 1257–1264. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2010.29786>
- Osei-Assibey, G., Dick, S., Macdiarmid, J., Semple, S., Reilly, J. J., Ellaway, A., et al. (2012). The influence of the food environment on overweight and obesity in young children: a systematic review. *BMJ Open*, 2(6).
<https://doi.org/10.1136/bmjopen-2012-001538>
- Pabayo, R., Spence, J. C., Cutumisu, N., Casey, L., & Storey, K. (2012). Sociodemographic, behavioural and environmental correlates of sweetened beverage consumption among pre-school children. *Public Health Nutrition*, 15(8), 1338–1346. <https://doi.org/10.1017/S1368980011003557>
- Padula, G., & Salceda, S. A. (2008). Comparación entre referencias de las prevalencias de sobrepeso y obesidad, estimadas a través del Índice de Masa Corporal, en niños de Argentina. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 58(4), 330–335.
- Palma, I., Farran, A., & Cantos, D. (2008). Tablas de composición de alimentos por medidas caseras de consumo habitual en España. *Centre d'Ensenyament Superior de Nutrició i Dietética (CESNID)*. (Primera). Barcelona: McGraw-Hill.
- Pan, A., & Hu, F. B. (2011). Effects of carbohydrates on satiety: differences between liquid and solid food: Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care, 14(4), 385–390. <https://doi.org/10.1097/MCO.0b013e328346df36>

- Park, M. H., Falconer, C., Viner, R. M., & Kinra, S. (2012). The impact of childhood obesity on morbidity and mortality in adulthood: a systematic review. *Obesity Reviews*, 13(11), 985–1000. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2012.01015.x>
- Pérez-Farinós, N., López-Sobaler, A. M., Dal Re, M. Á., Villar, C., Labrado, E., Robledo, T., & Ortega, R. M. (2013). The ALADINO Study: A National Study of Prevalence of Overweight and Obesity in Spanish Children in 2011. *BioMed Research International*, 2013. <https://doi.org/10.1155/2013/163687>
- Pérez-Morales, E., Bacardí-Gascón, M., & Jiménez-Cruz, A. (2013). Sugar-sweetened beverage intake before 6 years of age and weight or BMI status among older children; systematic review of prospective studies. *Nutrición Hospitalaria*, 28(1), 47–51. <https://doi.org/10.3305/nh.2013.28.1.6247>
- Pigeot, I., Barba, G., Chadigeorgiou, C., de Henauw, S., Kourides, Y., Lissner, L., et al (2009). Prevalence and determinants of childhood overweight and obesity in European countries: pooled analysis of the existing surveys within the IDEFICS Consortium. *International Journal of Obesity* (2005), 33(10), 1103–1110. <https://doi.org/10.1038/ijo.2009.142>
- Pollock, N. K. (2015). Childhood obesity, bone development, and cardiometabolic risk factors. *Molecular and Cellular Endocrinology*, 410, 52–63. <https://doi.org/10.1016/j.mce.2015.03.016>
- Pulgarón, E. R. (2013). Childhood Obesity: A Review of Increased Risk for Physical and Psychological Co-morbidities. *Clinical Therapeutics*, 35(1), A18–A32. <https://doi.org/10.1016/j.clinthera.2012.12.014>
- Ranjit, N., Evans, M. H., Byrd-Williams, C., Evans, A. E., & Hoelscher, D. M. (2010). Dietary and activity correlates of sugar-sweetened beverage consumption among adolescents. *Pediatrics*, 126(4), e754-761. <https://doi.org/10.1542/peds.2010-1229>

Bibliografía

- Reilly, J. J. (2005). Descriptive epidemiology and health consequences of childhood obesity. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism*, 19(3), 327–341. <https://doi.org/10.1016/j.beem.2005.04.002>
- Reinehr, T. (2013). Type 2 diabetes mellitus in children and adolescents. *World Journal of Diabetes*, 4(6), 270–281. <https://doi.org/10.4239/wjd.v4.i6.270>
- Rodríguez-Artalejo, F., López García, E., Gorgojo, L., Garcés, C., Royo, M. Á., Martín Moreno, J. M., et al. (2003). Consumption of bakery products, sweetened soft drinks and yogurt among children aged 6–7 years: association with nutrient intake and overall diet quality. *British Journal of Nutrition*, 89(03), 419–428. <https://doi.org/10.1079/BJN2002787>
- Rosinger, A., Herrick, K., Gahche, J., & Park, S. (2017). Sugar-sweetened Beverage Consumption Among U.S. Adults, 2011-2014. *NCHS Data Brief*, (270), 1–8.
- Salas-Salvadó, J., Rubio, M. A., Barbany, M., Moreno, B., & Grupo Colaborativo de la SEEDO. (2007). [SEEDO 2007 Consensus for the evaluation of overweight and obesity and the establishment of therapeutic intervention criteria]. *Medicina Clínica*, 128(5), 184–196.
- Sanders, R. H., Han, A., Baker, J. S., & Cobley, S. (2015). Childhood obesity and its physical and psychological co-morbidities: a systematic review of Australian children and adolescents. *European Journal of Pediatrics*, 174(6), 715–746. <https://doi.org/10.1007/s00431-015-2551-3>
- Scully, M., Morley, B., Niven, P., Crawford, D., Pratt, I.S., Wakefield, M., (2017). Factors associated with high consumption of soft drinks among Australian secondary-school students. *Public Health Nutr.* 1–9. doi:10.1017/S1368980017000118
- Simmonds, M., Burch, J., Llewellyn, A., Griffiths, C., Yang, H., Owen, C., et al. (2015). The use of measures of obesity in childhood for predicting obesity and the development of obesity-related diseases in adulthood: a systematic review and

- meta-analysis. *Health Technology Assessment* (Winchester, England), 19(43), 1–336. <https://doi.org/10.3310/hta19430>
- Singh, A. S., Mulder, C., Twisk, J. W. R., van Mechelen, W., & Chinapaw, M. J. M. (2008). Tracking of childhood overweight into adulthood: a systematic review of the literature. *Obesity Reviews: An Official Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 9(5), 474–488. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2008.00475.x>
- Singh, G. M., Micha, R., Khatibzadeh, S., Shi, P., Lim, S., Andrews, K. G., et al., Global Burden of Diseases Nutrition and Chronic Diseases Expert Group (NutriCoDE). (2015). Global, Regional, and National Consumption of Sugar-Sweetened Beverages, Fruit Juices, and Milk: A Systematic Assessment of Beverage Intake in 187 Countries. *PloS One*, 10(8), e0124845. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0124845>
- Sobradillo, B., Aguirre, A., Aresti, U., Bilbao, A., Fernández-Ramos, C., Lizárraga, A., et al. (2004). *Curvas y tablas de crecimiento (Estudios Longitudinal y Transversal)*. Fundación Faustino Orbeagoiz Eizaguirre. Bilbao.
- Skinner, J.D., Carruth, B.R., (2001). A longitudinal study of children's juice intake and growth: the juice controversy revisited. *J. Am. Diet. Assoc.* 101, 432–437. doi:10.1016/S0002-8223(01)00111-0
- te Velde, S. J., van Nassau, F., Uijtdewilligen, L., van Stralen, M. M., Cardon, G., De Craemer, M., et al. ToyBox-study group. (2012). Energy balance-related behaviours associated with overweight and obesity in preschool children: a systematic review of prospective studies. *Obesity Reviews*, 13, 56–74. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2011.00960.x>
- Tojo Sierra, R. (2003). Consumo de zumos de frutas y de bebidas refrescantes por niños y adolescentes en España. Implicaciones para la salud de su mal uso y abuso. *Anales de Pediatría*, 58(6), 584–593. [https://doi.org/10.1016/S1695-4033\(03\)78126-0](https://doi.org/10.1016/S1695-4033(03)78126-0)

Bibliografía

- Twells, L. K., & Newhook, L. A. (2011). Obesity prevalence estimates in a Canadian regional population of preschool children using variant growth references. *BMC Pediatrics*, 11, 21. <https://doi.org/10.1186/1471-2431-11-21>
- USDA Updates Nutrient Database for Standard Reference [Internet]. 2012 [cited 2016 Sep 9]. Available from: <http://www.foodproductdesign.com/news/2012/11/usda-updates-nutrient-database-for-standard-refer.aspx>
- Valdés Pizarro, J., & Royo-Bordonada, M. A. (2012). Prevalence of childhood obesity in Spain: National Health Survey 2006-2007. *Nutrición Hospitalaria*, 27(1), 154–160.
- Valente, H., Teixeira, V., Padrão, P., Bessa, M., Cordeiro, T., Moreira, A., et al. (2011). Sugar-sweetened beverage intake and overweight in children from a Mediterranean country. *Public Health Nutrition*, 14(1), 127–132. <https://doi.org/10.1017/S1368980010002533>
- van Stralen, M. M., te Velde, S. J., van Nassau, F., Brug, J., Grammatikaki, E., Maes, L., et al. Tox-study group. (2012). Weight status of European preschool children and associations with family demographics and energy balance-related behaviours: a pooled analysis of six European studies. *Obesity Reviews*, 13, 29–41. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2011.00959.x>
- Vicario, I.M., Griguol, V., León-Camacho, M., (2003). Multivariate Characterization of the Fatty Acid Profile of Spanish Cookies and Bakery Products. *J. Agric. Food Chem.* 51, 134–139. doi:10.1021/jf0258297
- Vioque, J., Gimenez-Monzo, D., Navarrete-Muñoz, E. M., Garcia-de-la-Hera, M., Gonzalez-Palacios, S., Rebagliato, M., et al. (2016). Reproducibility and Validity of a Food Frequency Questionnaire Designed to Assess Diet in Children Aged 4-5 Years. *PLoS ONE*, 11(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0167338>
- Vioque, J., Navarrete-Muñoz, E.-M., Gimenez-Monzó, D., García-de-la-Hera, M., Granado, F., Young, I. S., et al. (2013). Reproducibility and validity of a food

- frequency questionnaire among pregnant women in a Mediterranean area. *Nutrition Journal*, 12, 26. <https://doi.org/10.1186/1475-2891-12-26>
- Warner, M. L., Harley, K., Bradman, A., Vargas, G., & Eskenazi, B. (2006). Soda consumption and overweight status of 2-year-old mexican-american children in california. *Obesity* (Silver Spring, Md.), 14(11), 1966–1974. <https://doi.org/10.1038/oby.2006.230>
- Weber, M., Grote, V., Closa-Monasterolo, R., Escribano, J., Langhendries, J.-P., Dain, E., et al. Group for T. E. C. O. T. S. (2014). Lower protein content in infant formula reduces BMI and obesity risk at school age: follow-up of a randomized trial. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 99(5), 1041–1051. <https://doi.org/10.3945/ajcn.113.064071>
- Welsh, J. A., Cogswell, M. E., Rogers, S., Rockett, H., Mei, Z., & Grummer-Strawn, L. M. (2005). Overweight among low-income preschool children associated with the consumption of sweet drinks: Missouri, 1999-2002. *Pediatrics*, 115(2), e223-229. <https://doi.org/10.1542/peds.2004-1148>
- Weng, S. F., Redsell, S. A., Swift, J. A., Yang, M., & Glazebrook, C. P. (2012). Systematic review and meta-analyses of risk factors for childhood overweight identifiable during infancy. *Archives of Disease in Childhood*, 97(12), 1019–1026. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2012-302263>
- WHO Consultation. (2000). Obesity: preventing and managing the global epidemic. WHO Technical Report Series 894. http://www.who.int/entity/nutrition/publications/obesity/WHO_TRS_894/en/index.html
- WHO Expert Committee on Physical Status: the Use and Interpretation of Anthropometry (1993: Geneva, S., & Organization, W. H. (1995). Physical status: the use of and interpretation of anthropometry, report of a WHO expert committee. Retrieved from <http://www.who.int/iris/handle/10665/37003>

Bibliografía

- WHO Multicentre Growth Reference Study Group. (2006). WHO Child Growth Standards: Length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age: Methods and development. (p. 312). Geneva: World Health Organization. Retrieved from <http://www.who.int/childgrowth/publications/en/>
- Willett, W. C., Sampson, L., Stampfer, M. J., Rosner, B., Bain, C., Witschi, J., et al. (1985). Reproducibility and validity of a semiquantitative food frequency questionnaire. *American Journal of Epidemiology*, 122(1), 51–65.
- Wirix, A. J. G., Kaspers, P. J., Nauta, J., Chinapaw, M. J. M., & Kist-van Holthe, J. E. (2015). Pathophysiology of hypertension in obese children: a systematic review. *Obesity Reviews*, 16(10), 831–842. <https://doi.org/10.1111/obr.12305>
- Woodward-Lopez, G., Kao, J., & Ritchie, L. (2011). To what extent have sweetened beverages contributed to the obesity epidemic? *Public Health Nutrition*, 14(3), 499–509. <https://doi.org/10.1017/S1368980010002375>
- Yan, J., Liu, L., Zhu, Y., Huang, G., & Wang, P. P. (2014). The association between breastfeeding and childhood obesity: a meta-analysis. *BMC Public Health*, 14. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-14-1267>
- Zhang, G., Wu, L., Zhou, L., Lu, W., & Mao, C. (2015). Television watching and risk of childhood obesity: a meta-analysis. *The European Journal of Public Health*, ckv213. <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckv213>



ANEXOS



Anexo 1

Puntos de corte internacionales para la definición de sobrepeso y obesidad en niños de 2 a 18 años según International Obesity Task Force.

Puntos de corte internacionales de índice de masa corporal para el diagnóstico de sobrepeso y obesidad en niños de entre 2 y 18 años según sexo y edad. Definidos a partir del índice de masas corporal de 25 y 30 kg/m² a la edad de 18 años, obtenidos mediante la media de datos pertenecientes a Brasil, Gran Bretaña, Hong Kong, Noruega, Singapur y Estados Unidos.

Fuente: Cole, T.J., Bellizzi M.C., Flegal K.M., Dietz W.H. (2000). Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ*, 320:1–6.

Age (years)	Body mass index 25 kg/m ²		Body mass index 30 kg/m ²	
	Males	Females	Males	Females
2	18.41	18.02	20.09	19.81
2.5	18.13	17.76	19.80	19.55
3	17.89	17.56	19.57	19.36
3.5	17.69	17.40	19.39	19.23
4	17.55	17.28	19.29	19.15
4.5	17.47	17.19	19.26	19.12
5	17.42	17.15	19.30	19.17
5.5	17.45	17.20	19.47	19.34
6	17.55	17.34	19.78	19.65
6.5	17.71	17.53	20.23	20.08
7	17.92	17.75	20.63	20.51
7.5	18.16	18.03	21.09	21.01
8	18.44	18.35	21.60	21.57
8.5	18.76	18.69	22.17	22.18
9	19.10	19.07	22.77	22.81
9.5	19.46	19.45	23.39	23.46
10	19.84	19.86	24.00	24.11
10.5	20.20	20.29	24.57	24.77
11	20.55	20.74	25.10	25.42
11.5	20.89	21.20	25.58	26.05
12	21.22	21.68	26.02	26.67
12.5	21.56	22.14	26.43	27.24
13	21.91	22.58	26.84	27.76
13.5	22.27	22.98	27.25	28.20
14	22.62	23.34	27.63	28.57
14.5	22.96	23.66	27.98	28.87
15	23.29	23.94	28.30	29.11
15.5	23.60	24.17	28.60	29.29
16	23.90	24.37	28.88	29.43
16.5	24.19	24.54	29.14	29.56
17	24.46	24.70	29.41	29.69
17.5	24.73	24.85	29.70	29.84
18	25	25	30	30



Anexo 2

Cuestionario de frecuencia de alimentos de 105 ítems usado en el proyecto INfancia y Medio Ambiente para los niños a los 4-5 años de edad.

CUESTIONARIO DE FRECUENCIA ALIMENTARIA

IDNUM | | | | |

Entrevistador/a: "Esta parte de la encuesta es para conocer la dieta que ha seguido su hijo/a en el **último año** y averiguar si guarda relación con su crecimiento y desarrollo. Por ello, le agradecemos sinceramente que preste la máxima atención y colaboración informando en la medida de lo posible sobre la dieta que hace en casa y fuera (colegio, restaurantes, etc). Cuando la cantidad especificada para un alimento no se adapte plenamente a la ración habitual que consume su hijo/a, trate de aproximar su respuesta subiéndolo o bajando la frecuencia de consumo, como se indica en algunos ejemplos que damos".

Para cada alimento señalar **cuantas veces como media** ha tomado la cantidad que se indica durante el último año. Debe tener en cuenta las veces que toma el alimento solo y cuando lo añade a otro alimento o plato. Por ejemplo, el huevo, considere cuando lo toma solo (frito, cocido o tortilla) y cuando lo toma añadido o mezclado con otros platos (ej. revueltos, rellenos, etc). Si suele comer una tortilla de 2 huevos cada 2 días, deberá marcar para un huevo, 1 por día.

I. LACTEOS		Nunca ó <1 mes	1-3 por mes	1 por sem	2-4 por sem	5-6 por sem	1 por día	2-3 por día	4-5 por día	6+ por día
LECHE (1-6) (1 vaso o taza pequeña, <u>soja, con colacao o añadida a cereales</u>)	1. Entera	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
	2. Semi-desnatada	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
	3. Leche enriquecida: Energía y crecimiento	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
	4. Otras leches enriquecidas: Calcio, Omega-3, Fólico, Soja	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
YOGUR (7-9) Uno o un vaso pequeño	5. Yogur entero natural sin azúcar (uno)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
	6. Yogur entero natural azucarado, con frutas, sabores o líquidos tipo Dan-up (unidad o vasito pequeño)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
	7. Yogur pre- o probiótico sólido o líquido tipo Actimel, Bios (uno)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
	8. Batidos de leche tipo Cacaolat, ColacaoEnergy o sabores (un vaso/botella pequeña)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
	9. Petit suisse, Danonino , o similar (unidad pequeña)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
	10. Requesón, queso blanco o fresco (una porción o ración pequeña)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
	11. Queso tierno : cremosos (babylbel), en porciones (El Caserío), en lonchas, taquitos o rallado de paquetes (unidad, loncha, porción, o puñado añadido a ensaladas o platos)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
12. Queso semi-curado o curado (una loncha o trozo)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	
13. Natillas, flan, pudding (uno)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	
14. Helados de leche (1 cucurucho, bola o tarrina pequeña)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	

Si no se indica de otra forma, los platos y porciones que se preguntan son de tamaño pequeño, el habitual para edad infantil. Si su hijo toma una porción o plato mayor, deberá aumentar la frecuencia convenientemente. Por ejemplo, si su hijo/a toma hamburguesa 2-4 veces/semana, pero en vez de tomar 1 unidad, toma 2 cada vez o de 1 tamaño grande, entonces deberá aumentar la frecuencia a 5-6/sem ó incluso 1/día. Lo mismo para otros platos (carne, embutidos, etc.)

II. HUEVOS, CARNES, PESCADOS		Nunca ó <1 mes	1-3 por mes	1 por sem	2-4 por sem	5-6 por sem	1 por día	2-3 por día	4-5 por día	6+ por día
15. Huevo de gallina frito, revuelto, cocido, en tortillas o en otros platos o recetas (uno)		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
16. Pollo o pavo <u>con piel</u> (pieza pequeña, incluida hamburguesa o nuggets de pollo)		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
17. Pollo o pavo <u>sin piel</u> (pieza o ración pequeña)		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
18-20. Carne en filetes, chuletas, etc.; acompañando a guisos, arroz, legumbres, pastas, canelones; o en albóndigas. (pieza o plato pequeño)	18. Ternera	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
	19. Cerdo	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
	20. Cordero	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
21. Hígado de ternera, cerdo, cordero, pollo (1 ración o pieza pequeña)		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
22. Jamón York o serrano (loncha o ración de bocadillo)		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
23. Embutidos -salchichón, fuet , salami, chorizo, mortadela: 3-4 lonchas, ración bocadillo.		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
24. Salchichas, Frankfurts y similares (1 pequeña)		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
25. Longanizas, butifarras y similares (una mediana)		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
26. Patés, foie-gras (una cucharada o untada de bocadillo)		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
27. Hamburguesa (unidad pequeña)		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
28. Croquetas de pollo o jamón (2 unidades medianas o 3-4 pequeñas)		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
29. Empanadillas/empanadas, todos los tipos (1 pequeña)		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨

Cuestionario de Frecuencia Alimentaria y Actividad Física (NIÑOS 4 años)

Si no se especifica de otra manera, los platos para carne, pescado, verduras, legumbres o frutas son de tamaño pequeño-mediano. Si el tamaño o porción que se consume habitualmente es diferente, se deberá ajustar aumentando o disminuyendo la frecuencia de consumo de lo especificado convenientemente

30. Derivados de pescado fritos: delicias, barritas, muslitos de mar (<i>surimi</i>) (dos unidades)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
31. Pescado BLANCO frito o rebozado (1 plato mediano o ración)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
32. Pescado BLANCO plancha o hervido: merluza, lenguado, dorada (ración pequeña,)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
33. Emperador o pez de espada (filete o ración pequeña)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
34. Pescado AZUL grande (otros): atún, bonito, salmón (ración pequeña)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
35. Pescado AZUL pequeño: boquerón o anchoa, sardinas, caballa (ración pequeña)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
36. Conservas en aceite de atún, bonito, sardina o caballa (media lata pequeña)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
37. Almejas, mejillones, berberechos y similares (1/2 lata pequeña o 1/2 ración pequeña)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
38. Calamares, chipirones, sepia, choco, pulpo (1/2 ración pequeña)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
39. Marisco: gambas, cangrejo, langostino, langosta (1/2 ración pequeña)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨

III. VERDURAS, LEGUMBRES (considere el consumo directo o en purés, papillas u otras preparaciones cocinadas)

	Nunca o <1 mes	1-3 por mes	1 por sem	2-4 por sem	5-6 por sem	1 por día	2-3 por día	4-5 por día	6+ por día
40. Lechuga, endibias, escarola, berros (ración pequeña o guarnición)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
41. Tomate crudo en ensalada o triturado acompañando a platos, tostadas (1 pequeño)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
42. Salsa de tomate frito añadida a platos: huevo, pastas, (2-3 cucharadas soperas)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
43. Cebolla, puerros en purés, cremas u otros platos (media unidad pequeña)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
44. Pimiento rojo o verde crudo o cocinado en purés, ensaladas... (1/2 verde o 1/4 rojo)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
45. Zanahoria cruda o cocinada (media unidad pequeña o 2 cucharadas soperas)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
46. Maíz hervido (1 cucharada sopera colmada)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
47. Espinacas o acelgas cocinadas (ración o guarnición pequeña)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
48. Col, coliflor, brócolis cocinadas (ración pequeña o 3 ramilletes)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
49. Calabaza cocinada (ej ración de puré pequeña o 3 cucharadas soperas)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
50. Judías verdes cocinadas (ración pequeña)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
51. Berenjenas, calabacín cocinados (medio pequeño o media ración pequeña)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
52. Legumbres: lentejas, garbanzos, judías pinta o blanca (ración pequeña o 4 cuch.sop)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
53. Otras legumbres cocinadas en cremas o purés: guisantes, habitas (ración pequeña)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨

Para alimentos de temporadas (ej. frutas, helados), calcular el consumo medio para todo el año. Por ejemplo, si se consume 1 tajada de sandía o melón diaria durante 3-4 meses de verano, entonces el consumo medio resultante al año sería de "2-4 veces/sem" ③, o si consume 1 naranja al día durante 8-9 meses, entonces sería "5-6 por semana" ⑤.

IV. FRUTAS (considere el consumo directo y el que se hace en zumos, papillas u otras preparaciones como macedonias)

	Nunca o <1 mes	1-3 por mes	1 por sem	2-4 por sem	5-6 por sem	1 por día	2-3 por día	4-5 por día	6+ por día
54. Una naranja pequeña o mandarina mediana (Unidad)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
55. Zumo de naranja natural (un vaso pequeño)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
56. Plátano (uno pequeño)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
57. Manzana, pera (media manzana mediana o una pera pequeña)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
58. Melocotón, nectarina, albaricoque (uno pequeño o dos albaricoques)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
59. Sandía, melón (1 tajada pequeña)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
60. Uvas (un racimo pequeño o plato de postre)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
61. Fresas (6-8 fresas pequeñas o plato de postre)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
62. Cerezas, ciruelas, higos-brevas frescos (plato postre o 6-7 cerezas o 1 higo mediano)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
63. Kiwi (una unidad)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
64. Piña natural, mango, papaya (una rodaja de piña o 1/3 de mango/papaya)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
65. Fruta en almibar: melocotón, piña, pera, macedonia (1 mitad o rodaja, 4-5 cuch.sopera)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
66. Aceitunas (un platito o tapa de 8-10 unidades pequeñas)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
67. Frutos secos: almendras, cacahuets, piñones, avellanas, nueces (1 puñadito)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨

V. PAN, CEREALES Y SIMILARES	Nunca ó <1 mes	1-3 por mes	1 por sem	2-4 por sem	5-6 por sem	1 por día	2-3 por día	4-5 por día	6+ por día
68. Pan blanco (pieza pequeña para bocadillo, ¼ baguette o 2 rodajas de molde)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
69. Pan integral (pieza pequeña de bocadillo o 2 rodajas de molde)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
70. Palitos de pan, roscos, rosquilletas y similares (3-4 unidades o 1 rosquilla)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
71. Cereales desayuno normales o mezclas azucarados (3 cuch sopera o ración pequeña)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
72. Cereales desayuno con denominación ricos en fibra, menos azúcar (ración)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
73. Patatas fritas congeladas o tipo <i>McDonals, Burger King</i> (1 ración pequeña)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
74. Patatas fritas caseras (1 ración o guarnición pequeña)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
75. Patatas cocidas, asadas en guisos, ensaladillas u otros platos (1/2 patata pequeña)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
76. Bolsa de patatas fritas (1 bolsa pequeña)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
77. Bolsa palomitas, cortezas maíz, conos, similares – <i>doritos, bocabits</i> - (bolsa pequeña)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
78. Arroz cocinado ya sea en paella o en hervidos (1 plato pequeño o 4-5 cuch sopera)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
79. Pastas: espaguetis, macarrones, fideos (caldo), lasaña, canelones (plato pequeño)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
80. Pizza (1 porción o ración pequeña)	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Los alimentos que suelen acompañar a platos como arroz, pastas, ensaladas y otros platos como por ejemplo la carne en lasañas o canelones, queso rallado añadido a pastas o ensaladas, etc. deberán contemplarse en su sección respectiva. Los platos de sopas o caldos en los que se usa arroz o fideos deberán considerarse como arroz o pasta.

VI. BOLLERÍA Y DULCES	Nunca ó <1 mes	1-3 por mes	1 por sem	2-4 por sem	5-6 por sem	1 por día	2-3 por día	4-5 por día	6+ por día
81. Galletas tipo María (1 galleta)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
82. Galletas con chocolate (1 galleta doble rellena tipo <i>Oreo</i> o 1 envuelta)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
83. Galletas o <i>cookies</i> integrales (1 galleta)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
84. Magdalenas o bizcochos <u>comerciales</u> (una mediana o ¼ bizcocho)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
85. Croissant, ensaimada, <u>donuts</u> u otra bollería <u>comercial</u> sin relleno (uno mediano)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
86. <u>Bollicao</u> u otra bollería <u>comercial</u> con relleno crema o chocolate (uno)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
87. Otro tipos de repostería <u>casera</u> : pasteles, tartas, (una unidad o porción mediana)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
88. Chocolate, bombones y similares (2 bombones, barras o pastillas)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
89. Chocolate en polvo, <i>Cola-caó</i> y similares (1 cucharada postre colmada)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
90. <i>Nocilla</i> o cremas de cacao similares (cucharada sopera o untada bocadillo)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
91. Caramelos y otras chucherías (2-3 unidades, 1 <i>chupa-chup</i> o 1 <i>flig-flag</i>)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
92. Mermeladas, miel (1 cucharada postre)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
93. Azúcar (ej. añadida en leche, yogur, postres, cola-caó, etc.) (1 cucharada postre)	1	2	3	4	5	6	7	8	9

VII. ACEITES, GRASAS, SALSAS, CONDIMENTOS	Nunca ó <1 mes	1-3 por mes	1 por sem	2-4 por sem	5-6 por sem	1 por día	2-3 por día	4-5 por día	6+ por día
94. Aceite de oliva añadido en la mesa a ensalada, pan y a platos (1 cucharada sopera)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
95. Otros aceites vegetales (añadido en mesa): girasol, maíz, soja (1 cucharada sopera)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
96. Mantequilla añadida al pan o a la comida (1 cuch. postre, <i>minibrick</i> o 2 untadas)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
97. Margarina añadida a pan/comida (1 cuch-postre) <i>marca</i> _____	1	2	3	4	5	6	7	8	9
98. Mayonesa (o <i>aioli</i>) en ensalada, ensaladilla, carnes y otros platos (1 cuch. sopera)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
99. Ketchup ó catchup (1 cucharada sopera)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
100. Sal añadida a los platos en la mesa (1 pizca del salero o pellizco con dos dedos)	1	2	3	4	5	6	7	8	9

VIII. BEBIDAS Y MISCELANEAS	Nunca ó <1 mes	1-3 por mes	1 por sem	2-4 por sem	5-6 por sem	1 por día	2-3 por día	4-5 por día	6+ por día
101. Refrescos normales de cola, naranja, limón (ej. <i>coca-cola, fanta</i>) (Uno pequeño)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
102. Refrescos sin azúcar cola, naranja, limón (ej. <i>coca-cola o pepsi light</i>) (Uno pequeño)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
103. Zumos de frutas envasado (1 vaso o envase tipo <i>brick</i> pequeño)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
104. Agua del grifo (1 vaso)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
105. Agua embotellada sin gas (1 vaso)	1	2	3	4	5	6	7	8	9

¿Consume algún otro alimento al menos una vez a la semana?	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-----	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-----	1	2	3	4	5	6	7	8	9

SUPLEMENTOS. 1. Durante el último año, ¿ha tomado su hijo/a suplementos de vitaminas o minerales?

	Nombre comercial y presentación	Dosis semanal dosis/sem.	Pauta habitual de uso (en el año) ① <1 mes ② 1-3 m ③ 4-6 m ④ 7-9 m ⑤ 10-12 m	¿Sigue tomándolo?	Sí no, fecha de finalización
a. Preparados de Calcio/ Vit. D	-----	-----	① ② ③ ④ ⑤	1 Sí 2 No	___/___
b. Preparados de hierro	-----	-----	① ② ③ ④ ⑤	1 Sí 2 No	___/___
c. Multivitaminas	-----	-----	① ② ③ ④ ⑤	1 Sí 2 No	___/___
d. Otros suplementos	-----	-----	① ② ③ ④ ⑤	1 Sí 2 No	___/___
Especificar marca o tipo	-----	-----	① ② ③ ④ ⑤	1 Sí 2 No	___/___

2. ¿Utiliza sal yodada normalmente para cocinar/aliñar? ① No ② Sí ③ No sabe

Indicar la marca: _____

OTROS HÁBITOS DIETÉTICOS DEL NIÑO/A:

2. ¿Ha seguido su hijo/a algún tipo de dieta en el último año? (Si responde NO pasar a pregunta 4)

- ① No ② Sí ③ No sabe/No contesta

3. ¿Podría indicar el motivo de seguir esta dieta? Puede marcar más de una respuesta

- ① para controlar su peso (sobrepeso)
② para controlar su peso (delgadez)
③ por razones médicas

¿cual? _____

4. Respecto al tamaño de las porciones o cantidades que toma su hijo/a en las comidas habitualmente, ¿Cómo diría usted que son?

	Lácteos	Carne	Pescado	F.&V	Dulces	Pasta/arroz/Legu
PEQUEÑA	①	②	③	④	⑤	⑥
MEDIANA	①	②	③	④	⑤	⑥
GRANDE	①	②	③	④	⑤	⑥

5. ¿Ha acudido su hijo/a al comedor escolar este último año?

- ① No acude (si no acude, pasar a pregunta 7)
② <1 vez/sem
③ 1-3 veces/sem
④ 4-5 veces/sem

⑤ Ns/Nc

6. ¿Conoce lo que come habitualmente su hijo/a en el comedor escolar?

- ① No
② Sí, se lo pregunto a mi hijo/a
③ Sí, lo pregunto a los responsables del comedor escolar
④ Sí, me envían el menú escolar periódicamente

⑤ Ns/Nc

7. Habitualmente, ¿cuántas veces a la semana toma en el comedor escolar (proporcionado allí) o en casa:

comedor escolar casa

- ① Desayuno | | veces/sem | | veces/sem
② Almuerzo (recreo) | | veces/sem | | veces/sem
③ Comida medio día | | veces/sem | | veces/sem
④ Merienda | | veces/sem | | veces/sem
⑤ Cena | | veces/sem | | veces/sem
⑥ "Pica algo" | | veces/sem | | veces/sem

8. ¿Con qué frecuencia come o pica su hijo/a en restaurantes de COMIDA RÁPIDA (FAST FOOD, McDonalds, Burger-King, etc.) alimentos como hamburguesas, patatas fritas, perritos (Frankfurt/hotdog), pizza, etc.?

- ① 3 o más veces por semana.
② 2-3 veces por semana.
③ 1 vez por semana.
④ 1-3 veces al mes
⑤ Nunca

⑥ Ns/Nc

9. ¿Con qué frecuencia come o pica su hijo/a en otros tipos de restaurantes?

- ① 3 o más veces por semana.
② 2-3 veces por semana.
③ 1 vez por semana.
④ 1-3 veces al mes
⑤ Nunca

⑥ Ns/Nc

10. ¿Con qué frecuencia come comidas fritas?

- ① A diario.
② 5-6 veces por semana.
③ 2-4 veces por semana.
④ 1 vez por semana.
⑤ Menos de 1 vez por semana

⑥ Ns/Nc

11. ¿Con qué frecuencia mira la televisión o ve videos su hijo/a cuando hace una comida (desayuno, comida o cena,)?

- ① Prácticamente siempre
② A menudo
③ A veces
④ Casi nunca o nunca

⑤ Ns/Nc

12. ¿Cuándo come carne, cómo de hecha le gusta?

- ① No come carne (pasar a pregunta 15)
② Cruda
③ Poco hecha
④ Hecha
⑤ Muy hecha.

⑥ Ns/Nc

13. ¿Cuándo come carne, qué hace Vd. con la grasa visible?

- ① Se la quita toda.
② Quita la mayoría.
③ Quita un poco.
④ No quita nada.

⑤ Ns/Nc

14. ¿Cómo suele comer la carne

- ① A la plancha.
② A la parrilla (grill)
③ Asada (horno)
④ Frita en aceite
⑤ Guisada

⑥ Ns/Nc

15. ¿Qué clase de grasa o aceite suele usar en casa para:

Mantequilla Margarina Ac.Oliva Ac.O.Virgen Maíz/Girasol Mezcla Aceites

ALIÑAR	①	②	③	④	⑤	⑥
COCINAR	①	②	③	④	⑤	⑥
FREIR	①	②	③	④	⑤	⑥

16. ¿Cómo describiría la salud de su hijo/a?

- ① Muy buena.
② Buena
③ Regular
④ Mala
⑤ Muy mala

⑥ Ns/Nc

17. ¿Qué diría usted sobre la calidad de la dieta de su hijo/a?

- ① Muy buena.
② Buena
③ Regular
④ Mala
⑤ Muy mala

⑥ Ns/Nc

18. ¿Qué diría usted sobre la cantidad que suele comer su hijo/a?

- ① Come muy poco (deja mucho y/o muchas veces).
② Come poco (deja bastantes veces)
③ Come normal (deja a veces)
④ Come más de lo normal (deja rara vez)
⑤ Come demasiado (no deja nunca, repite)

⑥ Ns/Nc

19. ¿Piensa usted que su hijo/a está...

- ① Muy por debajo de su peso
② Ligeramente por debajo de su peso
③ En su peso correcto
④ Ligeramente por encima de su peso
⑤ Muy por encima de su peso

⑥ Ns/Nc

ACTIVIDAD FISICA Y EJERCICIO DEL NIÑO/A (referida al último año)

1. ¿Cuántas horas al día suele dormir su hijo/a, incluida la siesta?

horas _____

2. ¿Cuántos minutos de siesta suele dormir al día?

_____ min

3. ¿Cuántas horas ve su hijo/a la televisión/videos al día?

a - Durante la semana:

- ① Nunca o casi nunca
- ② Menos de 1/2 hora al día
- ③ Entre ½ y <1 hora / día
- ④ Aprox. 1 hora / día
- ⑤ 2 horas / día
- ⑥ 3 horas / día
- ⑦ 4 o más horas / día

b - Fin de semana:

- ① Nunca o casi nunca
- ② Menos de 1/2 hora al día
- ③ Entre ½ y <1 hora / día
- ④ Aprox. 1 hora / día
- ⑤ 2 horas / día
- ⑥ 3 horas / día
- ⑦ 4 o más horas / día

4. Fuera del colegio, ¿cuánto tiempo dedica su hijo/a al día a otros juegos o actividades sedentarias (ej puzzles, leer, muñecas/juegos, deberes, etc.)? (Excluir televisión/videos y Wii-sports).

c - Durante la semana:

- ① Casi nunca
- ② Aprox. 1 hora / día
- ③ Aprox. 2 hora / día
- ④ Aprox. 3 hora / día
- ⑤ Aprox. 4 hora / día
- ⑥ Aprox. 5 hora / día
- ⑦ 6+ horas / día

d - Fines de semana:

- ① Casi nunca
- ② Aprox. 1 hora / día
- ③ Aprox. 2 hora / día
- ④ Aprox. 3 hora / día
- ⑤ Aprox. 4 hora / día
- ⑥ Aprox. 5 hora / día
- ⑦ 6+ horas / día

5. ¿Cuánto tiempo suele hacer actividades físicas durante el horario escolar? Incluir piscina y jugando en el patio.

Día	Horas					Minutos	
Lunes	0	1	2	3	4	0	30
Martes	0	1	2	3	4	0	30
Miércoles	0	1	2	3	4	0	30
Jueves	0	1	2	3	4	0	30
Viernes	0	1	2	3	4	0	30

6. ¿Cuánto tiempo suele hacer de actividad física EXTRA ESCOLAR ORGANIZADA (Ej clase de baile/natación/etc) o NO-ORGANIZADA como jugar en patio/parque, ir en bici/scooter, correr, saltar, patinar, nadar, gimnasia, etc. (Excluir Wii y el viaje al colegio).

Día	Actividad(es)	Horas					Mins
Ejemplo1	Clase natación 30m	✓	1	2	3	4	0 ✓
Ejemplo2	Bici 30m / jugar p infantil 30m	0	✓	2	3	4	0 30
Lunes		0	1	2	3	4	0 30
Martes		0	1	2	3	4	0 30
Miércoles		0	1	2	3	4	0 30
Jueves		0	1	2	3	4	0 30
Viernes		0	1	2	3	4	0 30
Sábado		0	1	2	3	4	0 30
Domingo		0	1	2	3	4	0 30

7. ¿Dónde suele ir a jugar al aire libre?

	Entre semana	Fines de semana
Parque infantil	①	①
Calle peatonal	②	②
Patio o terraza de la casa	③	③
Otro parque (no-infantil)	④	④
Otro (especificar) _____	⑤	⑤

8. A que distancia de su casa está este lugar de juego?

- ① Andando _____ minutos
- ② En coche o bus _____ minutos
- ③ En bici _____ minutos
- ④ En casa _____ minutos
- ⑤ Otro (especificar) _____ minutos

9. ¿Cual es el deporte/actividad más común de su hijo?

- ① Bicicleta/tricicleta/scooter
- ② Fútbol
- ③ Correr/saltar
- ④ Natación
- ⑤ Otro (especificar) _____

10. Globalmente, considerando toda su actividad física (AF): ¿cómo considera usted a su hijo/a?

- ① **Sedentario/a**: sentado casi siempre, sin práctica de AF o deportes, bajo cuidados.
- ② **Poco activo/a**: actividades sentadas, escasa AF o deportes
- ③ **Moderadamente activo/a**: poco tiempo sentado, ligera AF o deportes.
- ④ **Bastante activo/a**: casi siempre de pie, frecuente AF o deportes.
- ⑤ **Muy activo/a**: siempre de pie/moviéndose, intensa AF o deportes a diario)
- ⑥ No sabe / no contesta

(RELATIVA A MADRE Y PADRE)

11. Considerando toda la actividad física habitual en el trabajo u ocupación principal, en el hogar y el tiempo libre: ¿cómo se considera usted su actividad y la de su pareja en la actualidad?

	madre	padre
① Muy ligera o Sedentario/a	_____	_____
② Ligera o poco activo/a	_____	_____
③ Moderadamente activo/a	_____	_____
④ Bastante activo/a :	_____	_____
⑤ Muy activo/a :	_____	_____
⑥ No sabe / no contesta	_____	_____



Anexo 3

Sugar-sweetened beverage consumption increases obesity in 4 to 5 years old children in Spain: the INMA cohort study.

Sugar-sweetened beverage consumption increases obesity in 4 to 5 years old children in Spain: the INMA cohort study.

Authors:

Affiliations:

Corresponding author:



Abstract

Background: Sugar-sweetened beverages (SSB) consumption has been associated with obesity; however, evidence in preschool children in the Southern European countries is scarce. The aim of the present study was to assess the association between SSB consumption and obesity in Spanish children 4-5 years old.

Methods: Cross-sectional data of 1828 children aged 4-5 years from the Infancia y Medio Ambiente (INMA) cohort in Spain were used). The SSB, packaged juice and total soft drinks (including sugar-sweetened and artificially-sweetened soft drinks) consumption were collected using a validated Food Frequency Questionnaire. A serving was defined as a 175 g (5.95 US fl oz) and SSB was categorized in <1 serving/week (s/w), 1-7 s/w and >7 s/w. Obesity was defined using the cut-off points of the International Obesity Task Force (IOTF) standards. Multiple logistic regressions models were used to estimate odds ratios for the association between SSB consumption and obesity. Meta-analysis was performed to obtain combined association between the different geographical areas.

Results: Prevalence of obesity was 5.9% and the mean (standard deviation) of beverage consumption was 82.6 (111.8) grams/day (ml/d) for SSB, 64.0 (93.0) ml/d for packaged juice, 18.6 (46.3) for total soft drinks (sugar-sweetened 15.1 (42.7) ml/d and artificially-sweetened 3.5 (19.0) ml/d). Children which consumption was >7 s/w had 3.13 (IC 95% 1.29; 7.56) more

risk to be obese, compared with <1 s/w and each additional 175 ml/d was associated with higher risk to be obese (OR=1.79; IC 95% 1.23-2.61). Also, higher intake of packed juice, but not soft drinks, was associated with obesity (OR=1.91; IC 95% 1.25-2.93).

Conclusion: This study suggests that SSB and package juice consumption were associated with obesity in children aged 4-5 years. Prospective and clinical trials are warranted to determine the role of SSB consumption in the early origins of obesity in children.

Key words: sugar-sweetened beverages, obesity, childhood, preschooler, body mass index



Introduction

Childhood obesity is a major public health problem due to a sharp rise in the prevalence of obesity during the last two decades (Onis et al., 2010; Ng et al., 2014), which may imply harmful consequences in child health that may extend into adulthood (Biro et al., 2010; Pulgarón, 2013). The worldwide prevalence of childhood overweight and obesity in 2010 was 6.7% (95% CI: 5.6%, 7.7%) and is expected to increase of 9.1% (95% CI: 7.3%, 10.9%) in 2020 (Onis et al., 2010). Nowadays, roughly 7% of the European children under the age of 10 years were estimated to be obese according to the International Obesity Task Force (IOTF) criteria (Cole et al., 2007, 2000; Ahrens et al., 2014). However, in Southern European countries the prevalence of obesity is slightly higher than in the Northern European countries (Cattaneo et al., 2010; van Stralen et al., 2012). Specifically, Spain shows a prevalence of obesity of 6.3, 11.5 and 7.5% in children aged 2, 3 and 4 years (Cattaneo et al., 2010), higher than others European countries (Cattaneo et al., 2010; van Stralen et al., 2012). As a consequence of the higher prevalence of obesity different causes have been studied such as sugar-sweetened beverages (SSB) consumption.

In parallel to the increment of obesity, SSB consumption has raised considerably in the last few decades in the World (Brownell et al., 2009). According to a recent study performed in children aged 4-9 years from 13

countries, the average of consumption of soft drinks and juices is 182.5 ml/day and 142 ml/day, respectively (Guelinckx et al., 2015). In Spain, this consumption is about 44 ml/day for soft drinks and 212 ml/day for juices in children 3-6 years old (Fenández-Alvira et al., 2014). Despite the consumption of Spanish children is lower than other countries, consumption of this drinks have increased in Spain by 41.5 % from 1991 to 2001 (Tojo-Sierra, 2003).

In this context, the World Health Organization has shown that SSB may be implicated in the obesity epidemic (World Health Organization, 2015). A possible explanation of this relationship may be that SSB have high quantity of sugars and previous studies suggest SSB consumption generate less satiety compared to other foods, so their usual intake can provide extra calories above energy requirements leading to weight gain (Hu et al., 2010; Malik et al., 2010; Pan et al., 2011; de Ruyter et al., 2013; Gombi-Vaca et al., 2016).

Despite some controversy in the association between SSB and obesity (Bes-Rastrollo et al., 2013; Keller et al., 2015; Bucher Della Torre et al., 2016), evidence of the positive relationship between SSB consumption and weight gain in children and adults is growing (Woodward-Lopez, Kao, & Ritchie, 2011; Osei-Assibey et al., 2012; Malik, Pan, Willett, & Hu, 2013; Hu, 2013). However, most studies have been done in adults from United States and Northern Europe countries (Pérez-Morales et al., 2013) and studies in

preschool children from Southern Europe countries are scarce. As far as we know, six studies were performed in children under 18 years from Mediterranean countries, four of them in Spanish population (5.5-18.5 year-old), one on Greek (4-7 year-old) population and one on Portuguese (5-10 year-old) population. Regarding to the results of these studies, some had found a positive association between SSB consumption and more risk to be obese (Ochoa et al., 2007; Linardakis et al., 2008; Martin-Calvo et al., 2014), while other studies did not find these results (Rodríguez-Artalejo et al., 2003; Valente et al., 2011).

Taking into account all the above explained, the aim of the current study was to assess the association between SSB, package juice and total soft drinks consumption (including sugar-sweetened and artificially-sweetened soft drink) and obesity in Spanish children aged 4-5 years in the birth cohort INMA (Infancia y Medio Ambiente) study.

Methods

Study population and data collection

The INMA-INfancia y Medio Ambiente-(Environment and Childhood) Project is a prospective population cohort study in 4 geographical areas in Spain: Asturias, Gipuzkoa (the Basque country), Sabadell (Catalonia) and Valencia (Guxens et al., 2012). A total of 2644 women who fulfilled the inclusion criteria (≥ 16 years of age, intention to deliver at reference hospital, no problems of communication, singleton pregnancy and no assisted conception) were recruited during the first prenatal visit between November 2013 and February 2008. All participants provided written informed consent, and the study was approved by the Ethical Committees of the Institutions involved in the project. Excluding the women who withdrew from the study, were lost of follow-up, had induced or spontaneous abortions, or had fetal deaths, a total of 2506 women delivered a live infant between May 2004 and August 2008. After the birth, children were followed during the first years of life and a total of 1830 children were followed until the age of 4-5 year. In the present study we analyzed cross-sectional available data from 1828 children at the age of 4-5 years old, after excluding two children by missing data in the main variables.

Anthropometric Measures

Children anthropometric (weight and height) measures were obtained by trained staff using standard protocols (without shoes and with light clothing) at 4-5 years old. With this information we calculate the body mass index (BMI) [weight (kg)/height (m)²] and obesity (non-obese/obese) was defined using age- and sex-specific BMI cut-off proposed by International Obesity Task Force (IOTF) (Cole et al., 2000; Cole, Flegal, Nicholls, & Jackson, 2007).

Dietary assessment

Usual dietary intake of children was assessed by trained interviews with the use of semi-quantitative food frequency questionnaire (FFQ). The FFQ was derived from an adult version that had previously been validated among the mothers of the children (Jesús Vioque et al., 2013b). The FFQ was modified to include foods and portion sizes appropriate to children aged 4–5 and it was validated with three 24-hour recalls and several biomarkers in a sample of 169 children aged 4–5 from the Valencia cohort (Vioque et al., 2016). The Pearson correlation coefficients of reproducibility for the children FFQ ranged from 0.3 to 0.7 for most nutrients and foods groups. In addition, correlations for validity of the FFQ when compared with three 24h recalls and the plasma concentration of several nutrients (carotenoids, vitamins C, E and retinol) were in general higher than 0.20 which may be considered as low-moderate validity. The reproducibility of the FFQ were also assessed in

relation to the consumption of SSB ($r=0.69$), packaged juice ($r=0.62$), sugar-sweetened soft drinks ($r=0.50$) and artificially-sweetened soft drinks ($r=0.53$).

Caregivers reported the children's diet during the last year about the consumption of standard units and serving size specified for each food item. The FFQ included nine possible answers to determine frequency of intake, ranking from 'Never or <1 per month' to '≥6 per day'. The SSB consumption was derived from FFQ, summing packaged juice and total soft drink consumption. Total soft drink consumption was subdivided into sugar-sweetened and artificially-sweetened soft drink consumption. One serving was defined as a glass (175 g or 5.95 US fl oz). The fruit and vegetable intake as well as other beverages such as water, milk and milkshakes were estimated with the same FFQ. We calculated the usual daily nutrient intakes for each child by multiplying the frequency of the use of each food item by the nutrient content of the proportion size specified in the FFQ. Nutrients values (including total energy intake and trans fatty acids) were obtained from the Nutrient Database for Standard Reference from United States Department of Agriculture (USDA, 2012) and Spanish food composition tables (Palma, Farran, & Cantos, 2008).

Covariates

Based on previous knowledge (Han et al., 2010) some information was considered *a priori* covariables. Parents' information was collected during

the first and third trimester of pregnancy: mother's age, educational level, social class by Spanish adaptation of the International system ISCO88 (Domingo-Salvany et al, 2000), BMI pre-pregnancy (based on self-reported height and weight), weight gain, and paternal BMI. Moreover, child information—was collected: age, sex, small for gestational age according weight at birth, preterm, and formula feeding, global physical activity and television viewing.

Statistical analysis

Descriptive analyses were used to compare socio-demographic characteristics and lifestyle of parents and children according to obesity (non-obese/ obese) of children at 4-5 years old. Wilcoxon, Fisher's exact and Chi-square test were used to explore differences in quantitative and qualitative variable respectively between non-obese and obese children due to the variables were non-parametric. In addition, parametric analyses were performed to describe SSB consumption in the total sample and each cohort, where T-student and Chi-square test were used to explore differences in quantitative and qualitative variable respectively to assess differences between non-obese/ obese children. Univariate analyses were conducted to explore the covariables associated with the children's BMI and SSB consumption ($p < 0.02$). Finally, two models were performed: *Model 1* is adjusted by sex, age and total energy intake of children at 4-5 years; and

Model 2 adjusted by model 1 variables and mother's age, educational level and social class, weight gain during pregnancy, BMI of parents, and physical activity, *trans*-fatty acids, water and milkshakes intake at 4-5 years. Model 1 includes the whole sample (n=1828); nonetheless model 2 includes 1823 due to missing values in some maternal covariables: age (n=1), social class (n=1) and educational level (n=4). Some variables including in the model 2 such as mother's weight gain during pregnancy (n=52), father's BMI (n=30) and children's physical activity (n=15) also present some missing values, however we have added for these variables additional category for missing values. Multiple imputation of missing values was not considered because of the missing values represented less than 3% of the sample.

Models on total soft-drink consumption and packaged juice consumption were mutually adjusted. Models on sugar-sweetened and artificially sweetened soft-drink consumption were mutually adjusted and adjusted for packaged juice consumption.

The consumption of total SSB was categorized in <1 serving/week, 1-7 serving/week and >7 serving/week and the consumption of all beverages was estimated in continuous 'per 175 ml/day (ml/d)'. Packaged juice, total soft drinks, sugar-sweetened and artificially-sweetened drinks could not be categorized in three weekly frequencies due to lack of data in the upper categories of consumption.

Multiple logistic regressions were used to explore the relationship between obesity (non-obese/ obese) and the total and subtype of SSB consumption (categorical or continuous) stratified by four geographical areas. Heterogeneity was assessed by using I-squared statistic (I^2) and statistically significant heterogeneity was evaluated by using p-value of Q test (Higgins et al., 2003). To obtain combined estimates we performed meta-analysis using fixed effects when the heterogeneity was under 50% and random-effects when the heterogeneity was $\geq 50\%$.

Sensitivity analysis was conducted to evaluate the robustness of the findings using odds ratios for the consumption per 175 ml/d of SSB and packaged juice using the model 2 as a basal model (n=1823). Implausible dietary intakes were calculated for each participant using the ratio of reported intake divided by caloric needs (Börnhorst et al., 2013). We identified 63 children under-reporters and 1 over-reporter, they were not removed from the data, but its effects on the results were explored in sensitivity analyses (n=1744). In addition we exclude overweight children from the non-obese category (n=1556), preterm children (n=1732), and each cohort excluding: Asturias (n=1425), Gipuzkoa (n=1420), Sabadell (n=1389) and Valencia (final n=1235). Moreover we adjusted the basal model with another extra variable: small for gestational age (final n=1823), formula feeding (final n= 1773), all types of milk intake (final n=1823), fruit and vegetable intake (final n=1823),

frequency of fast food child's intake (final n=1803) and television viewing (final n=1823) at 4 years.

All the statistical analyses were performed using the program R 3.3.3 (R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria; <http://www.R-project.org>).



Results

The prevalence of obesity was 5.9% in total sample showing some differences among geographical areas, where the lowest prevalence was in Valencia and Gipuzkoa (3.1 and 3.5%, respectively), and the highest was in Asturias and Sabadell (9.3 and 4.6% respectively). The mean of SSB consumption was 82.6 (111.8) ml /d in which packaged juice, sugar-sweetened soft drinks and artificially-sweetened soft drinks contributed in 77.5%, 18.3% and 4.2 %, respectively.

Table 1 shows the sociodemographic and lifestyle characteristics of the mother and child participant according to non-obese and obese children status at 4-5 years old. Mother's social class, weight gain and smoking during pregnancy and parental BMI were statistically associated with children obesity ($p < 0.05$). In relation to children characteristics, formula feeding, physical activity, television viewing and trans-fatty acids intake were statistically associated with children obesity ($p < 0.03$). Moreover, obese children also had higher mean intake of total milk 403.3 ml /d than non-obese children 321.7 ml /d ($p < 0.001$).

The mean (SD) of consumption of SSB was 80.2 (105.8) ml /d in non-obese children and 121.8 (179.2) ml /d in obese children, some differences between cohorts were observed (table 2). Moreover, obese children also had a higher consumption of packaged juice and sugar-sweetened soft drinks

than non-obese children ($p < 0.05$), but not artificially-sweetened soft drink consumption.

In the table 3, we presented the ORs (95% CIs) for obesity in children at 4-5 years according to types and amount of sugar-sweetened beverages consumption. The SSB and packaged juice consumption were positive associated with obesity. In the model 2, we observed that >7 serving/week of SSB consumption was associated with obesity compared with <1 serving/week (OR=3.13; IC 95% 1.29-7.56) and per 175 ml/d (OR=1.79; IC 95% 1.23-2.61) independently of mother's age, educational level and social class, weight gain during pregnancy, BMI of parents, sex, age, physical activity and energy, *trans*-fatty acids, water, and milkshakes intake at 4-5 years. When we evaluate separately the association between subtypes of SSB and obesity, we only found a significant positive association between packaged juice consumption per 175 ml/d and obesity (OR=1.91; IC 95% 1.25-2.93).

There was no evidence of heterogeneity by study areas on the association of consumption of SSB and subtype of SSB consumption with obesity ($I^2 < 50\%$). However, some differences between study areas were observed (figure 1), Asturias cohort shows a null association between SSB and packaged juice per 175 ml/day and obesity (OR=1.01; IC 95% 0.31-3.25 and OR=0.98; IC 95% 0.23-4.15; respectively); and Sabadell shows the strongest association

between SSB and packaged juice per 175 ml/day and obesity (OR=2.74; IC 95% 1.43-5.24 and OR=2.48; IC 95% 1.20-5.11; respectively).

Figure 2 shows the sensitivity analysis for the association between SSB and packed juice consumption and obesity. When overweight children were excluded in the analysis, the association became slightly weaker between SSB (OR=1.61; IC 95% 1.08-2.39) and packaged juice (OR=1.71; IC 95% 1.09-2.68) consumption and obesity, but continued being statistically significant. Moreover, when we have explored the influence by the area of the study in the results, we observed that the association between obesity and SSB and packaged juice consumption was weaker and non-statistically significant (OR=1.44; IC 95% 0.91-2.29 and OR=1.66; IC 95% 0.98-2.82; respectively) when we excluded Sabadell area. The association for SSB consumption in obesity becomes stronger when children from Valencia area were excluded (OR=2.09; IC 95% 1.24-3.48). Finally, odds ratios did not change after excluding under/over-reporting and preterm children or after additional adjustment for small for gestational age, formula feeding, milk intake, fruit and vegetable intake, fast food intake and television viewing.

Discussion

Our findings suggest that SSB and package juice consumption was associated with obesity independently of other sociodemographic and lifestyle factors

in preschool Spanish children. However, our findings did not provide evidence that the consumption of total soft drinks, sugar-sweetened and artificially-sweetened soft drink consumption are associated with obesity in preschool Spanish children.

The SSB consumption in our study was lower than other studies from United States (US) performed in children of the similar age (Newby et al., 2004; Linardakis et al., 2008). That could be explained because the consumption of SSB is lower in Europe compared to the US (Singh et al., 2015). Moreover, other Spanish studies also reported higher intakes of SSB (Tojo-Sierra, 2003; Martin-Calvo et al., 2014) possibly because children in our study were younger and previous studies have shown that the consumption of this drinks increase with age (Rosinger et al., 2017). Consistent with previous research, package juice consumption was the main contributor of SSB consumption (Tojo-Sierra, 2003; Newby et al., 2004; Martin-Calvo et al., 2014).

In line with previous studies in children, we observed a positive association between SSB consumption and prevalence of obesity (Keller & Bucher Della Torre, 2015). However, to the best of our knowledge scant studies in preschool children have been studied the relationship between SSB consumption with obesity. A few of them have found a positive relation between SSB consumption and obesity, BMI or adiposity (Welsh et al., 2005;

Warner, Harley, Bradman, Vargas, & Eskenazi, 2006; Dubois et al., 2007; Fiorito, Marini, Francis, Smiciklas-Wright, & Birch, 2009; Lim et al., 2009; DeBoer, Scharf, & Demmer, 2013; Leermakers et al., 2015); on the contrary other studies did not find this association (Newby et al., 2004; O'Connor, Yang, & Nicklas, 2006; Johnson, Mander, Jones, Emmett, & Jebb, 2007; Kral et al., 2008). Comparisons between our study and other studies performed in preschoolers are convoluted due to all of them are made in American population except one of them (Leermakers et al., 2015) which is from the Netherlands. Even more, some of them are based on low income children (Newby et al., 2004; Welsh et al., 2005; Lim et al., 2009) or specific subsamples such as Mexican American children (Warner et al., 2006) or African American children (Lim et al., 2009). In addition, some methodological features like differences in SSB consumption definition or the use of Centre of Disease Control criteria to define obesity (Newby et al., 2004; Welsh et al., 2005; Warner et al., 2006; Dubois et al., 2007; Johnson et al., 2007; Fiorito et al., 2009; Lim et al., 2009; DeBoer et al., 2013) make comparison complex.

Despite the lack of consensus in the evidence of the association between SSB consumption and obesity, some possible biological mechanism could explain this association. Both, the high quantity of sugars (and calories) contained in SSB and the low capacity to satiation of this type of drinks could lead in a

slow increment on the body weight (de Ruyter et al., 2013). In fact, in our sample, children whose consumption were >1 SSB serving/day presented higher sugar and calorie intake (data not show).

Regarding to the consumption of packaged juice, each additional daily 175g was associated with to be obese in present study. However, other studies did not find this relationship in preschoolers (Alexy et al., 1999; Kloeblen-Tarver, 2001; Skinner et al., 2001; Newby et al., 2004; Lim et al., 2009). This discrepancy may be mainly due to differences in the sample size, in the age range of children in other studies, the differences in the tools used to evaluate the juice packaged consumption and the heterogeneity regarding the juice group definition. For example, other studies used different definition of juices group, considering only 100% fruit juices (Alexy et al., 1999; Kloeblen-Tarver, 2001; Skinner et al., 2001) or their study samples were made smaller than ours (Alexy et al., 1999; Kloeblen-Tarver, 2001; Skinner et al., 2001; Lim et al., 2009), in some cases less than one hundred of preschoolers (Kloeblen-Tarver, 2001; Skinner et al., 2001). In other cases, criteria of obesity classification based in Centre of Disease Control criteria instead of IOFT criteria were used (Newby et al., 2004; Lim et al., 2009).

Our analysis did not find a significant relationship between the consumption of total soft drinks, sugar-sweetened and artificially-sweetened soft drink consumption and obesity in preschool Spanish children. This lack of

association could be motivated by the lower consumption of these beverages in our sample compared to other studies (Newby et al., 2004; Lim et al., 2009). Previous studies performed in US children under 5 years old had not found consistent results between total and subtype of soft drinks and weight gain, overweight and obesity (Kral et al., 2008; Warner et al., 2006; Lim et al., 2009; Newby et al., 2004). Two studies that included a 1345 children aged 2-5 years and 365 children age 3-5 years did not find significant associations in the relationship between soft drinks consumption and weight changes in longitudinal evaluation (Lim et al., 2009; Newby 2004). In contrast, one cross-sectional study in this age range described a statistical association between obesity and ≥ 1 soft drinks consumption (compared with no-drinkers) (Warner et al., 2006).

The study has several limitations. The cross-sectional research design precludes any cause-effect interpretation of the findings observed and increases the potential reverse causation as an explanation for the findings. However, we ran different sensitivity analysis to evaluate the robustness of the findings such as analysis excluding children with under or over-reporting energy intake and the results did not change. Other possible limitation of our study is to include the overweight children in the non-obese category, but after excluding overweight children in the sensitivity analysis the association remains similar and significant. A further limitation of this study is the

measurement errors from dietary data that may have sub-estimated the intake beverages consumption and reduced the statistical power to detect significant association. Nevertheless, the use of the validated FFQ has shown a good reproducibility and validity to assess the diet reduce a possible bias through incorrect classification of exposure.

Strengths of our study include the large sample of children from different regions of Spain were able to a varied range of consumption of different types of SSB. The multicenter structure of this population-based cohort study where the mothers of the child were recruited in the population neonatal screening and the standardized quality measurement information of this study are important strengths of the findings.

In conclusion, in this large Spanish birth cohort, we observed a positive significant association between sugar-sweetened beverages and obesity in Spanish children at the age of 4-5 years. Similar positive association was shown in the packaged juice consumption and obesity, but not for total soft drinks, sugar-sweetened and artificially-sweetened soft drinks. However, these results have to be interpreted with caution because other prospective and clinical trials in preschool Southern European populations are needed.

Acknowledgements

Conflict of interest

Funding



Bibliography

- Ahrens, W., Pigeot, I., Pohlmann, H., De Henauw, S., Lissner, L., Molnár, D., et al., IDEFICS consortium (2014). Prevalence of overweight and obesity in European children below the age of 10. *Int. J. Obes.* 2005 38 Suppl 2, S99-107. doi:10.1038/ijo.2014.140
- Alexy, U., Sichert-Hellert, W., Kersting, M., Manz, F., Schöch, G. (1999) Fruit juice consumption and the prevalence of obesity and short stature in German preschool children: results of the DONALD Study. *Dortmund Nutritional and Anthropometrical Longitudinally Designed. J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* 29, 343–349.
- Bes-Rastrollo, M., Schulze, M.B., Ruiz-Canela, M., Martinez-Gonzalez, M.A. (2013). Financial Conflicts of Interest and Reporting Bias Regarding the Association between Sugar-Sweetened Beverages and Weight Gain: A Systematic Review of Systematic Reviews. *PLoS Med.* 10. doi:10.1371/journal.pmed.1001578
- Biro, F.M., Wien, M. (2010). Childhood obesity and adult morbidities. *Am. J. Clin. Nutr.* 91, 1499S–1505S. doi:10.3945/ajcn.2010.28701B
- Börnhorst, C., Huybrechts, I., Ahrens, W., Eiben, G., Michels, N., Pala, V., et al., (2013). Prevalence and determinants of misreporting among European children in proxy-reported 24 h dietary recalls. *Br. J. Nutr.* 109, 1257–1265. doi:10.1017/S0007114512003194
- Brownell, K.D., Farley, T., Willett, W.C., Popkin, B.M., Chaloupka, F.J., Thompson, J.W., (2009). The Public Health and Economic Benefits of Taxing Sugar-Sweetened Beverages. *N. Engl. J. Med.* 361, 1599–1605. doi:10.1056/NEJMp0905723
- Bucher Della Torre, S., Keller, A., Laure Depeyre, J., Kruseman, M.,(2016). Sugar-Sweetened Beverages and Obesity Risk in Children and Adolescents: A Systematic Analysis on How Methodological Quality

- May Influence Conclusions. *J. Acad. Nutr. Diet.* 116, 638–659. doi:10.1016/j.jand.2015.05.020
- Cattaneo, A., Monasta, L., Stamatakis, E., Lioret, S., Castetbon, K., Frenken, F., et al, (2010) Overweight and obesity in infants and pre-school children in the European Union: a review of existing data. *Obes. Rev.* 11, 389–398. doi:10.1111/j.1467-789X.2009.00639.x
- Cole, T.J., Flegal, K.M., Nicholls, D., Jackson, A.A.(2007) Body mass index cut offs to define thinness in children and adolescents: international survey. *BMJ* 335, 194. doi:10.1136/bmj.39238.399444.55
- Cole, T.J., Bellizzi, M.C., Flegal, K.M., Dietz, W.H. (2000) Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 320, 1240.
- de Ruyter, J.C., Katan, M.B., Kuijper, L.D.J., Liem, D.G., Olthof, M.R. (2013). The Effect of Sugar-Free Versus Sugar-Sweetened Beverages on Satiety, Liking and Wanting: An 18 Month Randomized Double-Blind Trial in Children. *PLoS ONE* 8. doi:10.1371/ journal.pone.0078039
- DeBoer, M.D., Scharf, R.J., Demmer, R.T. (2013) Sugar-Sweetened Beverages and Weight Gain in 2- to 5-Year-Old Children. *Pediatrics* 132, 413–420. doi:10.1542/peds.2013-0570
- Domingo-Salvany, A., Regidor, E., Alonso, J., Alvarez-Dardet, C.,(2000) [Proposal for a social class measure. Working Group of the Spanish Society of Epidemiology and the Spanish Society of Family and Community Medicine]. *Atencion Primaria Soc. Esp. Med. Fam. Comunitaria* 25, 350–363.
- Fenández-Alvira, J.M., Iglesia, I., Ferreira-Pêgo, C., Babio, N., Salas-Salvadó, J., Moreno, L.A. (2014) Fluid intake in Spanish children and adolescents; a cross-sectional study. *Nutr. Hosp.* 29, 1163–1170. doi:10.3305/nh.2014.29.5.7420

- Gombi-Vaca, M.F., Sichieri, R., Verly-Jr, E. (2016) Caloric compensation for sugar-sweetened beverages in meals: A population-based study in Brazil. *Appetite* 98, 67–73. doi:10.1016/j.appet.2015.12.014
- Guelinckx, I., Iglesia, I., Bottin, J.H., De Miguel-Etayo, P., González-Gil, E.M., Salas-Salvadó, J., et al. (2015) Intake of water and beverages of children and adolescents in 13 countries. *Eur. J. Nutr.* 54, 69–79. doi:10.1007/s00394-015-0955-5
- Guxens, M., Ballester, F., Espada, M., Fernández, M.F., Grimalt, J.O., Ibarluzea, J., et al. (2012) Cohort Profile: The INMA—Infancia y Medio Ambiente—(Environment and Childhood) Project. *Int. J. Epidemiol.* 41, 930–940. doi:10.1093/ije/dyr054
- Han, J.C., Lawlor, D.A., Kimm, S.Y.S., (2010) Childhood Obesity – 2010: Progress and Challenges. *Lancet* 375, 1737–1748. doi:10.1016/S0140-6736(10)60171-7
- Higgins, J.P.T., Thompson, S.G., Deeks, J.J., Altman, D.G. (2003) Measuring inconsistency in meta-analyses. *BMJ* 327, 557–560.
- Hu, F. (2013) Resolved: there is sufficient scientific evidence that decreasing sugar-sweetened beverage consumption will reduce the prevalence of obesity and obesity-related diseases. *Obes. Rev.* 14, 606–619. doi:10.1111/obr.12040
- Hu, F., Malik, V., (2010) Sugar-sweetened beverages and risk of obesity and type 2 diabetes: Epidemiologic evidence. *Physiol. Behav.* 100, 47–54. doi:10.1016/j.physbeh.2010.01.036
- Keller, A., Bucher Della Torre, S.,(2015) Sugar-Sweetened Beverages and Obesity among Children and Adolescents: A Review of Systematic Literature Reviews. *Child. Obes.* 11, 338–346. doi:10.1089/chi.2014.0117

- Kloeblen-Tarver, A.S., (2001) Fruit juice consumption not related to growth among preschool-aged children enrolled in the WIC program. *J. Am. Diet. Assoc.* 101, 996. doi:10.1016/S0002-8223(01)00244-9
- Kosova, E.C., Auinger, P., Bremer, A.A.,(2013) The relationships between sugar-sweetened beverage intake and cardiometabolic markers in young children. *J. Acad. Nutr. Diet.* 113, 219–227. doi:10.1016/j.jand.2012.10.020
- Kral, T.V.E., Stunkard, A.J., Berkowitz, R.I., Stallings, V.A., Moore, R.H., Faith, M.S.,(2008) Beverage Consumption Patterns of Children Born at Different Risk of Obesity. *Obes. Silver Spring Md* 16, 1802–1808. doi:10.1038/oby.2008.287
- Lim, S., Zoellner, J.M., Lee, J.M., Burt, B.A., Sandretto, A.M., Sohn, et al.,(2009) Obesity and Sugar-sweetened Beverages in African-American Preschool Children: A Longitudinal Study. *Obesity* 17, 1262–1268. doi:10.1038/oby.2008.656
- Linardakis, M., Sarri, K., Pateraki, M.-S., Sbokos, M., Kafatos, A., (2008) Sugar-added beverages consumption among kindergarten children of Crete: effects on nutritional status and risk of obesity. *BMC Public Health* 8, 279. doi:10.1186/1471-2458-8-279
- Malik, V.S., Pan, A., Willett, W.C., Hu, F.B., (2013) Sugar-sweetened beverages and weight gain in children and adults: a systematic review and meta-analysis. *Am. J. Clin. Nutr.* 98, 1084–1102. doi:10.3945/ajcn.113.058362
- Malik, V.S., Popkin, B.M., Bray, G.A., Després, J.-P., Hu, F.B., (2010) Sugar Sweetened Beverages, Obesity, Type 2 Diabetes and Cardiovascular Disease risk. *Circulation* 121, 1356–1364. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.109.876185
- Martin-Calvo, N., Martínez-González, M.-A., Bes-Rastrollo, M., Gea, A., Ochoa, M.C., Marti, A., (2014). Sugar-sweetened carbonated beverage

- consumption and childhood/ adolescent obesity: a case–control study. *Public Health Nutr.* 17, 2185–2193. doi:10.1017/S136898001300356X
- Newby, P.K., Peterson, K.E., Berkey, C.S., Leppert, J., Willett, W.C., Colditz, G.A., (2004) Beverage consumption is not associated with changes in weight and body mass index among low-income preschool children in North Dakota. *J. Am. Diet. Assoc.* 104, 1086–1094. doi:10.1016/j.jada.2004.04.020
- Ng, M., Fleming, T., Robinson, M., Thomson, B., Graetz, N., Margono, C., et al.,(2014) Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *The Lancet* 384, 766–781. doi:10.1016/S0140-6736(14)60460-8
- Ochoa, M.C., Moreno-Aliaga, M.J., Martínez-González, M.A., Martínez, J.A., Marti, A., (2007) Predictor factors for childhood obesity in a Spanish case-control study. *Nutrition* 23, 379–384. doi:10.1016/j.nut.2007.02.004
- O'Connor, T.M., Yang, S.-J., Nicklas, T.A., (2006) Beverage intake among preschool children and its effect on weight status. *Pediatrics* 118, e1010-1018. doi:10.1542/peds.2005-2348
- Onis, M. de, Blössner, M., Borghi, E., (2010) Global prevalence and trends of overweight and obesity among preschool children. *Am. J. Clin. Nutr.* 92, 1257–1264. doi:10.3945/ajcn.2010.29786
- Osei-Assibey, G., Dick, S., Macdiarmid, J., Semple, S., Reilly, J.J., Ellaway, A., et al.,(2012). The influence of the food environment on overweight and obesity in young children: a systematic review. *BMJ Open* 2. doi:10.1136/bmjopen-2012-001538
- Palma, I., Farran, A., Cantos, D., (2008). Tablas de composición de alimentos por medidas caseras de consumo habitual en España. Centre

- d'Ensenyament Superior de Nutrició i Dietètica (CESNID)., Primera. ed. McGraw-Hill, Barcelona.
- Pan, A., Hu, F.B., (2011). Effects of carbohydrates on satiety: differences between liquid and solid food: *Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care* 14, 385–390. doi:10.1097/MCO.0b013e328346df36
- Pérez-Morales, E., Bacardí-Gascón, M., Jiménez-Cruz, A., (2013) Sugar-sweetened beverage intake before 6 years of age and weight or BMI status among older children; systematic review of prospective studies. *Nutr. Hosp.* 28, 47–51. doi:10.3305/nh.2013.28.1.6247
- Pulgarón, E.R., 2013. Childhood Obesity: A Review of Increased Risk for Physical and Psychological Comorbidities. *Clin. Ther.* 35, A18–A32. doi:10.1016/j.clinthera.2012.12.014
- Rodríguez-Artalejo, F., López García, E., Gorgojo, L., Garcés, C., Royo, M.Á., Martín Moreno, J.M., et al, (2003). Consumption of bakery products, sweetened soft drinks and yogurt among children aged 6–7 years: association with nutrient intake and overall diet quality. *Br. J. Nutr.* 89, 419–428. doi:10.1079/BJN2002787
- Skinner, J.D., Carruth, B.R., (2001). A longitudinal study of children's juice intake and growth: the juice controversy revisited. *J. Am. Diet. Assoc.* 101, 432–437. doi:10.1016/S0002-8223(01)00111-0
- Tojo Sierra, R., (2003) Consumo de zumos de frutas y de bebidas refrescantes por niños y adolescentes en España. Implicaciones para la salud de su mal uso y abuso. *An. Pediatría* 58, 584–593. doi:10.1016/S1695-4033(03)78126-0
- USDA, Updates Nutrient Database for Standard Reference, (2012) URL <http://www.foodproductdesign.com/news/2012/11/usda-updates-nutrient-database-for-standard-refer.aspx> (accessed 9.9.14).
- Valente, H., Teixeira, V., Padrão, P., Bessa, M., Cordeiro, T., Moreira, A., et al., (2011) Sugar-sweetened beverage intake and overweight in

- children from a Mediterranean country. *Public Health Nutr.* 14, 127–132. doi:10.1017/S1368980010002533
- van Stralen, M.M., te Velde, S.J., van Nassau, F., Brug, J., Grammatikaki, E., Maes, L., et al., ToyBox-study group, (2012) Weight status of European preschool children and associations with family demographics and energy balance-related behaviours: a pooled analysis of six European studies. *Obes. Rev.* 13, 29–41. doi:10.1111/j.1467-789X.2011.00959.x
- Vioque, J., Gimenez-Monzo, D., Navarrete-Muñoz, E.M., Garcia-de-la-Hera, M., Gonzalez-Palacios, S., Rebagliato, M., et al., (2016) Reproducibility and Validity of a Food Frequency Questionnaire Designed to Assess Diet in Children Aged 4-5 Years. *PLoS ONE* 11. doi:10.1371/journal.pone.0167338
- Vioque, J., Navarrete-Muñoz, E.-M., Gimenez-Monzó, D., García-de-la-Hera, M., Granado, F., Young, I.S., et al., (2013) Reproducibility and validity of a food frequency questionnaire among pregnant women in a Mediterranean area. *Nutr. J.* 12, 26. doi:10.1186/1475-2891-12-26
- Warner, M.L., Harley, K., Bradman, A., Vargas, G., Eskenazi, B., (2006) Soda consumption and overweight status of 2-year-old mexican-american children in california. *Obes. Silver Spring Md* 14, 1966–1974. doi:10.1038/oby.2006.230
- Welsh, J.A., Cogswell, M.E., Rogers, S., Rockett, H., Mei, Z., Grummer-Strawn, L.M., (2005) Overweight among low-income preschool children associated with the consumption of sweet drinks: Missouri, 1999-2002. *Pediatrics* 115, e223-229. doi:10.1542/peds.2004-1148
- Woodward-Lopez, G., Kao, J., Ritchie, L., (2011) To what extent have sweetened beverages contributed to the obesity epidemic? *Public Health Nutr.* 14, 499–509. doi:10.1017/S1368980010002375

World Health Organization, 2015. Guideline: Sugars Intake for Adults and Children, WHO Guidelines Approved by the Guidelines Review Committee. World Health Organization, Geneva.



Table 1. Characteristics of parents and children by obese status of children at the age of 4-5 years old.

	n ^d	Non-obese	Obese	p-value
Parental characteristics				
Maternal age [years] ^a ; median (IR)	1827	31 (6)	31 (7)	0.236
Maternal education level ^b ; %	1824			0.047
Primary or without education	392	91.6	8.4	
Secondary	754	94.6	5.4	
University	678	95.1	4.9	
Maternal social class ^b ; %	1827			0.004
I/II, high	438	96.8	3.2	
III, medium	491	94.9	5.1	
IV+V, low	898	92.4	7.6	
Maternal BMI pre-pregnancy ^b ; %	1828			<0.001
Normo-weight	1347	96.1	3.9	
Overweight	343	90.7	9.3	
Obesity	138	83.3	16.7	
Maternal weight gain during pregnancy ^b ; %	1776			<0.001
Low	429	95.8	4.2	
Recommended	668	97.2	2.8	
Higher	679	90.6	9.4	
Maternal smoking during pregnancy ^c ; %	1795			0.023
No	1510	94.5	5.5	
Yes	285	92.6	7.4	
Paternal BMI ^b ; %	1798			<0.001
Normo-weight	778	96.7	3.3	
Overweight	800	93.8	6.2	
Obesity	220	86.8	13.2	
Children characteristics				
Small for gestational age ^c ; %	1828			0.316
No	1740	94.0	6.0	
Yes	88	96.6	3.4	
Preterm ^c ; %	1814			0.471
No	1737	94.2	5.8	
Yes	77	92.2	7.8	
Formula feeding during infancy ^c ; %	1777			0.037
No	67	100.0	0.0	
Yes	1710	93.9	6.1	
Physical activity ^b ; %	1813			0.028
Low active	691	92.0	8.0	
Moderate active	844	95.4	4.6	
Very active	278	95.7	4.3	
Television viewing [h/d]; %	1803			0.013
<1	535	96.8	3.2	
1-2	938	93.3	6.7	
>2h	330	92.1	7.9	
Total energy intake [kcal/d] ^a ; median (IR)	1828	1577.4 (347.2)	1643.7 (397.8)	0.212
Trans-fatty acids intake [g/d] ^a ; median (IR)	1828	1.0 (0.5)	1.2 (0.6)	0.008
Water intake [ml/d] ^a ; median (IR)	1828	506.3 (350)	787.5 (350)	0.263
Milk intake [ml/d] ^a ; median (IR)	1828	437.5 (262.5)	437.5 (262.5)	<0.001
Milkshakes intake [ml/d] ^a ; median (IR)	1828	0 (68.8)	0 (68.8)	0.806
Fruits and vegetable intake [ml/d] ^a ; median (IR)	1828	193.2 (146.9)	192.6 (166.1)	0.669

^aWilcoxon test; ^bChi² test; ^cFisher's exact test. ^dDiscrepancies with the total sample size (n=1828) were caused by missing values. BMI=body mass index; d=day; g=grams; h=hour; IR= interquartile range; kcal=kilocalories.

Table 2. Children's sugar-sweetened beverage consumption by obese status by cohort at the age of 4-5 years old.

	Total	Non-obese	Obese	p-value
Asturias cohort (n)	399	362	37	
Sugar-sweetened beverages ^{a,b} [ml/d]; mean (SD)	65.5 (72.2)	65.4 (73.6)	66.4 (58.4)	0.927
<1 servings/week ^c ; %	34.8	36.5	18.9	
1-7 servings/week ^c ; %	58.9	57.5	73.0	0.102
>7 servings/week ^c ; %	6.3	6.1	8.1	
Packaged juice ^a [ml/d]; mean (SD)	52.3 (59.6)	52.6 (60.7)	49.6 (47.2)	0.725
Total soft drinks ^{a,d} [ml/d]; mean (SD)	13.2 (29.9)	12.8 (30.3)	16.8 (25.2)	0.382
Sugar-sweetened soft drinks ^a [ml/d]; mean (SD)	10.9 (26.8)	10.6 (27.1)	13.9 (23.7)	0.426
Artificially-sweetened soft drinks ^a [ml/d]; mean (SD)	2.2 (14.4)	2.2 (14.7)	2.8 (11.6)	0.771
Gipuzkoa cohort (n)	404	390	14	
Sugar-sweetened beverages ^{a,b} [ml/d]; mean (SD)	42.0 (97.0)	41.0 (97.5)	68.9 (81.6)	0.232
<1 servings/week ^c ; %	65.8	66.7	42.9	
1-7 servings/week ^c ; %	29.0	28.5	42.9	0.109
>7 servings/week ^c ; %	5.2	4.9	14.3	
Packaged juice ^a [ml/d]; mean (SD)	31.8 (89.1)	31.6 (90.2)	39.6 (50.2)	0.580
Total soft drinks ^{a,d} [ml/d]; mean (SD)	10.2 (25.7)	9.5 (24.1)	29.4 (50.8)	0.168
Sugar-sweetened soft drinks ^a [ml/d]; mean (SD)	7.0 (21.0)	6.2 (19.0)	27.6 (48.8)	0.127
Artificially-sweetened soft drinks ^a [ml/d]; mean (SD)	3.2 (15.1)	3.2 (15.3)	1.8 (6.7)	0.466
Sabadell cohort (n)	437	417	20	
Sugar-sweetened beverages ^{a,b} [ml/d]; mean (SD)	105.3 (140.7)	98.9 (122.7)	239.8 (323.5)	0.067
<1 servings/week ^c ; %	25.9	26.4	15.0	
1-7 servings/week ^c ; %	58.6	59.0	50.0	0.043
>7 servings/week ^c ; %	15.6	14.6	35.0	
Packaged juice ^a [ml/d]; mean (SD)	78.0 (108.9)	73.9 (99.1)	164.6 (220.4)	0.082
Total soft drinks ^{a,d} [ml/d]; mean (SD)	27.3 (69.7)	25.0 (60.2)	75.2 (172.6)	0.210
Sugar-sweetened soft drinks ^a [ml/d]; mean (SD)	24.1 (68.4)	21.9 (58.4)	70.5 (173.8)	0.228
Artificially-sweetened soft drinks ^a [ml/d]; mean (SD)	3.2 (17.1)	3.1 (17.1)	4.7 (16.1)	0.669
Valencia cohort (n)	588	552	36	
Sugar-sweetened beverages ^{a,b} [ml/d]; mean (SD)	105.2 (109.3)	103.4 (106.2)	133.7 (148.4)	0.235
<1 servings/week ^c ; %	19.7	19.7	19.4	
1-7 servings/week ^c ; %	65.3	65.8	58.3	0.441
>7 servings/week ^c ; %	15.0	14.5	22.2	
Packaged juice ^a [ml/d]; mean (SD)	83.7 (94.6)	81.6 (90.2)	115.2 (144.1)	0.175
Total soft drinks ^{a,d} [ml/d]; mean (SD)	21.6 (43.4)	21.8 (43.9)	18.4 (34.5)	0.585
Sugar-sweetened soft drinks ^a [ml/d]; mean (SD)	16.7 (35.8)	16.8 (36.1)	14.5 (32.5)	0.681
Artificially-sweetened soft drinks ^a [ml/d]; mean (SD)	4.9 (24.7)	4.9 (25.3)	4.0 (12.8)	0.677
Total sample (n)	1828	1721	107	
Sugar-sweetened beverages ^{a,b} [ml/d]; mean (SD)	82.6 (111.8)	80.2 (105.8)	121.8 (179.2)	0.019
<1 servings/week ^c ; %	34.7	35.5	21.5	
1-7 servings/week ^c ; %	54.3	53.9	59.8	0.002
>7 servings/week ^c ; %	11.1	10.6	18.7	
Packaged juice ^a [ml/d]; mean (SD)	64.0 (93.0)	62.3 (89.4)	91.9 (137.1)	0.029
Total soft drinks ^{a,d} [ml/d]; mean (SD)	18.6 (46.3)	17.9 (43.1)	29.9 (82.2)	0.137
Sugar-sweetened soft drinks ^a [ml/d]; mean (SD)	15.1 (42.7)	14.3 (38.9)	26.5 (81.9)	0.131
Artificially-sweetened soft drinks ^a [ml/d]; mean (SD)	3.5 (19.0)	3.5 (19.4)	3.4 (12.3)	0.924

^aT-student test; ^bSugar-sweetened beverages includes packaged juice and total soft drinks. ^cChi² test, ^dTotal soft drinks includes sugar-sweetened soft drinks and artificially-sweetened soft drinks; d=day; g=grams; SD=standard deviation; 1 serving= 175 ml.

Table 3. Odds ratios and confidence intervals for the consumption of sweetened beverages and obesity in children at 4-5 years old.

	Non-obese	Obese	OR	95% CI	p-value	I ² ,% ^c
Sugar-sweetened beverages^a						
<i>Model 1</i>						
<1 servings/week	611	23	1			
1-7 servings/week	928	64	1.58	[0.95; 2.62]	0.079	9.0
>7 servings/week	182	20	2.28	[1.13; 4.62]	0.022	0.0
Per 175 ml/d of consumption			1.51	[1.14; 1.99]	0.004	3.0
<i>Model 2</i>						
<1 servings/week	609	23	1			
1-7 servings/week	925	64	1.65	[0.93; 2.93]	0.088	0.2
>7 servings/week	182	20	3.13	[1.29; 7.56]	0.011	0.0
Per 175 ml/d of consumption			1.79	[1.23; 2.61]	0.002	0.0
Packaged juice						
<i>Model 1</i> ; Per 175 ml/d of consumption			1.56	[1.13; 2.16]	0.008	18.1
<i>Model 2</i> ; Per 175 ml/d of consumption			1.91	[1.25; 2.93]	0.003	0.0
Soft-drinks^b						
<i>Model 1</i> ; Per 175 ml/d of consumption			1.84	[1.06; 3.20]	0.031	21.4
<i>Model 2</i> ; Per 175 ml/d of consumption			1.79	[0.67; 4.75]	0.245	33.6
Sugar-sweetened soft-drinks						
<i>Model 1</i> ; Per 175 ml/d of consumption			1.93	[1.10; 3.41]	0.023	43.6
<i>Model 2</i> ; Per 175 ml/d of consumption			2.02	[0.71; 5.70]	0.185	29.5
Artificially-sweetened soft-drinks						
<i>Model 1</i> ; Per 175 ml/d of consumption			1.10	[0.15; 8.06]	0.928	0.0
<i>Model 2</i> ; Per 175 ml/d of consumption			1.25	[0.10; 15.43]	0.863	0.0

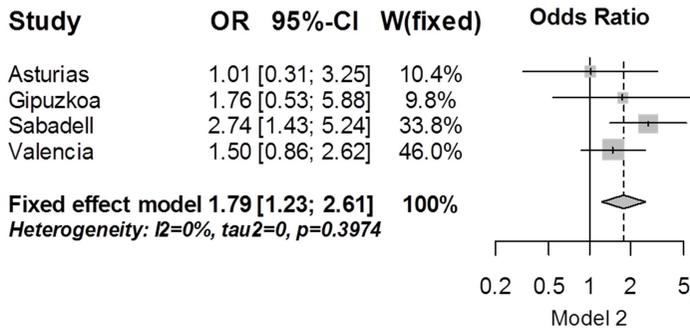
Model 1: Adjusted by calories, age and sex of children at 4 years (n=1828).

Model 2: Adjusted by calories, age and sex of children at 4 years, parental body mass index, weight-gain during pregnancy, mother's age, educational level and social class, child's physical activity, *trans* fatty acids, water and milkshakes intake at 4 years-old (n=1823).

^aSugar-sweetened beverages includes packaged juice and total soft drinks. ^bTotal soft drinks includes sugar-sweetened soft drinks and artificially-sweetened soft drinks. ^cWe used the results from fixed effects meta-analysis model when I² was less than 50% and randomized effects meta-analysis model when I² was over than 50%. 1 serving= 175 ml.

Figure 1. Odds ratios and confidence intervals in the association of sugar-sweetened beverages and packaged juices consumption (per 175 ml/d) consumption and obesity (non-obese/ obese) by cohort (model 2).

Sugar-sweetened beverages



Packaged juice

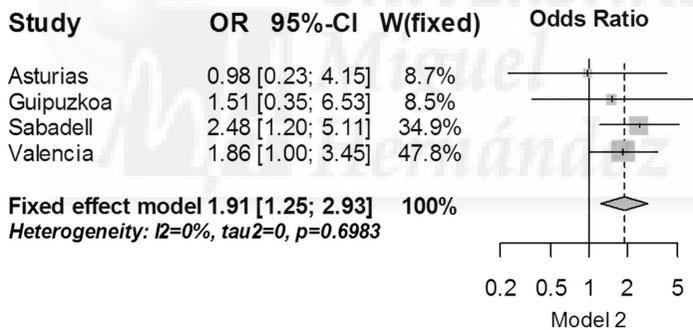


Figure 2. Sensitivity analysis of the pooled estimated associations between sugar-sweetened beverages and packaged juice consumption per 175 ml/d and obesity (non-obese/ obese) in model 2.

