

## Original

# Estimación teórica de la ingesta diaria de carotenoides en los escolares españoles (3-9 años)

Inmaculada Navarro-González, M.<sup>a</sup> Jesús Periago

Departamento de Tecnología de los Alimentos, Nutrición y Bromatología. Área de Nutrición y Bromatología. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia. Campus de Espinardo 30100. Murcia. España.

### Resumen

**Fundamentos:** Las frutas y verduras son una rica fuente de carotenoides que proporcionan beneficios para la salud. Los carotenoides más estudiados e ingeridos por la dieta son  $\beta$ -caroteno,  $\alpha$ -caroteno, licopeno, zeaxantina,  $\beta$ -criptoxantina y luteína. Debido a que la prevención de enfermedades crónicas debe empezar en edades tempranas, el objetivo de este trabajo ha sido cuantificar la ingesta de carotenoides de los escolares españoles de 3 a 9 años.

**Métodos:** Se ha empleado la encuesta nacional de consumo de alimentos en población infantil y adolescente (ENALIA) del 2014 y la base de datos de carotenoides en alimentos españoles para estimar la ingesta media de carotenoides (totales e individuales) por día y persona.

**Resultados:** Esta población tiene una ingesta total de 2.807,7  $\mu\text{g}/\text{persona}/\text{día}$ , siendo el  $\beta$ -caroteno el más ingerido, seguido del licopeno, luteína,  $\beta$ -criptoxantina,  $\alpha$ -caroteno y la zeaxantina.

**Conclusiones:** Al no haber una IDR para carotenoides no se puede concluir si la ingesta es adecuada o no en la población infantil española, por lo que se insta a realizar más estudios para determinar la cantidad ingerida y su efecto sobre la salud, a corto y largo plazo, y estimar las IDR para este colectivo.

Palabras clave: Carotenoides. Ingesta media. Fitoquímicos. Vegetales. Frutas.

### Introducción

Establecer una dieta equilibrada y adaptada a las necesidades de las diferentes etapas de la vida es de vital importancia para tener un crecimiento físico y psicológico de la persona adecuado para prevenir enfermedades y para obtener un buen estado de salud<sup>1</sup>. Y por tanto, la alimentación en la edad escolar es de vital importancia para conseguir un crecimiento y estado de

### THEORIC ESTIMATION OF THE DAILY INTAKE OF CAROTENOIDS IN THE SPANISH SCHOOL CHILDREN (3-9 YEARS)

#### Abstract

**Background:** Fruits and vegetables are a rich source of carotenoids, which provide health benefits. Carotenoids that have been consumed and studied more in deep are  $\beta$ -carotene,  $\alpha$ -carotene, lycopene, zeaxanthin,  $\beta$ -cryptoxanthin and lutein. Since the prevention of chronic diseases must start at early ages the aim of this work was to quantify the intake of carotenoids in the Spanish school children (3-9 years).

**Methods:** The national survey food consumption in children and adolescents (ENALIA) of 2014 and carotenoid data based have been used to estimate average intake of carotenoids (total and individual) per day and person.

**Results:** The average carotenoids intake in this population is 2,807.7  $\mu\text{g}/\text{person}/\text{day}$ , being  $\beta$ -carotene the most ingested, followed by lycopene, lutein,  $\beta$ -cryptoxanthin and zeaxanthin.

**Conclusions:** Due to are not established DRI for carotenoids, cannot be concluded if the intake is adequate o not in the Spanish child population. More studies are necessary to determine the amount consumed and its effect on health, short and long term, and estimate DRI for this group.

Key words: Carotenoids. Mean intake. Phytochemical. Vegetables. Fruits.

salud óptimo. Además, algunos de los trastornos que se configuran en la edad adulta pueden empezar a prevenirse en etapas tempranas de la vida, ya que algunos factores de riesgo con implicaciones en la edad adulta, pueden identificarse en la niñez<sup>2,3</sup>. Y a esta edad, también se adquieren unos hábitos alimentarios que posteriormente serán complicados de modificar<sup>2,3</sup>. Añadido a todo esto, la FAO, ha reconocido que los escolares son una prioridad para realizar intervenciones nutricionales y considera la escuela un lugar idóneo para enseñar y fomentar los conocimientos de alimentación, nutrición y salud<sup>4</sup>. Esta es la principal razón por la que la nutrición de los escolares es, hoy día, un importante objeto de promoción de la salud en las escuelas<sup>2</sup> para detectar posibles prácticas inadecuadas y contribuir a mejorar

Correspondencia: Inmaculada Navarro-González.  
Departamento de Tecnología de los Alimentos, Nutrición y Bromatología.  
Área de Nutrición y Bromatología. Facultad de Veterinaria.  
Universidad de Murcia. Campus de Espinardo 30100. Murcia, España.  
E-mail: inmaculada.navarro@um.es

sus pautas alimentarias instaurando unos patrones alimentarios saludables.

Numerosos estudios han evidenciado un efecto beneficioso sobre la salud de algunas moléculas no-nutrientes con actividad antioxidante presentes en alimentos de origen vegetal<sup>5,6,7</sup>. Los carotenoides son un amplio grupo de moléculas no-nutrientes liposolubles responsables del color (rojo, amarillo y naranja) de los vegetales en los que están presentes. La función reconocida para algunos de estos compuestos en el organismo humano es que algunos tienen actividad de provitamina-A ( $\beta$ -caroteno,  $\alpha$ -caroteno, criptoxantina), y otros no la tienen, pero gozan de otras actividades no nutricionales que aportan beneficios sobre la salud (Licopeno, luteína y zeaxantina). De los 40 carotenoides presentes en la dieta, los 6 carotenoides nombrados son los más presentes en la dieta y por ende, los más estudiados<sup>8</sup>.

Aunque hay suficientes evidencias científicas que indican la relación de cada uno de los carotenoides con las diferentes causas de mortalidad y las interacciones que muestran entre ellos<sup>9,10</sup>, la mayoría de los estudios se han realizados en adultos. Y los pocos estudios que han sido realizados en niños exponen que hay una relación inversa entre el consumo de frutas y verduras, y por tanto de carotenoides, con la composición corporal (obesos) en niños, pero no quedó evidenciado si esta asociación estaba relacionada con la ingesta, la masa corporal o la combinación de ambas<sup>11</sup>.

Teniendo en cuenta todo lo planteado en los párrafos anteriores, se cree que es importante empezar a realizar estudios que determinen la ingesta adecuada de carotenoides para identificar sus posibles efectos en la infancia y su repercusión en edades posteriores, siendo un objetivo importante para la intervención de la salud pública en un futuro.

Dada la oportunidad que ha supuesto la realización de estudio ENALIA, el presente estudio tiene como objetivo calcular la estimación teórica de la ingesta media nacional de niños españoles de edades comprendidas entre los 3-9 años de carotenoides presentes en la dieta con efectos beneficiosos conocidos sobre la salud.

## Material y métodos

Para estimar el cálculo teórico de la ingesta de carotenoides en escolares españoles se ha empleado la Encuesta Nacional de Consumo de Alimentos de la Población Infantil y Adolescente (ENALIA) españoles, referente a los años 2013-2014, editada por el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad y la Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición en el año 2017<sup>12</sup> y la base de datos española de Beltrán and colaboradores en el año 2012 que incluye el contenido en carotenoides de 89 alimentos<sup>13</sup>.

La encuesta ENALIA<sup>12</sup> proporciona información detallada sobre el consumo de alimentos, tanto cuantitativa (expresada en consumo de gramos/día de cada alimento

individual), como cualitativa de frecuencia de consumo de alimentos o grupos significativos.

La metodología empleada en encuesta ENALIA<sup>12</sup> siguió las recomendaciones europeas, ya que se encuentra enmarcada dentro del proyecto Europeo denominado "proyecto EU Menú". El estudio ENALIA se basa en una encuesta alimentaria en la que se incluye a 1862 niños, niñas y adolescente entre 6 meses y 17 años de todas las comunidades autónomas que integran el territorio español. El tamaño de muestra estudiada en niños de 3-9 años fue de 591, de los cuales 307 fueron varones y 284 mujeres<sup>12</sup>.

Para la recogida de la información sobre la dieta diaria (gramos de alimento o bebida/día) en el grupo de edad estudiado se realizaron registros dietéticos de 24 horas, en los que los padres o tutores apuntaban los alimentos y cantidades consumidas en el momento de cada comida. También se recogió la información en dos días diferentes, separados 14 días, para estimar el consumo habitual y evitar errores de información puntual en un día concreto sobre consumos por exceso o por defecto. En este caso, los entrevistadores se encargaban de realizar preguntas específicas para evitar el olvido de ciertos productos como el agua, pan, aceite, etc. La información de la dieta diaria se completó con un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos y suplementos<sup>12</sup>.

Aprovechando la adecuada y rigurosa metodología empleada en el estudio ENALIA para estimar la ingesta de alimentos (g/día) de niños y adolescentes españoles. Se han empleado los datos de la ingesta media de cada alimento de los niños de 3 a 9 años publicados por dicho estudio. La estimación de la ingesta media de carotenoides (totales e individuales) por persona y día se realizó multiplicando los datos de ingesta media de cada alimento por persona y día, por los valores dados en la base de datos ( $\mu\text{g}/100\text{ g}$ ) y dividido entre 100.

## Resultados

La figura 1 muestra los microgramos/día de los seis carotenoides presentes en la dieta de la población infantil española (3-9 años). El carotenoide más ingerido es el  $\beta$ -caroteno, seguido del licopeno, luteína,  $\beta$ -criptoxantina,  $\alpha$ -caroteno y zeaxantina. El sumatorio de todos ellos hace un total de 2.807,7  $\mu\text{g}/\text{día}$  por persona.

El aporte a la dieta de  $\beta$ -caroteno de cada grupo de alimentos analizados en este estudio se muestra en la figura 2. En ella se observa que este carotenoide está presente en todos los grupos de alimentos, pero el grupo de los vegetales es el que mayor aportación de este carotenoide tributa a la dieta, seguido de legumbres y frutas. Por el contrario, los huevos, las frutas procesadas y los aceites los que menos  $\beta$ -caroteno aportan a la dieta de los niños preescolares/escolares españoles. El alimento con mayor contenido en este carotenoide y a su vez el que mayor cantidad aporta a la dieta de los preescolares/escolares españoles es la zanahoria (526,7  $\mu\text{g}/\text{día}/\text{persona}$ ), y le siguen el tomate (74,9  $\mu\text{g}/\text{día}/\text{persona}$ ) y las espinacas (69,4  $\mu\text{g}/\text{día}/\text{persona}$ ). Respecto a las fru-

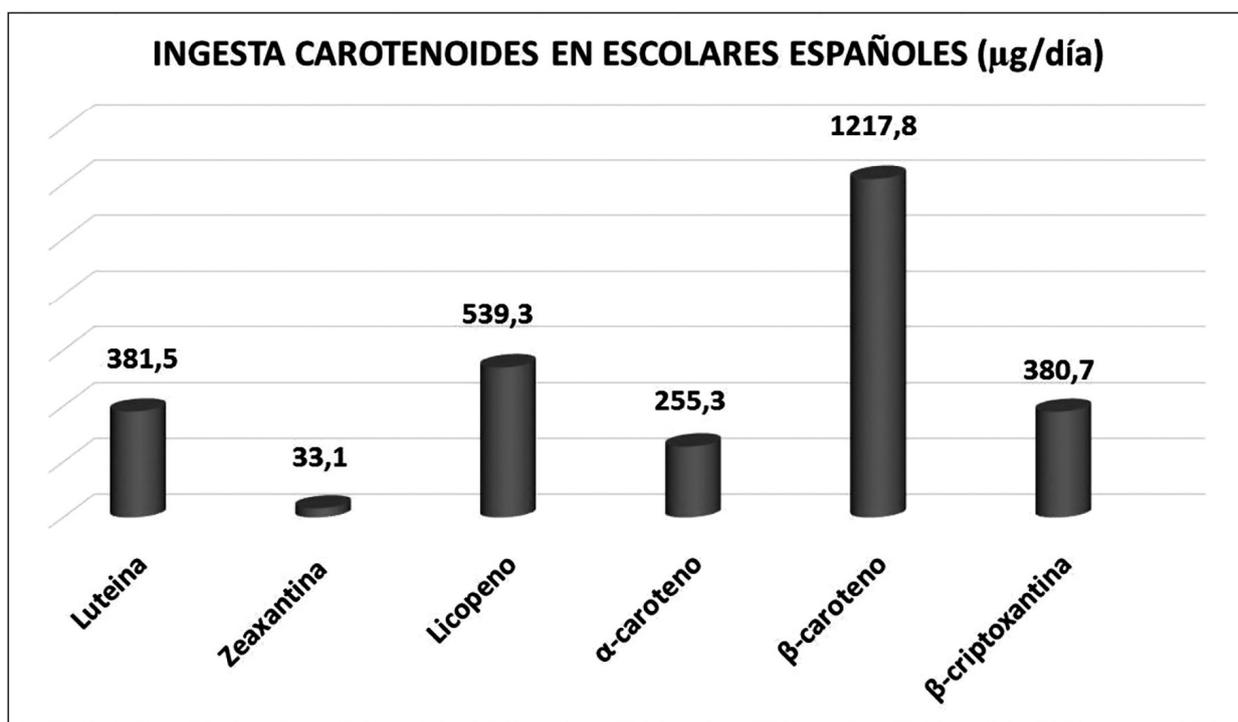


Fig. 1.—Ingesta media de luteína, zeaxantina, licopeno,  $\alpha$  y  $\beta$  caroteno y  $\beta$ -criptoxantina ingeridos por los preescolares y escolares españoles por la dieta.

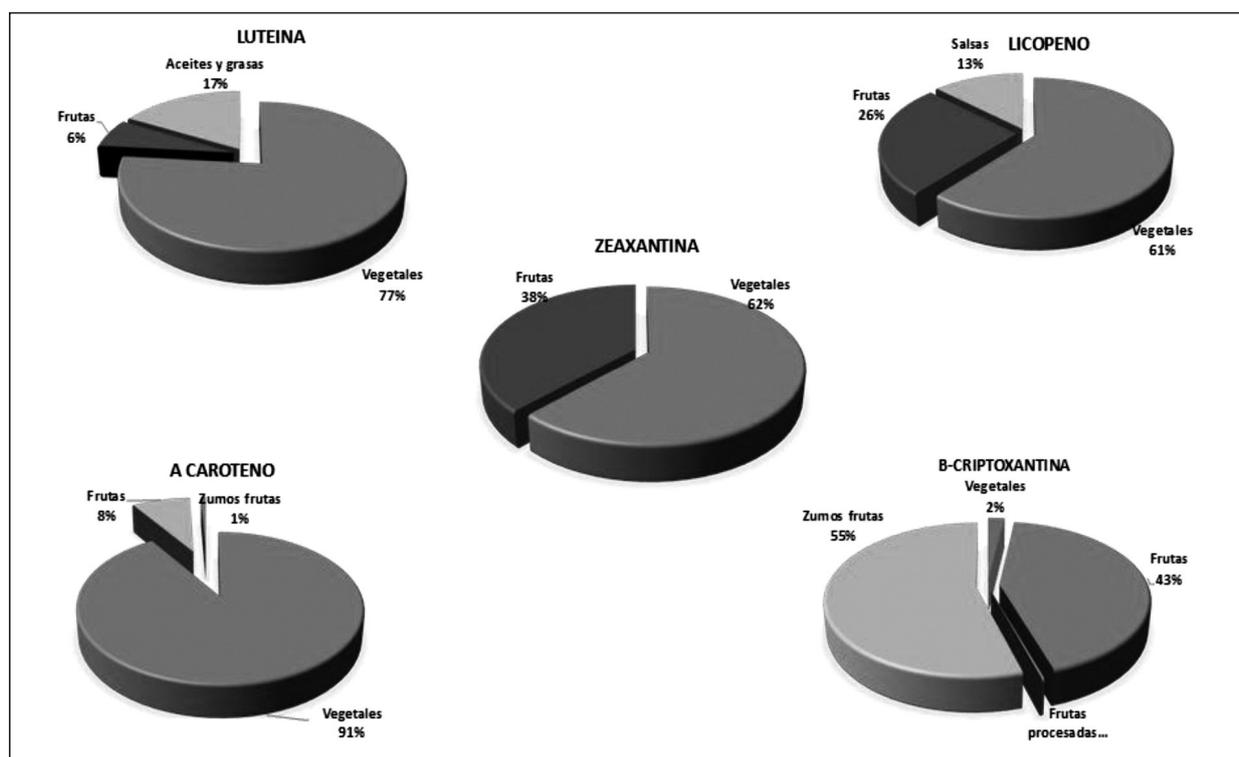


Fig. 2.—Aportación (%) de  $\beta$ -caroteno de los diferentes grupos de alimentos mediante la dieta en los preescolares y escolares españoles.

tas, las mandarinas y el plátano son las que mayor contribución hacen a la dieta de los niños; y en el grupo de los lácteos destacar que la leche entera es la que más contribuye y el yogur el que menos.

En contra al  $\beta$ -caroteno, el  $\alpha$ -caroteno está presente en pocos alimentos. Tal y como muestra la figura 3 el grupo de los vegetales es el que mayor aporte hace a la dieta, seguido de las frutas; concretamente son las zan-

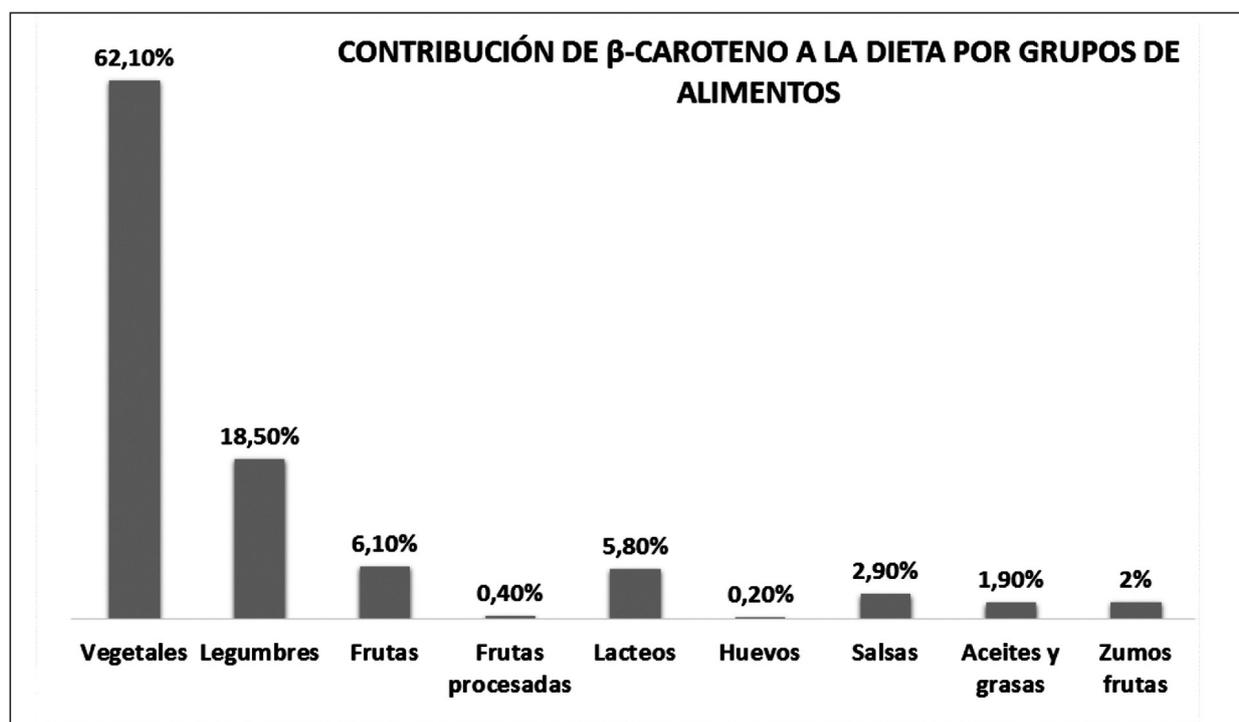


Fig. 3.—Aportación (%) de luteína, zeaxantina, licopeno,  $\alpha$ -caroteno y  $\beta$ -criptoxantina de los diferentes grupos de alimentos mediante la dieta de los preescolares y escolares españoles.

horias (20,1  $\mu\text{g}/\text{día}/\text{persona}$ ) y los plátanos (18,7  $\mu\text{g}/\text{día}/\text{persona}$ ) los dos alimentos que hacen la mayor aportación de este carotenoide.

El aporte de  $\beta$ -criptoxantina a la dieta esta repartida entre las frutas y los zumos de frutas, ya que el grupo de los vegetales y las frutas procesadas aportan tan solo el 2% y el 0,2%, respectivamente (fig. 3). La naranja y la mandarina aportan a la dieta los mismos microgramos a la dieta (75,9  $\mu\text{g}/\text{día}/\text{persona}$ ), porque aunque la mandarina contiene mayores cantidades de  $\beta$ -criptoxantina, la naranja se consume en mayor cantidad. Y el 55% de la aportación de este carotenoides a la dieta en el grupo de los zumos es íntegramente debido al zumo de naranja.

En la figura 3 puede observarse que la principal fuente dietética de luteína está en el grupo de los vegetales, (concretamente a las espinacas (90,2  $\mu\text{g}/\text{día}/\text{persona}$ ), el brócoli y coliflor (59,9  $\mu\text{g}/\text{día}/\text{persona}$ ), las acelgas (28,7  $\mu\text{g}/\text{día}/\text{persona}$ ), las zanahorias (22,8  $\mu\text{g}/\text{día}/\text{persona}$ ) y las judías verdes (21,5  $\mu\text{g}/\text{día}/\text{persona}$ ) seguido de aceites y grasas (el aporte es debido a la ingesta de aceite de oliva (64,2  $\mu\text{g}/\text{día}/\text{persona}$ )) y en último lugar quedan las frutas, siendo las naranjas (11,4  $\mu\text{g}/\text{día}/\text{persona}$ ) las que más luteína aportan.

La contribución de zeaxantina a la dieta de los niños preescolares y escolares españoles se debe al grupo de alimentos de vegetales y frutas. Concretamente, son el pimiento (8,2  $\mu\text{g}/\text{día}/\text{persona}$ ) y las espinacas (8,1  $\mu\text{g}/\text{día}/\text{persona}$ ) dentro del grupo de vegetales y la naranja (11,2  $\mu\text{g}/\text{día}/\text{persona}$ ) dentro del grupo de las frutas los alimentos que hacen las mayores aportaciones a la dieta de los preescolares y escolares españoles.

Y por último, destacar que el licopeno no está presente en todos los grupos de alimentos (figura 3) y tampoco en todos los alimentos; siendo el grupo de frutas, vegetales y salsas las que más contribuyen a su ingesta. Dentro del grupo de los vegetales el 61% es aportado íntegramente por el tomate, en el grupo de las frutas el 37% es debido a la ingesta de sandía y en las salsas el 13% se reparte de forma equitativa entre el ketchup y la salsa de tomate (69,3  $\mu\text{g}/\text{día}/\text{persona}$ ).

## Discusión

El presente estudio proporciona información reciente sobre la ingesta de carotenoides en niños preescolares/escolares españoles. Comparando los datos obtenidos en este estudio con los reportados por otros autores, se puede afirmar que los niños preescolares/escolares españoles con edades comprendidas entre 3 y 9 años consumen menos carotenoides en su dieta que los niños australianos de edades comprendidas entre 5–12 años según los datos aportados por Burrows y colaboradores en 2008<sup>14</sup>; pero superiores a los reportados por Olza y colaboradores en 2017 en niños de 9–12 años del territorio español<sup>15</sup>.

Para comparar los datos obtenidos en este estudio con los publicados por otros, hay que tener en cuenta que los datos pueden variar mucho debido a la influencia de la metodológica empleada para su estimación. Pudiendo influir desde la herramienta empleada para estimar la ingesta dietética (influencia en la estimación del

tamaño de las porciones, y sesgo de recuerdo y olvido), los métodos analíticos empleados en la cuantificación de carotenoides de cada alimento, la zona geográfica y el periodo estacional de recolección de los alimentos ingeridos y el estado de madurez, entre otros.

Por otra parte, la evaluación de la ingesta dietética en los niños es una tarea especialmente complicada debido a factores como la capacidad cognitiva de los niños, y la disminución del intervalo de concentración que influyen en la capacidad tanto para recordar los alimentos como para estimar el tamaño de las porciones<sup>16</sup>. Existen herramientas validadas limitadas para evaluar la ingesta dietética en niños menores de 10 años. La validez es la exactitud o precisión de una medida. Se evalúa comparando los resultados usando una medida de "validez estándar" de validez conocida para los valores obtenidos por otro instrumento. No hay un método de medición estándar en individuos de estas edades para medir la ingesta total o individual de nutrientes<sup>17</sup>, lo que hace complicado realizar este tipo de estudios y su comparación.

Por otro lado, la mayoría de los estudios que estiman la ingesta de carotenoides usan el recuento de 24 h o los cuestionarios de frecuencia, pero muy rara vez ambos. En este estudio se han empleado los datos publicados del estudio ENALIA<sup>12</sup> en el que se emplean ambos cuestionarios. Este hecho hace que los datos obtenidos adquieran una mayor fiabilidad, ya que hay que tener en cuenta que comparar datos en este tipo de trabajos es complicado debido a la metodología empleada para cuantificar la dieta. Pero en este trabajo la principal limitación es la base de datos española disponible, que solo incluye 89 alimentos<sup>13</sup>. Podría haberse empleado la base de datos de USDA<sup>18</sup> pero la composición de los alimentos de una zona geográfica a otra pueden variar tanto que la fiabilidad de los datos no se vería incrementada.

Pero a pesar de las limitaciones, este tipo de trabajos científicos tienen la ventaja de ser altamente reproducibles, ya que la metodología empleada para estimar la ingesta de carotenoides es muy simple.

Un dato a destacar es que el carotenoide más ingerido es el  $\beta$ -caroteno, debido a que está presente en casi todos los alimentos, seguido del licopeno, que aunque no está presente en muchos alimentos, sí lo está en numerosas platos y recetas españolas. Este hecho hace que contribuya a que sea el segundo carotenoide más consumido por los escolares españoles de 3 a 9 años de edad.

No se puede afirmar si la ingesta de carotenoides en preescolares/escolares españoles es adecuada o no porque no existen unas ingestas diarias recomendadas para carotenoides (ni totales ni individuales) como ocurre con otros nutrientes, pero basándonos en los datos obtenidos del estudio ENALIA<sup>12</sup> en el que señalan que la calidad de la dieta de los niños preescolares/escolares españoles es mejorable y que se caracteriza por un bajo consumo de frutas, verduras y legumbre; podría deducirse que la ingesta de estas moléculas podría ser mejorable si la dieta de los niños preescolares/escolares españoles se aproximara más a una dieta adecuada. Para que una dieta sea adecuada, ha de ser variada y se recomienda

incluir alimentos de todos los grupos de alimentos, cereales, frutas, verduras, carnes, lácteos y grasas<sup>19</sup>. Sin embargo el consumo de frutas y verduras, según el estudio ENALIA<sup>12</sup>; y pese a la existencia de campañas "5 al día", la evidencia muestra que el consumo real de niños preescolares/escolares no cumple las recomendaciones y por tanto las moléculas nutritivas y extranutritivas aportadas por estos alimentos pudieran estar por debajo de los valores óptimos para ejercer un efecto/s beneficioso/s sobre la salud

## Conclusión

De los resultados del presente estudio se concluye que sería conveniente realizar más estudios de estas características para ir recopilando información sobre las moléculas presentes en los alimentos, carotenoides en este caso, no considerados nutrientes y su efecto sobre la salud desde la edad infantil y su repercusión en la edad adulta, para poder diseñar estrategias que mejoren la calidad de la dieta desde la salud pública en vista a un futuro.

## Referencias

1. Briz Hidalgo FJ, Cos Blanco AI, Amate Garrido AM. Prevalencia de obesidad infantil en Ceuta. Estudio PONCE 2005. *Nutr Hosp* 2007; 22 (4): 471-7. Spanish.
2. Palazón-Guillamón M, Peraigo MJ, Navarro-González I. Valoración de la efectividad de la educación alimentaria en niños de primaria: estudio piloto. *Rev Esp Nutr Comunitaria* 2017; 23 (2).
3. Requejo AM, Ortega RM. Nutrición en la infancia. En: Requejo AM, Ortega RM ed. *Nutriguía Madrid Complutense*, 28-38 Madrid 2000.
4. FAO (Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura. Disponible en <http://www.fao.org/school-food/es/>.
5. Navarro-González I, Periago MJ. El tomate, ¿alimento saludable y/o funcional? *Rev Esp Nutr Hum Diet* 2016; 20 (4): 323-5.
6. Navarro-González I, García-Alonso J, Periago MJ. Bioactive compounds of tomato: cáncer chemopreventive effects and influence on the transcriptome in hepatocytes. *J Funct Foods* 2018; 42: 271-80.
7. Navarro-González I, Codina-Díaz E, Periago MJ. Propiedades beneficiosas para la salud del mangostán. *Rev Esp Nutr comunitaria*. 2015. Disponible en (<http://www.renc.es/actualidad2.asp?cod=30&pag=&codR=&tv=1&buscar=&anno=>)
8. Maiani G, Periago CAstón MJ, Catasta G, Toti E, Cambrodon IG, Bysted A, et al. Carotenoids: actual knowledge on food sources, intakes, stability and bioavailability and their protective role in humans. *Mol Nutr Food Research* 2009; 53: s194-s218.
9. Shardell M, Alley D, Hick G, El-kamary S. Low-serum carotenoid concentrations and carotenoids interactions predict mortality in US adults: the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Nutr Res* 2011; 31: 178-89.
10. Gammone MA, Riccioni G, D'Orazio N. Carotenoids: potential allies of cardiovascular health? *Food Nutr Res* 2015; 6 (59): 26762.
11. Gust JL, Logamarsino JV. The association between carotenoids status and body composition in children 2-18 years ago—a systematic review. *Int J Vitam Nutr Res* 2017; 8: 1-24.
11. Estudio ENALIA 2012-2014: Encuesta Nacional de consumo de Alimentos en población Infantil y Adolescente. Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Madrid, 2017
12. Beltran B, Estévez R, Cuadrado C, Jiménez S, Alonso BO. Base de datos de carotenoides para valoración de la ingesta dietética de

- carotenos, xantofilas y de vitamina A; utilización en un estudio comparativo del estado nutricional en vitamina A de adultos jóvenes. *Nutr Hosp* 2012; 27 (4): 1334-43.
13. Borrows TL, Warren JM, Colyvas K, Garg ML, Collins CE. Validation of overweight children's fruit and vegetables intake using plasma carotenoids. *Obesity* 2008; 17: 162-8.
  14. Olza J, Aranceta-Bartrina J, González-Gross M, Ortega RM, Serra-Majem LL, Varela-Moreiras G, Gil A. Reported dietary intake and food sources of Zinc, selenium, and vitamins A, E, and C in the Spanish population: findings from the ANIBES study. *Nutrients* 2017; 9: 697.
  15. Livingstone MB, Robson P, Wallace J. Issues in dietary assessment in children and adolescents. *Br J Nutr* 2004; 92: S213-S222.
  16. Resnicow K, Odom E, Wang M. Validation of three food frequency questionnaires and 24-hour recalls with serum carotenoid levels in a sample of African-American adults. *Am J Epidemiol* 2000; 152: 1072-80.
  17. Holden JM, Eldridge AJ, Beecher GR, Buzzard IM, Bhagwat S, Davis CS et al. Carotenoids content of U.S Foods: an update of the database. *J Food Compos Anal* 1999; 12: 169-96.
  18. Aranceta-Bartrinas S, Val VA, Aldalur EM, Muñoz EM, Anta RMO, Pérez-Rodrigo C, et al. Guías alimentarias para la población española (SENC, diciembre 2016); la nueva pirámide de la alimentación saludable. *Nutr Hosp* 2016; 33 (8): 1-48.