

# Estimación de la ingesta diaria de carotenoides en adolescentes españoles (10-17 años)

María Palazón-Guillamón<sup>1</sup>, M<sup>a</sup> Jesús Periago<sup>1</sup>, Inmaculada Navarro-González<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> *Departamento de Tecnología de los Alimentos, Nutrición y Bromatología. Área de 12 Nutrición y Bromatología. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia. Campus de 13 Espinardo 30100; Murcia, España.*

---

## Resumen

**Fundamentos:** Los carotenoides son moléculas liposolubles responsables del color de los alimentos vegetales a los que se les han atribuido importantes efectos beneficiosos para la salud. De todos los carotenoides que se encuentran en la dieta, solo 6 de ellos, luteína, zeaxantina, licopeno,  $\alpha$ -caroteno,  $\beta$ -caroteno y  $\beta$ -criptoxantina, son los más consumidos en la dieta. El objetivo de este estudio fue cuantificar la ingesta de carotenoides en adolescentes españoles de 10 a 17 años.

**Métodos:** Se seleccionaron alimentos consumidos por los adolescentes españoles recogidos en la encuesta nacional de consumo de alimentos de la población infantil y adolescente (ENALIA) editada por el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad y la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición del año 2017. Como base para efectuar la estimación teórica de la ingesta media nacional de carotenoides se ha empleado una base de datos de carotenoides española.

**Resultados:** La ingesta media de carotenoides totales por día y persona, fue de 6074,3  $\mu\text{g}/\text{día}$ , siendo el carotenoide más ingerido el licopeno seguido del  $\beta$ -caroteno,  $\beta$ -criptoxantina, luteína,  $\alpha$ -caroteno y zeaxantina.

**Conclusiones:** Comparando este valor con los obtenidos por otros autores se puede afirmar que los adolescentes españoles ingieren mayor cantidad de carotenoides en su dieta que los de otros países de la cuenta mediterránea.

**Palabras clave:** Carotenoides; Alimentos; Dieta; Adolescentes.

## Estimation of the daily intake of carotenoids in Spanish teenagers (10-17 years)

### Summary

**Background:** Carotenoids are liposoluble molecules responsible for the color of plant foods that have been attributed important beneficial effects for health. Of all the carotenoids found in the diet, only 6 of them, lutein, zeaxanthin, lycopene,  $\alpha$ -carotene,  $\beta$ -carotene and  $\beta$ -cryptoxanthin, are the most consumed in the diet. The objective of this study was to quantify the intake of carotenoids in Spanish children aged 10 to 17 years.

**Methods:** We selected foods consumed by Spaniards collected in the national survey of food consumption of the child and adolescent population (ENALIA) published by the Ministry of Health, Social Services and Equality and the Spanish Agency for Food Safety and Nutrition of 2017. As a basis for effective theoretical estimation of the national average intake of carotenoids has been employed the Spanish carotenoid database

**Results:** The average intake of total carotenoids per day and person was 6074.3  $\mu\text{g} / \text{day}$ , the carotenoid being the most ingested lycopene followed by  $\beta$ -carotene,  $\beta$ -cryptoxanthin, lutein,  $\alpha$ -carotene and zeaxanthin.

**Conclusions:** Comparing this value with those obtained by other authors it can be affirmed that Spanish children ingest a greater amount of carotenoids in their diet than those of other countries in the Mediterranean count.

**Key words:** Carotenoids; Food; Diet; Teenagers.

---

**Correspondencia:** Inmaculada Navarro-González

**E-mail:** inmaculada.navarro@um.es

## Introducción

La alimentación es la forma natural y adecuada de satisfacer las necesidades nutricionales en humanos. Con ella se aportan los macro y micronutrientes requeridos, además de otras moléculas, todavía poco conocidas en sus procesos íntimos, pero se tiene claro que son promotoras de la salud del organismo (1). La relación entre nutrición y salud se ha ido estableciendo cada vez con mayores evidencias científicas, hasta el punto que hoy día se puede afirmar que el estilo de vida y los hábitos alimentarios de las sociedades pueden promover o prevenir la aparición de determinadas enfermedades (obesidad, cáncer, enfermedades cardiovasculares...) (2). Sin embargo, estos trastornos que se configuran en la edad adulta, comienzan a desarrollarse en las primeras etapas de la vida y adolescencia. Desde este punto de vista, es de vital importancia conocer cuáles son las necesidades de los adolescentes y estimar los patrones de consumo, para fundamentar y orientar las actuaciones en nutrición como método preventivo del estado de salud de las poblaciones (3).

La FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) ha reconocido que los escolares son una prioridad para las intervenciones nutricionales y considera a la escuela un lugar ideal para enseñar conocimientos básicos en alimentación, nutrición y salud (4), debido a que las escuelas educan a los escolares a la edad en la que se están formando los hábitos alimentarios y de salud. Por tanto, promover la nutrición a través de las escuelas puede crear beneficios que se extienden más allá de las aulas y del patio de juego, sirviendo para mejorar la salud y el bienestar nutricional de hogares y comunidades (3).

En este sentido, en los adolescentes también pueden verse afectados sus patrones dietéticos, ya que la mayoría controla su dieta de forma autónoma; y esto puede conducir a la adquisición de hábitos dietéticos inadecuados que también

perduran en la edad adulta con el consiguiente riesgo para la salud (5).

Los carotenoides son unas moléculas liposolubles responsables del color de los vegetales en los que están presentes. La única función reconocida de estos compuestos en el organismo humano es que algunos tienen actividad de Provitamina-A ( $\alpha$ -caroteno,  $\beta$ -caroteno,  $\beta$ -criptoxantina), aunque otros no tienen esta actividad, (Licopeno, luteína y zeaxantina) se conocen otras actividades muy importantes para promover la salud como son la antioxidante, anticancerígena, protección de la piel contra los rayos UV, actividad reguladora del sistema inmune, efectos beneficiosos sobre la salud ocular y enfermedades cardiovasculares (6). Aunque se han identificado más de 600 carotenoides en la naturaleza, solamente unos cuarenta son consumidos en la dieta (7). De los casi 40 carotenoides presentes en la dieta, solo 6 representan más del 95% de los carotenoides en plasma sanguíneo y son los más se ha estudiado su efecto sobre la salud (8).

Los carotenoides están presentes, principalmente, en frutas, verduras y hortalizas, y es conocido que su consumo está relacionado con un menor riesgo de sufrir enfermedades Crónicas (9-11).

A pesar de que está científicamente demostrado que ejercen efectos beneficiosos sobre la salud, la ingesta de carotenoides en la dieta, todavía no se han estimado los valores de ingesta diaria recomendada para ningún grupo poblacional. Y la mayoría de estudios que relacionan la ingesta de fitonutrientes con efectos sobre la salud son en poblaciones adultas. Teniendo en cuenta, que es conocido el efecto de la dieta en escolares y adolescentes en su etapa adulta, es de vital importancia empezar a realizar investigaciones científicas dirigidas en esta línea. Además, debido a todas las propiedades beneficiosas atribuidas a estas moléculas, resulta fundamental cuantificar la ingesta de estos compuestos bioactivos, para obtener datos que puedan ayudar a estimar la ingesta diaria recomendada (IDR), y para empezar a instaurar unas adecuadas pautas

dietéticas en la edad infantil y adolescencia preventivas en edades posteriores. Por tanto, el objetivo de este trabajo ha sido realizar la estimación teórica de la ingesta media nacional de adolescentes españoles de edades comprendidas entre los 10-17 años de carotenoides presentes en la dieta con efecto beneficiosos sobre la salud conocida.

## Material y métodos

Se ha empleado la Encuesta Nacional de Consumo de Alimentos de la Población Infantil y Adolescente española (ENALIA) (12), 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.

El estudio ENALIA se basa en una encuesta alimentaria que incluye a 1862, niños y adolescentes entre 6 meses y 17 años de todas las comunidades autónomas que integran el territorio español, incluida en la iniciativa europea "Proyecto EU Menú". El tamaño de muestra estudiada en adolescentes de 10-17 años fue de 632, de los cuales 338 fueron varones y 294 mujeres.

La herramienta dietética empleada para la recolección de los datos en los grupos de edad de 11 a 17 años fue el llamado "Recuerdo de 24 horas" y para los 10 años "Registros dietéticos de 24 horas". La información fue completada con Cuestionarios de Frecuencia de Consumo. Para estimar las cantidades de consumo se utilizaron diversas herramientas como un atlas fotográfico con imágenes de platos de 57 productos y recetas con diferentes tamaños y porciones, los pesos de medidas caseras y porciones indicadas en recetas estándares.

El estudio ENALIA recoge datos de ingesta por persona y día de alimentos de todos los grupos, de los que han sido seleccionados solo aquellos que están incluidos en la base de datos empleada para la cuantificación de

la ingesta media de carotenoides en adolescentes.

Para la cuantificación de la ingesta media de carotenoides de los adolescentes españoles se empleó la base de datos española de Beltrán and colaboradores en el año 2012 (13). Dicha base de datos incluye el contenido en carotenoides de 89 alimentos.

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 (del total de la población encuestada) y día, facilitados por la encuesta, por los valores dados en la base de datos ( $\mu\text{g}/100\text{g}$ ) y dividido entre 100.

## Resultados

La encuesta ENALIA referente a los años 2010/2014 reveló que el consumo medio de fruta fresca en los adolescentes de 10 a 17 años fue de 163,77 gramos/persona/día (g/p/día), que equivale a menos de dos piezas al día, siendo la cantidad mínima recomendada de tres piezas diarias. Las frutas más consumidas fueron la manzana, el plátano, la naranja, la fresa y la pera. De las 5 frutas más consumidas, la naranja y el plátano son las que más carotenoides aportan dentro de este grupo de alimentos, y las fresas y peras las que menos. Del total de luteína aportado por el grupo de las frutas el 49,2% lo aporta la naranja, seguido de la manzana con el 5,7%, del plátano con el 5,1%, de la fresa con el 4,1% y la pera con el 3,4%. El 89,1% de la zeaxantina es aportado por la naranja. El plátano aporta el 82,4% de  $\alpha$ -caroteno y un 23,4% de  $\beta$ -caroteno y la naranja un 16,1% y 13,9% respectivamente. Mientras que la manzana aporta un 7,6% de  $\beta$ -caroteno, la fresa un 0,5% y la pera un 0,2%. Y por último, la naranja aporta el 57,6% de criptoxantina, la manzana un 1,3% y la pera un 0,16%.

Respecto al consumo de vegetales, la encuesta reveló una ingesta media de

173,586 gramos/persona/día, siendo la patata, el tomate y la lechuga los más consumidos. Este consumo también es insuficiente, ya que se recomienda al menos de este grupo de alimentos dos raciones diarias<sup>13</sup>. Dentro del grupo de los vegetales, la patata aporta un 9,2% de zeaxantina, un 4,7% de  $\beta$ -criptoxantina 2,1% de luteína, y un 0,06%  $\beta$ -caroteno. El 51,1% del total del licopeno aportado por los vegetales proviene de la ingesta del tomate, además de aportar un 13,8% de  $\beta$ -caroteno y un 4,1% de luteína y la lechuga aporta un 18,9% de luteína y un 3,4% de  $\beta$ -caroteno calculados sobre el total de este grupo.

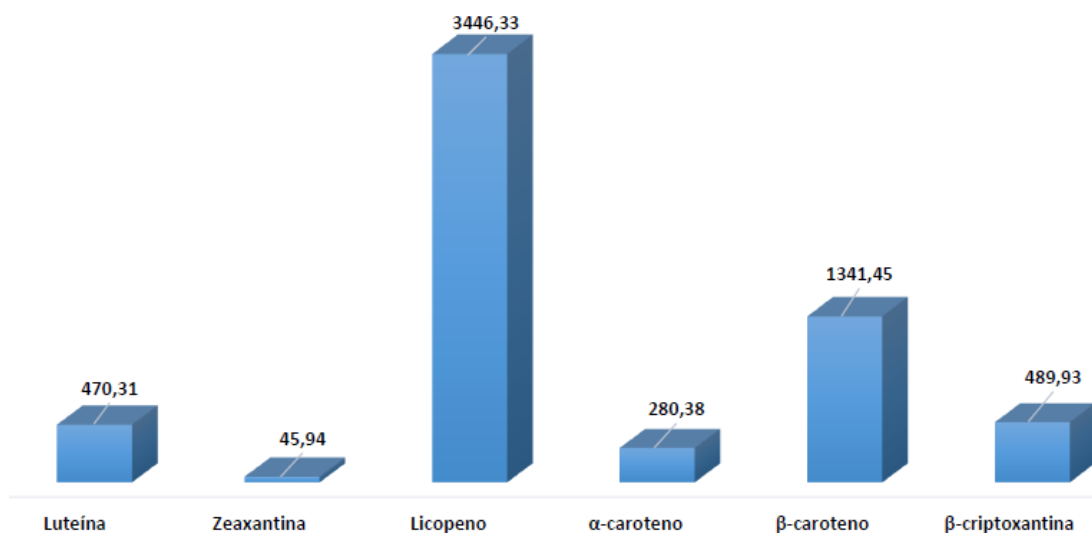
El consumo de huevos fue de 24g/p/día, lo que equivale a menos de un huevo diario, lo cual entraría dentro de las recomendaciones para la población española<sup>13</sup>. Según los

datos de ingesta media publicados por el estudio ENALIA, el huevo aportaría 3,1 $\mu$ g de  $\beta$ -caroteno por persona y día.

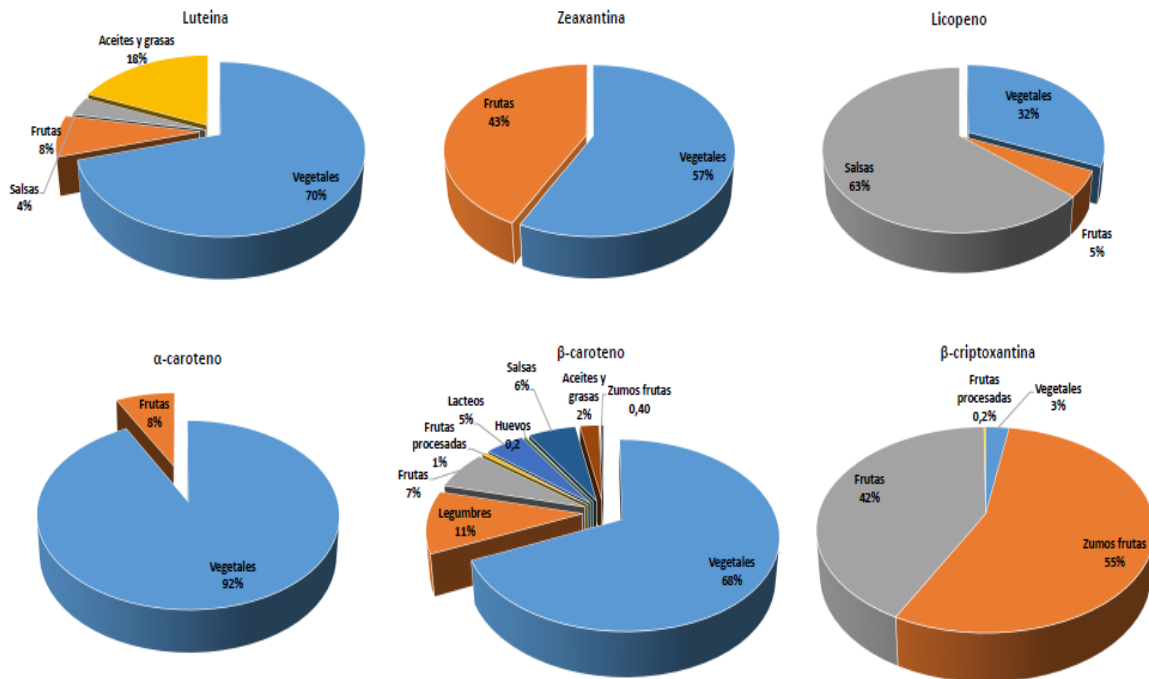
La figura 1 muestra la ingesta media por persona al día de los seis carotenoides más estudiados en el contexto de dieta y salud humana ( $\alpha$ -caroteno,  $\beta$ -caroteno,  $\beta$ -criptoxantina, luteína, licopeno, zeaxantina y) según los alimentos ingeridos en la dieta de los adolescentes españoles. El carotenoide que más se ingiere en la dieta, es el licopeno, seguido de  $\beta$ -caroteno, de  $\beta$ -criptoxantina, luteína,  $\alpha$ -caroteno y zeaxantina. La ingesta media por persona y día de los carotenoides analizados en este estudio es de 6074,34  $\mu$ g/día.

De todos los grupos de alimentos analizados, la mayor cantidad de carotenoides es aportado por los vegetales y las frutas (Figura 2).

**Figura 1.** Ingesta media de luteína, zeaxantina, licopeno,  $\alpha$  y  $\beta$  caroteno y  $\beta$ -criptoxantina ingeridos por los adolescentes españoles por la dieta.



**Figura 2.** Aportación (%) de carotenoides de los diferentes grupos de alimentos mediante la dieta de los adolescentes españoles.



Cabe mencionar, que la cantidad de luteína aportada a la dieta en el grupo de aceites y grasas procede del aceite de oliva. La fruta que más cantidad de luteína aporta a la dieta de los adolescentes españoles es la naranja, seguido del kiwi. Y de los vegetales las espinacas son con diferencia las que más contribuyen a la ingesta de este carotenoide, seguido del brócoli, coliflor y acelgas (datos no mostrados).

La Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC) (14) recomienda de 2-4 raciones de lácteos de buena calidad, y la ingesta de lácteos en este grupo poblacional, no llega a las últimas recomendaciones realizadas para la población española. El carotenoide presente en este grupo de alimentos es el β-caroteno, y su aportación a la dieta es del 5% (Figura 2).

El mayor aporte de licopeno procede las salsas a base de tomate (kétchup y tomate frito) (63%) (Figura 2); la fruta que aporta más licopeno a la dieta es la sandía y del

grupo de verduras y hortalizas el tomate, tanto fresco como en conserva.

La principal fuente dietética de β-criptoxantina en la población adolescente española es aportada por el zumo de naranja y las naranjas, aunque las mandarinas contienen mayor contenido en β-criptoxantina, las naranjas son más consumida (26,58g/p/día) por los adolescentes españoles que las mandarinas (7,67 g/p/día). Destacar que del grupo de los vegetales el pimiento rojo es la principal fuente de este carotenoide (datos no mostrados).

El β-caroteno es el carotenoide más repartido entre los alimentos, estando presente en todos los grupos de alimentos analizados en este artículo (Figura 2) y a su vez es el segundo más ingerido en la dieta. Aunque la mayor fuente dietética en los adolescentes españoles han sido las zanahorias, mencionar que el 11% del aporte de este carotenoide por las leguminosas (Figura 2) procede en su

totalidad del guisante fresco, ya que el resto de legumbres no ha podido ser analizado por no estar presentes en la base de datos de carotenoides españoles empleada.

Por el contrario, el  $\alpha$ -caroteno está presente en pocos alimentos, pero también son las zanahorias las que más  $\alpha$ -caroteno aportan a la dieta de los adolescentes españoles, seguidos de los plátanos. De hecho, las frutas aportan el 8% de este carotenoides frente al 92% de los vegetales (Figura 2).

La zeaxantina es un carotenoide presente en pocos alimentos, y su aportación a la dieta de los adolescentes españoles se debe al consumo de pimiento y espinacas en el grupo de verduras, y a la naranja y al melocotón en el grupo de frutas (Figura 2).

## Discusión

Comparando los datos obtenidos en este estudio con los obtenidos por otros estudios, la ingesta media de carotenoides de la población española con edades comprendidas de los 10-17 años es inferior a los datos publicados por Burrows y colaboradores en el año 2009 (15) pero superiores a los reportado por otro estudio español; en el que hacen una estratificación por edades, siendo la ingesta de carotenoides totales de 1331 $\mu$ g/día en adolescentes de 9-12 años y de 1254 $\mu$ g/día en adolescentes de 13-17 años (16).

El hecho de que los datos de ingesta de carotenoides en la población adolescente teóricos calculados en este estudio sean diferentes a los reportado por otros estudios incluidos los de origen español, podría radicar en la metodología empleada en el estudio ENALIA; ya que se han empleado diferentes herramientas para estimar las cantidades de consumo de alimentos (atlas fotográficos, imágenes de 57 platos, y recetas con diferentes tamaños y porciones, los pesos de medidas caseras y porciones indicadas). Además de que la recopilación de datos de consumo de alimentos ha sido armonizada en

los países europeos para poder obtener información comparable (12).

Por otro lado, a la hora de comparar los datos obtenidos en este estudio con los reportados por otros, hay que tener presente 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 (8).

Otra limitación añadida a este estudio es la estabilidad de estas moléculas frente a los diversos tratamientos culinarios y su biodisponibilidad, absorción y metabolismo en humanos, donde su diversidad estructural, y fuente dietética hace muy complejo el estudio detallado de cada uno de ellos; así como su efecto protector frente a diversas enfermedades (8). Pero a pesar de estas limitaciones, cada vez hay más estudios que intentan tener en cuenta todos estos parámetros para hacer una relación entre su ingesta y su aplicación en la prevención y tratamiento de enfermedades crónicas (cáncer, procesos inflamatorios, enfermedades cardiovasculares etc.) (2).

Por otro lado, ha de tenerse en cuenta que el licopeno es el carotenoide más consumido en la dieta de los adolescentes españoles, pudiendo deberse a que la gastronomía española tiene muchos platos en los que se incluye el tomate como ingrediente.

Aunque las investigaciones científicas intentan dilucidar los efectos de las moléculas bioactivas presentes en los alimentos de forma individual, no hay que olvidar que el beneficio sobre la salud es dado por los patrones dietéticos y no por una sola molécula; Ya que es conocido el efecto del

sinergismo existente entre los nutrientes de los alimentos, hecho que complica la estimación de las IDR para moléculas que no son consideradas nutrientes esenciales, sino que tienen una función extranutricional (17).

Son necesarios más estudios que analicen la ingesta total e individual de carotenoides mediante la dieta de la población adolescente, aunque sea teóricos, además de detalles preclínicos y ensayos clínicos sobre biodisponibilidad de compuestos bioquímicos para poder avalar con firmeza la relación entre carotenoides y salud y poder disponer de multitud de datos que puedan servir para estimar las IDR de los carotenoides mediante la dieta; y afianzar que los hábitos adquiridos en la edad infantil y adolescente repercuten en la salud de la etapa adulta.

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. Y en la bibliografía científica hay muy pocos estudios realizados sobre la ingesta de estas moléculas en la población adolescente.

A pesar de todas las limitaciones que se han planteado, se puede afirmar que la ingesta media de carotenoides de los españoles es superior a la de otros ciudadanos europeos, y el mayor aporte de estas moléculas son ingeridas principalmente por el consumo de verduras y frutas.

### **Conclusiones**

La ingesta media teórica de carotenoides totales ingeridos en la población adolescente española y día es de 6074,3 µg/día. El carotenoide que más se ingiere en la dieta, es el licopeno, seguido de β-caroteno, de β-criptoxantina, luteína, α-caroteno y zeaxantina. Por tanto, puede concluirse que la dieta de los adolescentes españoles contiene mayor cantidad de carotenoides que de otros países de la cuenca mediterránea. Aunque no debe olvidarse que esto debe siempre ir unido a unos hábitos de vida saludable.

A pesar de que hay estudios que avalan la relación de los carotenoides y su efecto beneficioso para la salud, son necesarios más estudios en los que se tengan en cuenta variables como la biodisponibilidad, absorción y el metabolismo de estos en el organismo, ya que es necesario conocer estos parámetros para evaluar que el compuesto llegue al tejido diana y que pueda ejercer una acción beneficiosa.

### **Referencias**

1. Cervera P, Clapés J, Rigolfas R. Alimentación y dietoterapia. McGraw-Hill Interamericana de España S.A.U. 2001.
2. Burrows TL, Rollo ME, Williams R, Wood LG, Garg ML, Jensen M, et al. A systematic review of technology-based dietary intake assessment validation studies that include carotenoid biomarkers. *Nutrients*. 2017; 9(140): 1-15.
3. Palazón-Guillamón M, Periago MJ, Navarro-González I. Valoración de la efectividad de la educación alimentaria en adolescentes de primaria: estudio piloto. *Rev Esp Nutr Comunitaria*. 2017; 23(2): 1-12.
4. FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [Internet]. Disponible en: <http://www.fao.org/school-food/es/>.
5. Wärnberg J, Ruiz JR, Ortega FB, Romeo J, González-Gross M, Moreno LA, García-Fuentes M, Gómez S, Nova E, Díaz LE, Marcos A. Grupo AVENA. Estudio AVENA\* (alimentación y valoración del estado nutricional en adolescentes). Resultados obtenidos 2003-2006. *Pediatría Integral*. 2006;1:50-55.
6. Navarro-González I, Periago MJ. El tomate, ¿alimento saludable y/o funcional?. *Rev Esp Nutr Hum Diet*. 2016; 20(4): 323-35.
7. Yimaz B, Sahin K, Bilen H, Bahcecioglu IH, Bilir B, Ashraf S, et al. Carotenoids and non-alcoholic fatty liver disease. *HepatoBiliary Surg Nutr*. 2015; 4(3): 161-71.

8. Maiani G, Periago MJ, Catasta G, Toti E, Goñi I, Bysted A, et al. Carotenoids: Actual knowledge on food sources, intakes, stability and bioavailability and their protective role in humans. *Mol Nutr Food Res*. 2009; 53: S194-S218.
9. Boffetta P, Couto E, Wichmann J, Ferrari P, Trichopoulos D, Bueno-de-Mesquita HB, et al. Fruit and vegetable intake and overall cancer risk in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC). *J Natl Cancer Inst*. 2010; 102(8): 529-37. 309
10. Soerjomataram I, Oomen D, Lemmens V, Oenema A, Benetou V, Trichopoulou A, et al. Increased consumption of fruit and vegetables and future cancer incidence in selected European countries. *Eur J Cancer*. 2010; 46(14): 2563-80.
11. Reiss R, Johnston J, Tucker K, DeSesso JM, Keen CL. Estimation of cancer risks and benefits associated with a potential increased consumption of fruits and vegetables. *Food Chem Toxicol*. 2012; 50(12): 4421-27.
12. ENALIA. Encuesta Nacional de Alimentación en la población Infantil y Adolescente [Internet]. (2017). Disponible en: [http://www.aecosan.mssi.gob.es/AECOSAN/web/seguridad\\_alimentaria/subdetalle/enalia.htm](http://www.aecosan.mssi.gob.es/AECOSAN/web/seguridad_alimentaria/subdetalle/enalia.htm).
13. Beltran B, Estévez R, Cuadrado C, Jiménez S, Olmedilla B. Base de datos de carotenoides para la 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.
14. Guías alimentarias para la población española (SENC); la nueva pirámide de la alimentación saludable. *Nutr Hosp*. 2016; 33(8): 1-48.
15. Burrows T, Warren JM, Colyvas K, Garg ML, Collins CE. Validation of overweight children's fruit and vegetable intake using plasma carotenoids. *Obesity*. 2009; 17(1): 162-68.
16. Olza J, Aranceta-Bartrina J, González-Gross M, Ortega RM, Serra-Majem L, Varela-Moreiras G, et al. 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): 1-19.
17. Jacobs DR, Gross MD, Tapsell LC. Food synergy: an operational concept for understanding nutrition. *Am J Clin Nutr*. 2009; 89(supply): 1543S-48S.