



ACADEMIA MEXICANA DE PEDIATRÍA A. C.

ÓRGANO ASESOR DE LA SECRETARÍA DE SALUD

MESA DIRECTIVA 2019-2021

## **Nutrimientos con influencia en la respuesta inmune en niños**

Orientación alimentaria durante la Pandemia de Covid-19

**Academia Mexicana de Pediatría, A.C.  
Instituto de Nutrición Humana, Universidad de Guadalajara**

**Vitamina A**

**Vitamina C**

**Vitamina D**

**Vitamina E**

**Selenio**

**Folato**

**Hierro**

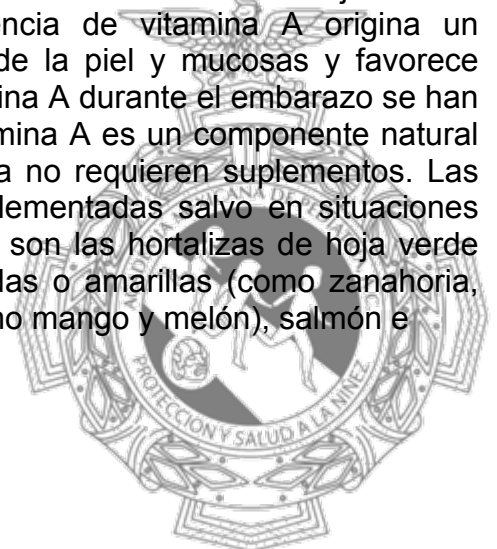
**Zinc**

### **VITAMINA A**

La vitamina A o retinol es una sustancia indispensable, presente en los alimentos en pequeñas cantidades para el correcto funcionamiento del organismo. Después de ingerida, la vitamina A se absorbe en el intestino delgado junto con las grasas de la dieta por ser liposoluble y se transporta al hígado en donde se almacena por tiempo variable, de semanas a meses, para ser utilizada de acuerdo a las necesidades del organismo. La vitamina A participa en la regulación del crecimiento y en las funciones especializadas de prácticamente todas las células del organismo; de manera especial participa en la función de la retina en los ojos, el sistema inmunológico y los órganos reproductivos.

Los requerimientos diarios de vitamina A son de 400 a 900 microgramos y en condiciones ideales una dieta adecuada suele ser suficiente para cubrir estas necesidades. En situaciones especiales, como la disponibilidad inadecuada en los alimentos, se puede administrar como un suplemento farmacológico cuya dosis debe ser determinada por un profesional de la salud ya que su administración en exceso puede tener efectos tóxicos.

El síntoma principal de la deficiencia de Vitamina A es pérdida de la visión y ceguera habitualmente nocturna debido a alteración en las funciones de la retina. La conjuntiva se reseca y se presentan úlceras corneales. La deficiencia de vitamina A origina un funcionamiento deficiente de los sistemas de defensa de la piel y mucosas y favorece infecciones. Tanto la deficiencia como el exceso de vitamina A durante el embarazo se han asociado a prematuridad y defectos de nacimiento. La vitamina A es un componente natural de la leche humana y los lactantes alimentados con ella no requieren suplementos. Las madres que están lactando tampoco requieren ser suplementadas salvo en situaciones extraordinarias. Los alimentos que contienen vitamina A son las hortalizas de hoja verde (como espinacas y acelgas), verduras verdes anaranjadas o amarillas (como zanahoria, brócoli y calabacitas), frutas amarillas o anaranjadas (como mango y melón), salmón e





## ACADEMIA MEXICANA DE PEDIATRÍA A. C.

ÓRGANO ASESOR DE LA SECRETARÍA DE SALUD

MESA DIRECTIVA 2019-2021

hígado de res. Los cereales fortificados y las fórmulas infantiles para lactantes menores de 12 meses de edad suelen estar fortificadas con vitamina A.

### VITAMINA C

La Vitamina C o ácido L-ascórbico, es una vitamina hidrosoluble comúnmente presente en alimentos cítricos y está disponible como un suplemento dietético. Los humanos no pueden sintetizar la vitamina C, por lo que es necesario su consumo. La vitamina C es importante en la síntesis de colágeno así como en la respuesta del sistema inmune y otras funciones específicas en nuestro organismo.

Las principales fuentes de vitamina C son las verduras y frutas. Se recomienda el consumo diario de: 1) Verduras como el brócoli, los pimientos de todos los colores, la coliflor, las papas horneadas también contienen vitamina C; 2) Frutas cítricas como naranja, limón, lima y toronja. Las guayabas, fresa, melón, kiwi, y jitomates también son buenas fuentes de vitamina C. El contenido de vitamina C puede disminuir al cocinarse, meterse al horno de microondas o almacenarse por tiempo prolongado. Las mejores fuentes de vitamina C son las verduras y frutas crudas.

Muchas personas compran suplementos de vitamina C para prevenir o tratar resfriados. El efecto beneficioso de la suplementación con vitamina C no se ha comprobado. La Ingestión Diaria Recomendada (IDR) de vitamina C para la población pediátrica se encuentran en la tabla de Ingestiones dietéticas de Referencia

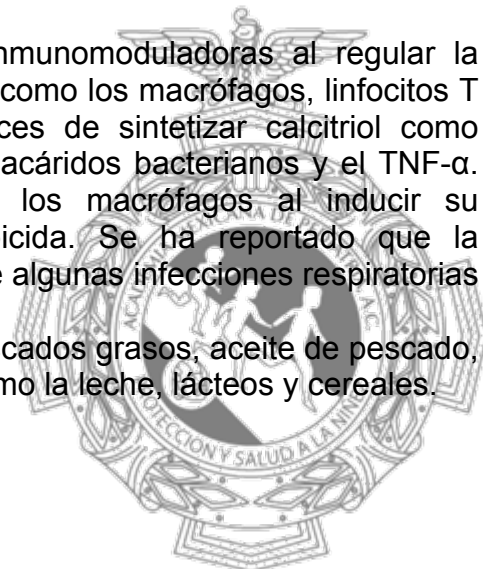
### VITAMINA D

La vitamina D, caracterizada inicialmente como una vitamina liposoluble, se considera actualmente una pro-hormona debido a las numerosas acciones que se han identificado. Tradicionalmente se reconoce su papel en la regulación de la homeostasis de calcio y fósforo y por tanto en la mineralización y adquisición de masa ósea.

La vitamina se puede obtener con los alimentos o sintetizarla en la piel en respuesta a la exposición a los rayos solares, al producirse pre vitamina D3 a partir del 7- dehidro-colesterol presente en la piel. Posteriormente la vitamina se transporta al hígado donde se hidroxila para producir 25- hidroxivitamin D (utilizada para evaluar el estado nutricional de la vitamina) y de allí al riñón donde se hidroxila nuevamente a 1,25 dihidroxivitamin D (calcitriol) que es la forma activa de la vitamina; capaz de regular el balance de calcio y fósforo.

Ahora se conoce que la vitamina D tiene acciones inmunomoduladoras al regular la respuesta inmune innata y adaptativa. Diferentes células como los macrófagos, linfocitos T y B expresan el receptor de vitamina D y son capaces de sintetizar calcitriol como respuesta a agentes pro-inflamatorios como los lipopolisacáridos bacterianos y el TNF- $\alpha$ . Además la vitamina D incrementa la capacidad de los macrófagos al inducir su diferenciación, su capacidad fagocítica y anti microbiana. Se ha reportado que la deficiencia de la vitamina se asocia a mayor incidencia de algunas infecciones respiratorias en niños.

Las mejores fuentes de vitamina D en la dieta son los pescados grasos, aceite de pescado, el hígado, yema de huevo y los alimentos adicionados como la leche, lácteos y cereales.





# ACADEMIA MEXICANA DE PEDIATRÍA A. C.

ÓRGANO ASESOR DE LA SECRETARÍA DE SALUD

MESA DIRECTIVA 2019-2021

La Ingestión Dietética Recomendada es de 400 UI/día en menores de 1 año y 600 UI/día en los mayores de esta edad.

## VITAMINA E

La vitamina E o tocoferol es una sustancia presente en los alimentos en pequeñas cantidades y es indispensable para el correcto funcionamiento del organismo. Después de ingerida, la vitamina E se absorbe en el intestino delgado junto con las grasas de la dieta, ya que es una vitamina liposoluble y de ahí es transportada a prácticamente todas las células del organismo. En el cuerpo, la vitamina E actúa como antioxidante y protege a las células contra los daños causados por los radicales libres que son compuestos que se forman cuando los alimentos se convierten en energía. Las personas también están expuestas a los radicales libres presentes en el ambiente como el humo del cigarrillo, la contaminación del aire y la radiación solar ultravioleta. El organismo también necesita la vitamina E para estimular el sistema inmunitario, ayuda a dilatar los vasos sanguíneos y evitar la formación de coágulos de sangre en su interior.

La leche humana y en particular el calostro son ricos en vitamina E y si la dieta materna y el estado nutricional de la madre son adecuados no se requiere suplementar a la lactante madre/hijo. Los requerimientos diarios de vitamina E son de 4 mg/d en lactantes a 15 mg/d en adolescentes. En condiciones ideales una dieta adecuada suele ser suficiente para llenar estas necesidades; sin embargo, en situaciones especiales como la inadecuada disponibilidad de alimentos se puede administrar como un suplemento farmacológico cuya dosis debe ser determinada por un profesional de la salud.

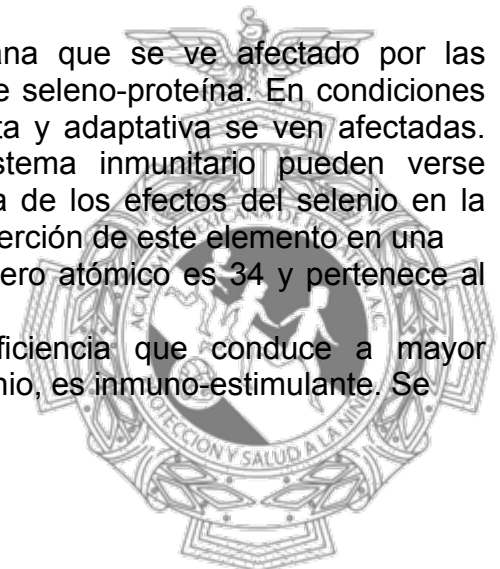
La deficiencia de vitamina E es muy poco común en niños y adolescentes sanos y su deficiencia puede estar más bien relacionada con enfermedades que deficiencia en la absorción o digestión de las grasas como fibrosis quística, enfermedad de Crohn o enfermedades del hígado. La deficiencia de vitamina E puede causar daños a las fibras nerviosas y a los músculos con pérdida de sensibilidad en los brazos y las piernas, pérdida de control del movimiento corporal, debilidad muscular y problemas de la visión.

Las madres no requieren ser suplementadas salvo en situaciones extraordinarias. Los alimentos que contienen vitamina E son hortalizas de hoja verde (como espinacas y brócoli), semillas (girasol) y aceites vegetales (cártamo girasol soya y maíz).

## SELENIO

El sistema inmune es un aspecto de la salud humana que se ve afectado por las concentraciones de selenio en la dieta y la expresión de seleno-proteína. En condiciones de deficiencia de selenio, las respuestas inmunes innata y adaptativa se ven afectadas. Varias condiciones patológicas que involucran al sistema inmunitario pueden verse afectadas por el estado nutricional del selenio. La mayoría de los efectos del selenio en la dieta sobre las funciones inmunes son atribuibles a la inserción de este elemento en una familia de proteínas llamadas seleno-proteínas. Su número atómico es 34 y pertenece al grupo de los no metales.

La deficiencia de selenio puede producir inmunodeficiencia que conduce a mayor susceptibilidad a infecciones. La suplementación de selenio, es inmuno-estimulante. Se





# ACADEMIA MEXICANA DE PEDIATRÍA A. C.

ÓRGANO ASESOR DE LA SECRETARÍA DE SALUD

MESA DIRECTIVA 2019-2021

mide por la proliferación de células T, la actividad de las células NK, las funciones de las células inmunes innatas y muchas otras.

La inmunidad adaptativa se ve afectada por la ingestión de selenio, incluida la activación y las funciones de las células T y B. Las funciones de las células inmunes innatas se ven afectadas por las concentraciones bajas de selenio, incluyendo los macrófagos en relación a su capacidad de señalización inflamatoria y actividades anti-patógenas.

La deficiencia de selenio altera la inmunidad innata e induce susceptibilidad a la infección por *Listeria monocytogenes*. Asimismo, las infecciones bacterianas en recién nacidos se han relacionado con el estado nutricional de selenio materno. El selenio en la dieta se obtiene a través de alimentos como: granos, verduras, mariscos, carne, productos lácteos y nueces. Las ingestiones recomendadas de Selenio son: 0-4 meses 10 mcg/d; 4-12 meses 15 mcg/d; 1 a <4 años 15 mcg/d; 4 a <7 años 20 mcg/d; 7 a <10 años 30 mcg/d; 10 a <13 años: 45 mcg/d; 13 a <15 años mcg/d 60; 15 a <19 varones 70 y niñas 60 mcg/d; mujeres embarazadas 60 mcg/d; Mujer lactando 75 mcg/d.

## FOLATO

Es una vitamina hidrosoluble que forma parte del complejo B. El folato es un término que se utiliza para describir los tipos de vitamina B9 (ácido fólico, dihidrofolato, tetrahidrofolato, 5,10- metilentetrahidrofolato, 5-metiltetrahidrofolato).

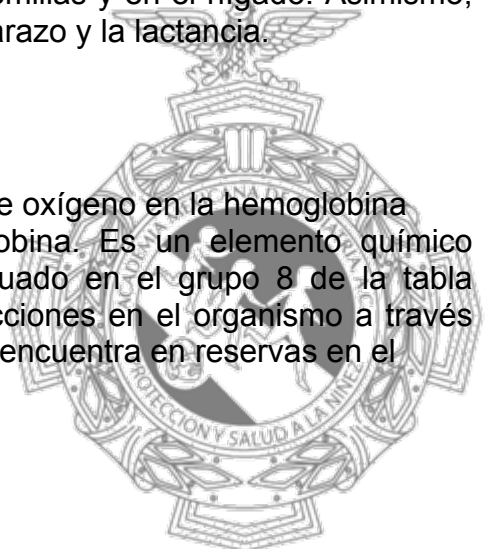
El folato participa como componentes de la función y división celular, para la síntesis de ADN, reparación, metilación y en la regulación de neurotransmisores como norepinefrina, dopamina y serotonina. Una vez ingerida esta vitamina, se absorbe en el intestino y se excreta por vía urinaria. Junto con la vitamina B12, tiene efectos en la homeostasis inmune debido a su participación en la conversión de glicina a serina. Por ello, su déficit puede ocasionar la interrupción de procesos metabólicos como la función de ARN y ADN, de los ácidos grasos y la formación muscular. Una disminución de serina puede interferir con la función del sistema inmunitario. Su déficit también se asocia a defectos del tubo neural en el periodo de gestación.

El requerimiento de Folato aumenta con la edad desde 65 mcg/día en el lactante hasta 400 mcg/día en el adolescente, así como en las etapas fisiológicas de embarazo y lactancia donde el requerimiento es aún mayor. En embarazadas con obesidad se recomiendan dosis de 5 mg/día por su asociación con defectos en el tubo neural.

Esta vitamina la podemos encontrar en alimentos fortificados, especialmente en productos industrializados de cereales enteros, como pan y cereales de caja instantáneos. También se encuentra en verduras de hoja verde, leguminosas, semillas y en el hígado. Asimismo, existen suplementos que se recomiendan durante el embarazo y la lactancia.

## HIERRO

El hierro (Fe) tiene un papel fundamental en el transporte de oxígeno en la hemoglobina (Hb) y su almacenamiento a corto plazo en la mioglobina. Es un elemento químico indispensable de número atómico 26 y símbolo Fe, situado en el grupo 8 de la tabla periódica de los elementos. Participa en numerosas reacciones en el organismo a través de enzimas heme y no- heme. Además de la Hb, el Fe se encuentra en reservas en el







# ACADEMIA MEXICANA DE PEDIATRÍA A. C.

ÓRGANO ASESOR DE LA SECRETARÍA DE SALUD

MESA DIRECTIVA 2019-2021

organismo como ferritina y pequeñas cantidades en la circulación y en su proteína transportadora, la transferrina.

Se obtiene de la dieta a través de fuentes de origen animal (hierro heme) como las carnes, y fuentes de origen vegetal (hierro no-heme) que se encuentra en verduras de hoja verde, leguminosas y otros alimentos. En lactantes, los alimentos adicionados son una buena fuente para prevenir la deficiencia de hierro. La absorción de Fe de la dieta es variable y depende del tipo de Fe (el hierro heme se absorbe mejor) y de la presencia de inhibidores y facilitadores de su absorción.

Se considera que la deficiencia de hierro afecta diferentes aspectos de la respuesta inmune innata ya que se asocia con deterioro de la función de linfocitos y neutrófilos; mientras que sus efectos sobre la función inmune adaptativa son menos claros. Se ha observado que las infecciones de las vías respiratorias son más frecuentes y de mayor duración en niños con deficiencia de Fe.

La Ingestión Dietética Recomendada de Fe es de 11 mg/día para niños de 6 a 12 meses de edad; posteriormente 7-10 mg/día hasta la adolescencia. Las recomendaciones de consumo son mayores en mujeres vs varones (15 mg vs 11 mg/día). En lactantes menores de seis meses de edad se considera el aporte promedio de la leche humana para estimar el requerimiento (ingestión adecuada) que es de 0.27 mg/día.

## ZINC

El zinc (del alemán Zink), es un elemento químico indispensable de número atómico 30 y símbolo Zn, situado en el grupo 12 de la tabla periódica de los elementos.

El zinc es un elemento químico indispensable para los seres humanos y ciertos animales. El cuerpo humano contiene alrededor de 40 mg de zinc por kg y muchas enzimas funcionan con su concurso: interviene en el metabolismo de proteínas y ácidos nucleicos, estimula la actividad de aproximadamente 300 enzimas diferentes, colabora en el buen funcionamiento del sistema inmunitario, es necesario para la cicatrización de las heridas, interviene en las percepciones del gusto y el olfato y en la síntesis del ADN. El metal se encuentra en la insulina, las proteínas y diversas enzimas como la superóxido dismutasa.

El zinc es importante en la función inmune normal, lo que sugiere que la suplementación con zinc podría ser una opción de tratamiento potencial dirigida a la respuesta inmune del huésped en la sepsis. La suplementación produce mayor actividad fagocítica y mayor reclutamiento de neutrófilos en la cavidad peritoneal. La regulación positiva de la respuesta Th1 por zinc conduce a una resolución más rápida de las infecciones crónicas por *Giardia* y reduce los síntomas asociados con las infecciones invasivas por *E. histolytica*.

La deficiencia de zinc disminuye las respuestas mediadas por anticuerpos y células tanto en humanos como en animales. La deficiencia de zinc perjudica a los mediadores celulares de la inmunidad innata, como la fagocitosis y la actividad de las células asesinas naturales. La ingestión adecuada de vitamina C y zinc mejora los síntomas y acorta la duración de las infecciones del tracto respiratorio. La suplementación con zinc por más de un mes aumenta la inmunidad celular en niños desnutridos y aumenta la seroconversión a anticuerpos anti-vibrio cólera después de la vacunación con la vacuna oral contra el cólera. Un curso de 14 días de suplementación con zinc durante la shigelosis aguda en niños con desnutrición moderada mejora la respuesta de proliferación de linfocitos y aumenta los títulos de anticuerpos específicos. La terapia complementaria con zinc durante la shigelosis aguda



# ACADEMIA MEXICANA DE PEDIATRÍA A. C.

ÓRGANO ASESOR DE LA SECRETARÍA DE SALUD

MESA DIRECTIVA 2019-2021

mejora la seroconversión de Anticuerpo anti-Shigella y aumenta las proporciones de linfocitos B circulantes y células plasmáticas. La ingestión dietética de referencia, aparece en la tabla junto con la información de los otros nutrimentos

Las fuentes de zinc son los granos enteros y los productos lácteos son buenas fuentes de zinc. Muchos cereales para el desayuno listos para usarse están adicionados con zinc. Las ostras, la carne roja y las aves de corral son excelentes fuentes de zinc. Otros alimentos que contienen zinc son: los frijoles horneados, garbanzos, nueces, nuez de la india y las almendras.

Tabla 1. Ingestiones Dietéticas de Referencia (DRIs): Ingestiones Dietéticas Recomendadas (RDA) e Ingestiones Adecuadas (AI)

de acuerdo con el Instituto de Medicina de Estados Unidos.

Edad	Vitamina A (mcg/día)	Vitamina C (mg/día)	Vitamina D (mcg/día)	Vitamina E (mg/día)	Folato (mcg/día)	Hierro (mg/día)	Selenio (mcg/día)	Zinc (mg/día)
<b>Lactantes</b>								
0-6 meses	400*	40*	10	4*	65*	0.27*	15*	2*
6-12 meses	500*	50*	10	5*	80*	11	20*	3
<b>Infantes</b>								
1-3 años	300	15	15	6	150	7	20	3
4-8 años	400	25	15	7	200	10	30	5
<b>Femeninas</b>								
9-13 años	600	45	15	11	300	8	40	8
14-18 años	700	65	15	15	400	15	55	9
<b>Masculinos</b>								
9-13 años	600	45	15	11	300	8	40	8
14-18 años	900	75	15	15	400	11	55	11
<b>Embarazo</b>								
14-18 años	750	80	15	15	600	27	60	12
19-30 años	770	85	15	15	600	27	60	11
<b>Lactancia</b>								
14-18 años	1,200	115	15	19	500	10	70	13
19-30 años	1,300	120	15	19	500	9	70	12

\*Ingestiones Adecuadas (AI).

DRIs: Dietary Reference Intakes. AI: Adequate Intake. RDA: Recommended Dietary Allowances.

Fuente: Dietary Reference Intakes for Folate (1998); Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium (2000); Dietary Reference Intakes Vitamin A, Iron, Zinc (2001); Dietary Reference Intakes for Vitamin D (2011). Disponible en:

[https://www.nal.usda.gov/sites/default/files/fnic\\_uploads/recommended\\_intakes\\_individuals.pdf](https://www.nal.usda.gov/sites/default/files/fnic_uploads/recommended_intakes_individuals.pdf)

"En conclusión, es necesario ingerir alimentos que contengan estas vitaminas y nutrimentos inorgánicos con funciones específicas en las diferentes funciones de la respuesta inmunológica. Evidentemente, esta preparación nutricional a través de una dieta correcta no nos previene del contagio de este nuevo virus SARS-CoV-2, causante de la enfermedad COVID-19. Para ello, existen medidas específicas de prevención que han sido ampliamente difundidas por la OMS y por la Secretaría de Salud en México. El propósito de una buena alimentación es ayudar a mantenernos sanos con un Sistema inmunológico preparado para enfrentar un eventual contagio".

Sección de Nutrición: Acad. Edgar M. Vásquez Garibay, Acad. Enrique Romero Velarde, Acad. Alfredo Larrosa Haro, Dra. Clío Chávez Palencia (invitación) Dra. Claudia Madeleine Hunot Alexander (invitación)





# ACADEMIA MEXICANA DE PEDIATRÍA A. C.

ÓRGANO ASESOR DE LA SECRETARÍA DE SALUD

MESA DIRECTIVA 2019-2021

## Referencias bibliográficas:

1. National Institutes of Health, 2020. <http://ods.od.nih.gov/HealthInformation/RecursosEnEspanol.aspx>.
2. Vitamin A. Micronutrient Information Center, Linus Pauling Institute, Oregon State University, Corvallis. January 2015. Consultado el 24 de mayo de 2020
3. Vitamin A Supplementation: A Decade of Progress. New York: UNICEF. 2007. p. 3. ISBN 978-92-806-4150-9.
4. Gómez E, Quidel S, Bravo-Soto G, Ortigoza A. Does vitamin C prevent the common cold? Disponible en: <https://www.medwave.cl/link.cgi/English/Updates/Epistemonikos/7236>
5. Vitamina C. Disponible en: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/VitaminC-DatosEnEspanol/>
6. Hemilä H, Chalker E. Vitamin C for preventing and treating the common cold. Disponible en: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD000980.pub4/full>
7. Gil A, Plaza-Díaz J, Mesa MD. Vitamin D: classic and novel actions. *Ann Nutr Metab.* 2018; 72: 87-95.
8. Saggese G, Vierucci F, Prodam F, Cardinale F, Cetin I, Chiappini E, et al. Vitamin D in pediatric age: Consensus of the Italian Pediatric Society and the Italian Society of Preventive and Social Pediatrics jointly with the Italian Federation of Pediatricians. *Ital J Pediatr.* 2018; 44: 51.
9. Itkonen ST, Erkkola M, Lamberg-Allardt CJE. Vitamin D fortification of fluid milk products and their contribution to vitamin D intake and vitamin D status in observational studies- a review. *Nutrients.* 2018; 10: 1054.
10. National Institutes of Health, 2020. <https://ods.od.nih.gov/factsheets/VitaminE-DatosEnEspanol/>
11. Institute of Medicine, Food and Nutrition board. Dietary Reference Intakes: Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids. National Academy Press, Washington, DC, 2000.
12. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 1999. USDA Nutrient Database for Standard Reference, Release 13.
13. Nutrient Data Laboratory Home Page. Disponible en: <https://web.archive.org/web/20060105045324/http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/>
14. Centers for Disease Control and Prevention. Folic Acid [Internet]. 2018 [citado en mayo 18, 2020]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/ncbddd/folicacid/about.html>
15. Mikkelsen K. Vitamin B12, Folic Acid, and the Immune System. In: Mahmoudi M, Rezaei N, editors. *Nutrition and Immunity* [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2019. p. 103–14. Disponible en: [http://link.springer.com/10.1007/978-3-030-16073-9\\_6](http://link.springer.com/10.1007/978-3-030-16073-9_6)
16. Crider KS, Bailey LB, Berry RJ. Folic acid food fortification-its history, effect, concerns, and future directions. *Nutrients* [Internet]. 2011;3(3):370–84. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3257747/pdf/nutrients-03-00370.pdf>
17. Institute of Medicine. Dietary reference intakes: The Essential Guide to Nutrient Requirements (2006) [Internet]. Otten J, Hellwig J, Meyers L, editors. Vol. 55, The National Academies Press. Washington, DC: The National Academies Press; 2006. 319–26 p. Disponible en: [https://www.nal.usda.gov/sites/default/files/fnic\\_uploads/DRIEssentialGuideNutReq.pdf](https://www.nal.usda.gov/sites/default/files/fnic_uploads/DRIEssentialGuideNutReq.pdf)
18. Vitner D, Harris K, Maxwell C, Farine D. Obesity in pregnancy: a comparison of four national guidelines. *J Matern Neonatal Med.* 2019;32(15):2580–90.
19. Institute of Medicine (US) Panel on Micronutrients. Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc. Washington (DC): National Academies Press (US); 2001.
20. Wessling- Resnick M. Iron. En: Ross AC, Caballero B, Cousins RJ, Tucker KL, Ziegler TR, eds. *Modern Nutrition in Health and Disease.* 11th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2014. p. 176- 88.
21. American Academy of Pediatrics Committee on Nutrition. Iron. En: Kleinman RE, Greer FR eds. *Pediatric Nutrition.* 7th ed. Elk Grove Village, IL: American Academy of Pediatrics; 2014: 449-466.
22. Armitage AE, Moretti D. The importance of iron status for young children in low- and middle- income countries: a narrative review. *Pharmaceuticals.* 2019; 12: 59.
23. Roman M. Selenium biochemistry and its role for human health. *Metallomics.* 2014;6(1):25-54. doi:10.1039/c3mt00185g
24. Rayman MP. Selenium and human health. *Lancet.* 2012;379(9822):1256-1268. doi:10.1016/S0140-6736(11)61452-9
25. Avery JC, Hoffmann PR. Selenium, Selenoproteins, and Immunity. *Nutrients.* 2018;10(9):1203. Published 2018 Sep 1. doi:10.3390/nu10091203
26. Huang Z, Rose AH, Hoffmann PR. The role of selenium in inflammation and immunity: from molecular mechanisms to therapeutic opportunities. *Antioxid Redox Signal.* 2012;16(7):705-743. doi:10.1089/ars.2011.4145
27. Wang C, Wang H, Luo J, et al. Selenium deficiency impairs host innate immune response and induces susceptibility to *Listeria monocytogenes* infection. *BMC Immunol.* 2009;10:55. Published 2009 Oct 24. doi:10.1186/1471-2172-10-55
28. Wiehe L, Cremer M, Wisniewska M, et al. Selenium status in neonates with congenital infection. *Br J Nutr.* 2016;116(3):504-513. doi:10.1017/S0007114516002208
29. Liu Y, Qiu C, Li W, Mu W, Li C, Guo M. Selenium Plays a Protective Role in *Staphylococcus aureus*-Induced Endometritis in the Uterine Tissue of Rats. *Biol Trace Elem Res.* 2016;173(2):345-353. doi:10.1007/s12011-016-0659-6
30. Finley JW. Bioavailability of selenium from foods. *Nutr Rev.* 2006;64(3):146-151. doi:10.1111/j.1753-4887.2006.tb00198.x
31. Kipp AP, Strohm D, Brigelius-Flohé R, et al. Revised reference values for selenium intake. *J Trace Elem Med Biol.* 2015;32:195-199. doi:10.1016/j.jtemb.2015.07.005
32. Huang L, Drake VJ, Ho E. Zinc. *Adv Nutr.* 2015;6(2):224-226. Published 2015 Mar 13. doi:10.3945/an.114.006874
33. Ganatra HA, Varisco BM, Harmon K, Lahni P, Opoka A, Wong HR. Zinc supplementation leads to immune modulation and improved survival in a juvenile model of murine sepsis. *Innate Immun.* 2017;23(1):67-76. doi:10.1177/1753425916677073
34. Long KZ, Rosado JL, Montoya Y, et al. Effect of vitamin A and zinc supplementation on gastrointestinal parasitic infections among Mexican children. *Pediatrics.* 2007;120(4):e846-e855. doi:10.1542/peds.2006-2187
35. Albert MJ, Qadri F, Wahed MA, et al. Supplementation with zinc, but not vitamin A, improves seroconversion to vibriocidal antibody in children given an oral cholera vaccine. *J Infect Dis.* 2003;187(6):909-913. doi:10.1086/368132
36. Rahman MJ, Sarker P, Roy SK, et al. Effects of zinc supplementation as adjunct therapy on the systemic immune responses in shigellosis. *Am J Clin Nutr.* 2005;81(2):495-502. doi:10.1093/ajcn.81.2.495

