

## Prevalencia de ingesta inadecuada de micronutrientes en la población urbana de Costa Rica

*Georgina Gómez Salas<sup>1</sup>, Andrea Ramírez Sanabria<sup>1</sup>, Amed Sheik Oreamuno<sup>1</sup>, Anne Chinnock<sup>2</sup>, Agatha Nogueira Previdelli<sup>3</sup>, Cristiane Hermes Sales<sup>4</sup>, Dayana Quesada Quesada<sup>1</sup> y grupo ELANS.*

### **Resumen: Prevalencia de ingesta inadecuada de micronutrientes en la población urbana de Costa Rica.**

La inadecuación de micronutrientes es frecuente en los países en vías de desarrollo. En Costa Rica existe poca información acerca de la ingesta de micronutrientes y del impacto de los programas de fortificación obligatoria de alimentos. El objetivo de este estudio fue evaluar la ingesta de vitaminas y minerales y el aporte de la fortificación de alimentos a la ingesta total de micronutrientes en la población urbana costarricense. Se analizó el consumo de alimentos en una muestra de la población urbana costarricense, participantes del Estudio Latinoamericano de Nutrición y Salud (ELANS). El riesgo de ingesta inadecuada se estimó según sexo y grupo de edad, utilizando el método de punto de corte del Requerimiento Medio Estimado (EAR). Para el hierro, se utilizó el método de aproximación probabilística. Más del 85% de la muestra presentó riesgo de ingesta inadecuada para vitamina E, calcio y vitamina D. Una menor prevalencia de riesgo de ingesta inadecuada se presentó para la niacina, tiamina, folatos, hierro y selenio. La fortificación de alimentos tiene un efecto notorio en la ingesta de micronutrientes, especialmente de hierro, niacina, tiamina y folatos. La ingesta de calcio, vitamina D y vitamina E es preocupantemente inadecuada, siendo las mujeres y las personas mayores de 50 años los grupos más afectados. Resulta fundamental el establecimiento de programas y políticas públicas para asegurar el cumplimiento del requerimiento establecido para los diferentes micronutrientes. **Arch Latinoam Nutr 2019; 69(4): 221-232.**

**Palabras clave:** Vitaminas, minerales, encuesta de Salud, evaluación dietética, fortificación de alimentos.

### **Summary: Micronutrients inadequacy in urban population of Costa Rica.**

Micronutrient deficiencies are still very common in developing countries. In Costa Rica there is little information on micronutrients intake and the impact of food fortification. This study aimed to determine the contribution of food fortification to the total intake, and to estimate the risk of inadequate intake of vitamins and minerals in an urban Costa Rican population. As a part of the Latin American Nutrition and Health Study, we analyzed data from a nationally representative sample of 798 urban residents from Costa Rica (15-65 years old) whom provided two 24-h dietary recalls. The prevalence of inadequate micronutrient intake was estimated according to the EAR cut-point method. Iron was analyzed using the probability approach. We observed a 100% of the sample are at risk of inadequate intake of vitamin D, and similar percentages were obtained for calcium and vitamin E, ranging from 92.9 to 100% and 85.5 to 99.2% respectively. A lower risk of inadequate intake was observed for niacin, thiamin, folate, iron and selenium. Food fortification makes an important contribution to folate, thiamin, iron and niacin intake. Despite the efforts that have been made to ensure adequate micronutrient intake in Costa Rica, the intake of calcium, vitamin D and vitamin E is still very low, especially among women and people over 50 are the most affected. Based on the above, it is recommended to promote a healthy diet through nutritional education as part of public health policies, in order to facilitate compliance to nutritional requirement. **Arch Latinoam Nutr 2019; 69(4): 221-232.**

**Key words:** Vitamins, minerals, health survey, dietary assessment, food fortification.

### **Introducción**

El término micronutrientes engloba al conjunto de vitaminas y minerales necesarios para el adecuado desempeño y mantenimiento de las funciones del organismo. Son sustancias consideradas esenciales, por lo que deben obtenerse de la dieta. Aunque las cantidades requeridas son bajas, su deficiencia implica riesgos importantes para la salud, inclusive la muerte (1).

<sup>1</sup>Departamento de Bioquímica, Escuela de Medicina, Universidad de Costa Rica. <sup>2</sup>Departamento de Nutrición Humana, Escuela de Nutrición, Universidad de Costa Rica. <sup>3</sup>Facultad de Ciencias Biológicas y Salud, Universidad São Judas Tadeu, São Paulo, Brasil. <sup>4</sup>Departamento de Nutrição, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

Autor para la correspondencia: Georgina Gómez Salas, email: georgina.gomez@ucr.ac.cr

Tanto en países industrializados como en aquellos en vías de desarrollo, las deficiencias nutricionales persisten en diferentes magnitudes y debido a distintas razones (2). Se estima que a nivel mundial, unos 2 mil millones de personas sufren carencias de micronutrientes, principalmente de vitamina A, hierro, folatos, zinc y yodo (1). Los estudios poblacionales suelen enfocarse en los grupos vulnerables como mujeres embarazadas, niños y adultos mayores; sin embargo, es necesario evaluar a la población adulta y aparentemente sana, dado que deficiencias crónicas se asocian con una mayor susceptibilidad a infecciones, estrés oxidativo, cáncer y enfermedades degenerativas y en el caso de mujeres en edades reproductivas, pueden ocasionar defectos neurales en el producto (3). Además de las consecuencias en la salud, las deficiencias de micronutrientes o ingestas inadecuadas de estos, significa un impacto en los costes económicos del sistema de salud asociados a la atención de los problemas o complicaciones generadas (3, 4). A nivel mundial, los micronutrientes con mayor deficiencia o ingesta inadecuada son la vitamina A, el calcio, el hierro y el zinc (5). Aunque determinadas poblaciones tienen un mayor riesgo debido al acceso limitado de alimentos o condiciones fisiológicas, los cambios en el estilo de vida y la alta disponibilidad de alimentos con una baja densidad nutricional, también han tenido un impacto negativo sobre la ingesta de micronutrientes (6, 7). Muchas de estas deficiencias se desarrollan en conjunto con el aumento de la incidencia de sobrepeso y obesidad, especialmente en las poblaciones con dietas poco equilibradas (4). Entre las estrategias para incrementar la ingesta de micronutrientes están el uso de suplementos, la educación nutricional dirigida al consumo de ciertos grupos de alimentos y la fortificación de alimentos; algunas de carácter universal, como la yodación de la sal, la cual ha contribuido en gran medida a reducir la deficiencia de yodo y la prevalencia de sus respectivas consecuencias (1). En Costa Rica, desde las Encuestas Nacionales de Nutrición de 1982 y 1996 se comprendió la necesidad de solventar las deficiencias nutricionales, especialmente las relacionadas con el hierro, el ácido fólico y la vitamina A (8) al ser estas las reportadas con mayor frecuencia. Costa Rica se ha distinguido por tener

un programa obligatorio de fortificación de alimentos que incluye varios productos de consumo habitual, como la harina de trigo y la harina de maíz, las cuales se fortifican con tiamina, riboflavina, niacina, hierro y ácido fólico; la leche que se fortifica con hierro, vitamina A y ácido fólico; el arroz con tiamina, niacina, ácido fólico, hierro, cobalamina, vitamina E, zinc y selenio; el azúcar con vitamina A y la sal con flúor y yodo (8). La implementación del programa de fortificación ha resultado exitosa para el control y reducción de la prevalencia de enfermedades nutricionales, como la anemia de varios tipos, la espina bífida y otras malformaciones. Además, este programa ha demostrado ser un instrumento rentable para mejorar la calidad de la dieta y de la salud a nivel poblacional (9).

Tomando en consideración lo anterior, en este estudio se propuso evaluar la ingesta de micronutrientes y el aporte de la fortificación de alimentos a la ingesta total, así como estimar la prevalencia de la ingesta inadecuada de micronutrientes en población costarricense urbana y de esta forma, identificar las poblaciones con mayor riesgo de deficiencia nutricional.

### **Materiales y métodos**

Los datos se obtuvieron del Estudio Latinoamericano de Nutrición y Salud (ELANS), el cual es un estudio multicéntrico y transversal, realizado en una muestra representativa de la población urbana de ocho países latinoamericanos: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica Ecuador, Perú y Venezuela. El estudio ELANS tuvo como objetivo recopilar información sobre el consumo de alimentos, la actividad física y su relación con el perfil antropométrico en la región Latinoamericana. Los participantes fueron seleccionados a través de un muestreo complejo, poli étápico, por conglomerados. La muestra se estratificó según el sexo, la edad (entre 15 y 65 años inclusive) y el nivel socioeconómico. Se excluyeron del estudio, mujeres embarazadas y en periodo de lactancia, personas con alguna discapacidad o condición física o mental importante que afectara la ingesta de alimentos o la actividad física, además aquellas que no firmaran el consentimiento o asentimiento informado. También se excluyeron personas residentes de centros residenciales, penales u hospitalarios (10). Para el presente análisis, se incluyeron únicamente las personas residentes en Costa Rica.

El trabajo de campo se realizó entre noviembre de 2014 y mayo de 2015. Los datos del consumo de alimentos fueron

recolectados por entrevistadores entrenados y supervisados por los investigadores del proyecto, para asegurar una evaluación precisa de la ingesta dietética. Para la medición del consumo de alimentos se aplicaron dos recordatorios de 24 horas, realizados en días no consecutivos, que incluyeron los siete días de la semana. La aplicación de esta técnica se hizo siguiendo el método de pasos múltiples (11). Para estimar el tamaño de la porción se utilizó un manual de imágenes de porciones de alimentos y preparaciones comunes en Costa Rica y medidas caseras (12).

Los datos correspondientes a la ingesta de alimentos fueron convertidos en gramos y mililitros, e ingresados al programa *Nutrition Data System for Research* (NDSR) versión 2013, de la Universidad de Minnesota, Estados Unidos. Debido a que esta base de datos no es específica para Costa Rica, se llevó a cabo un proceso previo de equiparación del contenido nutricional de los alimentos locales con los de la base de datos de la NDSR; para lo cual se utilizó la Tabla de Composición de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (13). Tomando en cuenta la fortificación obligatoria, se realizaron ajustes en el contenido de micronutrientes de alimentos como la leche, el arroz, el azúcar, la harina de trigo y de maíz y los productos derivados de ellas. También se agregaron en el programa recetas de preparaciones comunes en el país (14). Para el análisis de la ingesta de los micronutrientes, se utilizó la información referida en los dos recordatorios de 24 horas aplicados. Específicamente, se analizaron los siguientes micronutrientes: calcio, hierro, selenio, magnesio, zinc, cobalamina, folato (como equivalentes de folato dietético), equivalentes de niacina, piridoxina, riboflavina, tiamina, y vitamina A (como equivalentes de retinol), vitamina C, vitamina D y vitamina E como equivalentes de tocoferol. El consumo usual de cada micronutriente fue estimado utilizando el programa *Multiple Source Method*, un instrumento en línea que estima el consumo usual de nutrientes, en un período establecido (15). La prevalencia de ingesta inadecuada se calculó utilizando el método de punto de corte del Requerimiento Medio Estimado (*Estimated Average Requirement/ EAR*), que se basa en la estimación de la proporción de individuos con una ingesta usual por debajo de la recomendación. Para el cálculo de la prevalencia de ingesta inadecuada de hierro, se empleó el método de aproximación probabilística ya que la distribución de los requerimientos de este mineral no es simétrica (16). Este análisis pretende identificar posibles grupos poblacionales con mayor riesgo de una ingesta inadecuada de micronutrientes. Se identificaron los alimentos fuente de cada uno de los micronutrientes analizados y se calculó el aporte porcentual de los alimentos fortificados

con respecto al total consumido, siguiendo la metodología de Block (1985) (17).

Los datos fueron analizados en el programa SPSS® versión 23. Se presentan como consumo usual promedio para el total de la muestra y desglosado por sexo, grupo de edad y nivel socioeconómico. Para cada individuo, se calculó el porcentaje de cumplimiento del EAR según su sexo y grupo de edad, y el promedio de este cumplimiento para cada uno de los micronutrientes analizados. Los datos para el cumplimiento del EAR se presentan para la muestra total y según el nivel socioeconómico. Se calculó el porcentaje de riesgo de ingesta inadecuada para cada micronutriente según el sexo y el grupo de edad. Las diferencias entre los grupos se analizaron mediante las pruebas t-Student y el análisis de varianza (ANOVA), considerando un nivel de significancia del 95% ( $p < 0,05$ ).

## Resultados

La muestra estuvo compuesta por 798 personas, con una edad promedio de  $35,2 \pm 12,9$  años. De la población en estudio el 50,6% eran mujeres, y predominó el grupo del estrato social medio (53,6%) (Tabla 1).

Tabla 1. Características de la población

Variable	n	%
Sexo		
Hombres	394	49,4
Mujeres	404	50,6
Grupo de edad		
15-18 años	88	11,0
19-30 años	263	32,9
31-50 años	306	38,4
51-65 años	141	17,7
Nivel socioeconómico		
Alto	108	13,5
Medio	428	53,6
Bajo	262	32,8

En la Tabla 2 se muestra el consumo usual promedio de cada uno de los micronutrientes analizados y el porcentaje del EAR que se logra alcanzar. El consumo usual de vitamina E solamente

representa el 3 % de la recomendación y para la vitamina D el 26,9%. De manera similar, la ingesta de calcio y magnesio resultó insuficiente respecto al requerimiento medio estimado (EAR), cubriendo solamente el 53 % y el 81,8%

Tabla 2. Consumo usual promedio y porcentaje de cumplimiento del requerimiento promedio estimado según el nivel socioeconómico (NSE) en la población urbana de Costa Rica, ELANS-Costa Rica 2014-2015

Micronutriente	Todos (n=798)		NSE Alto (n=108)		NSE Medio (n=428)		NSE Bajo (n=262)	
	Consumo usual ±DE	Porcentaje del EAR alcanzado	Consumo usual ±DE	Porcentaje del EAR alcanzado	Consumo usual ±DE	Porcentaje del EAR alcanzado	Consumo usual ±DE	Porcentaje del EAR alcanzado
				n=108		n=428		n=262
Vitamina E (mg/d)	0,4±0,2	3,0	0,4±0,2	3,2	0,4±0,1	3,0	0,3±0,2	2,9
Vitamina D (mg/d)*	2,7±1,3	26,9	3,1±1,3	31,4	2,8±1,3	27,6	2,4±1,2	23,9
Calcio (mg/d)*	442,5±187,1	53,0	521,2±209,4	62,6	457,1±183,2	54,8	386,2±166,9	46,1
Magnesio (mg/d)	247,6±82,3	81,8	252,6±77,8	83,2	251,3±79,8	82,3	239,6±87,7	80,4
Vitamina C (mg/d)‡	75,1±46,6	113,9	83,1±41,2	125,8	79,3±49,7	119,6	64,9±41,8	99,8
Zinc (mg/d)	9,5±3,0	119,1	10,0±3,3	124,6	9,5±2,8	118,3	9,3±3,1	118,0
Vitamina A (µg/d)	688,1±349,6	123,6	728,5±320,1	130,0	696,8±340,4	124,1	657,1±374,0	119,9
Piridoxina (mg/d) ‡	1,5±0,6	136,8	1,6±0,5	141,4	1,6±0,6	140,1	1,5±0,6	129,6
Riboflavina (mg/d) ‡	1,5±0,5	158,6	1,6±0,5	171,4	1,5±0,5	159,6	1,4±0,5	151,6
Niacina (mg/d)	21,1±6,9	182,4	21,9±7,2	189,8	21,3±6,7	184,1	20,3±6,8	176,7
Folato (µg/d)	586,6±189,6	182,7	604,4±208,2	188,4	589,9±192,9	183,8	573,6±192,9	178,6
Tiamina (mg/d)	1,9±0,6	195,8	1,9±0,7	198,9	1,9±0,5	196,2	1,8±0,6	193,9
Cobalamina (µg/d)	4,1±1,6	206,7	4,5±1,7	223,6	4,1±1,3	204,5	4,1±1,8	203,4
Hierro (mg/d)	13,9±4,1	210,9	14,5±4,6	222,2	13,9±3,8	212,5	13,5±4,2	203,6
Selenio (µg/d) ‡	101,4±32,1	225,3	107,5±36,1	238,9	102,1±30,1	226,9	97,7±32,4	217,1

\*Diferencias significativas entre los tres NSE

‡ Diferencias significativas entre el NSE bajo con respecto al medio y alto.

respectivamente. Para las demás vitaminas y minerales considerados en este análisis, el consumo usual superó el 100 % del EAR e incluso para la cobalamina, hierro y selenio, el consumo usual duplicó la recomendación. Por estrato socioeconómico se observó una disminución en el consumo de todos los micronutrientes conforme disminuyó el poder adquisitivo de la población en estudio. Se encontraron promedios de consumo insuficientes para la vitamina D, E, calcio y magnesio, indistintamente del estrato socioeconómico. Se registraron diferencias significativas en el consumo de vitamina D y calcio en el grupo de bajo nivel socioeconómico con respecto a los niveles medio y alto; lo mismo se reportó para el consumo de vitamina C, piridoxina, riboflavina y selenio;

sin embargo, estos consumos se encuentran por encima del 100 % del EAR.

La prevalencia de ingesta inadecuada de minerales y vitaminas también se analizó por sexo y grupo etario (Tablas 3 y 4). Tanto en hombre como en mujeres, se encontró una alta prevalencia de riesgo de ingesta inadecuada para el calcio y el magnesio y de más del 70% en el caso de las vitaminas D y E. Particularmente, en el caso de la vitamina D, el 100% de la población se encuentra en riesgo de ingesta inadecuada, lo que significa que, en ninguno de los participantes, el consumo reportado de vitamina D fue suficiente.

Tabla 3. Ingesta promedio y prevalencia de riesgo de ingesta inadecuada de minerales en la población urbana de Costa Rica, ELANS-Costa Rica 2014-2015

Minerales	Grupo de edad (años)	HOMBRES				MUJERES			
		n	Promedio ± DE	EAR	% de la población en riesgo de ingesta inadecuada	n	Promedio ± DE	EAR	% de la población en riesgo de ingesta inadecuada
Calcio (mg/d)	15-18	50	486,6 ± 210,3	1100	99,8	38	389,7 ± 145,9	1100	100,0
	19-30	137	510,5 ± 196,3	800	92,9	126	421,9 ± 175,7	800	98,4
	31-50	155	476,5 ± 181,1	800	96,3	151	396,1 ± 183,9	800	98,6
	51-65	52	427,1 ± 168,5	800	98,6	89	393,1 ± 173,3	800	100,0
Hierro (mg/d)	15-18	50	15,3 ± 3,1	7,7	0,4	38	12,6 ± 3,4	7,9	14,4
	19-30	137	15,9 ± 4,3	6	0,2	126	12,9 ± 3,5	8,1	15,2
	31-50	155	15,7 ± 4,2	6	0,2	151	11,9 ± 2,8	8,1	18,3
	51-65	52	14,1 ± 4,3	6	2,5	89	11,5 ± 3,2	5	0,9
Selenio (µg/d)	15-18	50	107,0 ± 24,7	45	0,6	38	91,9 ± 8,4	45	4,9
	19-30	137	118,8 ± 32,4	45	1,1	126	95,2 ± 27,6	45	3,4
	31-50	155	115,5 ± 32,6	45	1,5	151	89,4 ± 27,8	45	5,5
	51-65	52	101,1 ± 30,1	45	3,1	89	80,0 ± 24,3	45	7,5
Magnesium (mg/d)	15-18	50	257,9 ± 67,4	330	85,8	38	201,1 ± 62,7	300	94,3
	19-30	137	283,7 ± 89,3	320	77,0	126	224,2 ± 61,0	255	69,2
	31-50	155	294,9 ± 92,1	320	72,9	151	212,8 ± 59,0	265	81,1
	51-65	52	261,7 ± 72,3	320	88,9	89	207,8 ± 67,4	265	80,2
Zinc (mg/d)	15-18	50	10,6 ± 2,8	8,5	21,8	38	9,3 ± 2,8	7,3	23,0
	19-30	137	11,0 ± 3,2	9,4	30,5	126	9,0 ± 2,6	6,2	13,6
	31-50	155	10,9 ± 3,2	9,4	31,9	151	8,0 ± 2,0	6,8	26,8
	51-65	52	9,6 ± 3,0	9,4	47,2	89	7,6 ± 2,2	6,8	36,0

EAR: *Estimated Average Requirements*, datos establecidos por el *Food Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies*.



**Tabla 4. Ingesta promedio y prevalencia de riesgo de ingesta inadecuada de vitaminas en la población urbana de Costa Rica, ELANS-Costa Rica, 2014-2015**

Vitaminas	Grupo de edad (años)	HOMBRES				MUJERES			
		n	Promedio±DE	EAR	% de la población en riesgo de ingesta inadecuada	n	Promedio±DE	EAR	% de la población en riesgo de ingesta inadecuada
Cobalamina (µg/d)	15-18	50	4,6 ± 1,5	2	4,4	38	3,95 ± 1,24	2	5,9
	19-30	137	4,7 ± 1,6	2	4,0	126	4,12 ± 1,93	2	13,5
	31-50	155	4,5 ± 1,4	2	3,8	151	3,64 ± 1,37	2	11,5
	51-65	52	3,9 ± 1,3	2	6,1	89	3,30 ± 1,37	2	17,4
Folato (µg/d)	15-18	50	639,6 ± 146,2	330	1,7	38	482,9 ± 138,5	330	13,6
	19-30	137	676,4 ± 203,2	320	4,0	126	526,3 ± 155,0	320	9,2
	31-50	155	677,3 ± 197,0	320	3,5	151	506,3 ± 140,0	320	9,2
	51-65	52	622,9 ± 204,0	320	6,9	89	504,9 ± 156,5	320	11,9
Niacina (mg/d)	15-18	50	34,9 ± 7,26	12	0,1	38	30,6 ± 9,0	11	1,4
	19-30	137	40,1 ± 11,1	12	0,6	126	31,0 ± 8,2	11	5,1
	31-50	155	38,8 ± 11,6	12	1,0	151	28,6 ± 8,0	11	1,4
	51-65	52	33,6 ± 11,3	12	12,9	89	26,9 ± 7,8	11	2,1
Piridoxina (mg/d)	15-18	50	1,6 ± 0,4	1,1	8,1	38	1,4 ± 0,5	1,0	18,7
	19-30	137	1,8 ± 0,6	1,1	11,9	126	1,5 ± 0,4	1,1	19,5
	31-50	155	1,7 ± 0,6	1,1	26,4	151	1,3 ± 0,3	1,1	30,5
	51-65	52	1,6 ± 0,7	1,4	40,5	89	1,2 ± 0,4	1,3	54,4
Riboflavina (mg/d)	15-18	50	1,5 ± 0,4	1,1	18,7	38	1,2 ± 0,3	0,9	17,1
	19-30	137	1,6 ± 0,5	1,1	14,7	126	1,4 ± 0,5	0,9	14,2
	31-50	155	1,6 ± 0,5	1,1	12,3	151	1,4 ± 0,4	0,9	9,5
	51-65	52	1,6 ± 0,5	1,1	15,4	89	1,4 ± 0,4	0,9	10,9
Tiamina (mg/d)	15-18	50	2,0 ± 0,4	1,0	0,8	38	1,7 ± 0,5	0,9	7,2
	19-30	137	2,1 ± 0,6	1,0	3,0	126	1,7 ± 0,5	0,9	5,6
	31-50	155	2,2 ± 0,6	1,0	2,9	151	1,6 ± 0,4	0,9	5,7
	51-65	52	2,0 ± 0,6	1,0	6,2	89	1,5 ± 0,4	0,9	7,1
Vitamina A (µg/d)	15-18	50	658,3 ± 290,3	630	46,0	38	532,5 ± 289,4	485	40,1
	19-30	137	712,8 ± 339,7	625	39,7	126	672,1 ± 333,6	500	30,1
	31-50	155	755,4 ± 398,3	625	37,1	151	672,3 ± 360,8	500	31,5
	51-65	52	667,0 ± 319,2	625	44,8	89	677,4 ± 360,3	500	31,2
Vitamina C (mg/d)	15-18	50	69,6 ± 31,4	63	41,7	38	61,6 ± 37,9	56	44,0
	19-30	137	76,5 ± 51,8	75	48,8	126	73,3 ± 42,0	60	37,4
	31-50	155	81,1 ± 51,0	75	45,2	151	75,0 ± 49,5	60	38,2
	51-65	52	75,8 ± 38,4	75	49,2	89	74,4 ± 48,7	60	38,2
Vitamina D (mg/d)	15-18	50	2,9 ± 1,2	10	100,0	38	2,6 ± 1,3	10	100,0
	19-30	137	3,0 ± 1,2	10	100,0	126	2,7 ± 1,3	10	100,0
	31-50	155	2,8 ± 1,3	10	100,0	151	2,4 ± 1,3	10	100,0
	51-65	52	2,6 ± 1,5	10	100,0	89	2,2 ± 1,2	10	100,0
Vitamina E (mg/d)	15-18	50	8,7 ± 2,3	12	91,6	38	7,2 ± 2,2	12	98,5
	19-30	137	8,9 ± 2,7	12	86,9	126	7,3 ± 2,8	12	95,1
	31-50	155	8,8 ± 3,0	12	85,5	151	6,6 ± 2,2	12	99,2
	51-65	52	7,5 ± 2,2	12	98,0	89	6,3 ± 2,6	12	98,5

EAR: *Estimated Average Requirements*, datos establecidos por el *Food Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies*. La vitamina A se expresa como equivalentes de retinol (equivalente de retinol=1µg de retinol, 12 µg de carotenos o 24 µg de criptaxantina), La niacina se expresa como equivalentes de niacina (1 mg de niacina=60 mg de triptófano). El folato se expresa como equivalentes de folato dietario (EFD), (1 EFD= 1µg de folato de los alimentos, 0,6 µg de ácido fólico utilizado en la fortificación de alimentos o como suplemento consumido con las comidas, o 0,5µg de suplemento consumido sin comidas.

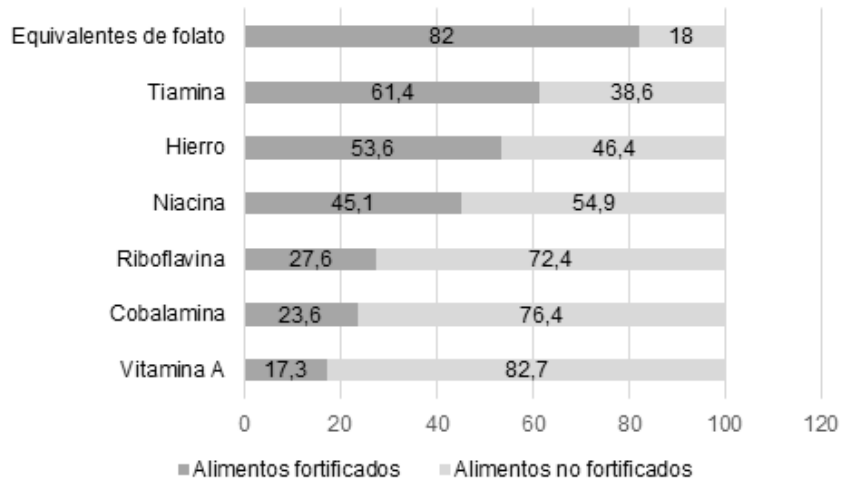


Figura 1. Aporte porcentual de alimentos fortificados por ley en la ingesta total de micronutrientes, ELANS-Costa Rica, 2014-2015

En las vitaminas A, C y piridoxina se encontró un riesgo de inadecuación de hasta el 46 %, 49,2%, y 54,4% para cada uno de estos micronutrientes respectivamente.

Al comparar por sexo se observó que, en general, las mujeres en comparación con los hombres, presentaron una mayor prevalencia del riesgo de ingesta inadecuada para todos los nutrientes analizados excepto para la riboflavina, la vitamina A, la vitamina C y el zinc.

En las mujeres, la prevalencia del riesgo de ingesta inadecuada para la vitamina A y C disminuyó con la edad, por el contrario, en el caso de la piridoxina incrementó con la edad. Es importante destacar que la prevalencia de ingesta inadecuada de folatos en mujeres en edad fértil persiste, aunque no tan alta como en el caso de otras vitaminas.

En relación con el aporte de los alimentos

fortificados al consumo total de micronutrientes, más del 45 % del folato, el hierro, la tiamina y la niacina en la dieta provienen de fuentes fortificadas (Figura 1). Además, se observa un aporte importante de la fortificación en la ingesta diaria para la riboflavina, cobalamina y vitamina A.

En la Tabla 5 se presentan los cinco alimentos que más contribuyeron a la ingesta de cada micronutriente y el aporte porcentual de cada uno de ellos al consumo total. Los alimentos como el arroz y los productos elaborados a partir de la harina de trigo, incluyendo el pan, constituyen la principal fuente para diversos micronutrientes (hierro, selenio, equivalentes de folato y ácido fólico, niacina, piridoxina, riboflavina y tiamina). De igual manera, alimentos de origen animal como las carnes de pollo, de pescado, de res y de cerdo, así como los quesos y el huevo, y productos de origen vegetal como las leguminosas, y los vegetales (harinosas y no harinosas) aparecen como fuentes dietéticas de micronutrientes en la población costarricense.

**Tabla 5. Cinco principales fuentes alimentarias y aporte porcentual (%) a la ingesta de micronutrientes en la población urbana de Costa Rica, ELANS-Costa Rica, 2014-2015**

Calcio	%	Hierro	%	Selenio	%	Magnesio	%
Queso blanco	37,1	Productos con harina de trigo	22,7	Productos con harina de trigo	20,5	Leguminosas	24,7
Leche semidescremada	25,1	Arroz	21,6	Arroz	17,8	Arroz	11,9
Queso amarillo	11,8	Leguminosas	18,1	Pollo	10,7	Productos con harina de trigo	9,3
Leche entera	5,9	Pollo	12,1	Pescado	8,6	Vegetales no harinosos	6,4
Helados	5	Cereales de desayuno	4,7	Huevos	7,3	Tubérculos	2,3
Zinc	%	Cobalamina	%	Equivalentes de folatos	%	Ácido fólico (fortificación)	%
Carne de res	15,3	Carne de res	13,9	Productos con harina de trigo	26,4	Arroz	31,1
Arroz	13,4	Vísceras	13,8	Leguminosas	23,7	Pan	26,3
Leguminosas	11,3	Pescado	9,5	Arroz	17,7	Otros productos con harina de trigo	15,7
Pollo	10,2	Huevos	6,4	Vegetales no harinosos	4,4	Productos con harina de maíz	8,8
Productos con harina de trigo	7,1	Embutidos	6	Cereales de desayuno	3,8	Cereales de desayuno	8,4
Niacina	%	Piridoxina	%	Riboflavina	%	Tiamina	%
Arroz	15,6	Arroz	14,5	Productos con harina de trigo	16,4	Productos con harina de trigo	22,7
Pollo	15,3	Pollo	10,2	Café	15,4	Arroz	22,3
Productos con harina de trigo	14,1	Vegetales no harinosos	9,1	Leche	9,1	Leguminosas	11,2
Leguminosas	6,9	Tubérculos	7	Huevos	8,5	Carne de cerdo	5,2
Carne de res	6,6	Carne de res	6,5	Pollo	5,3	Vegetales no harinosos	3
Vitamina A	%	Vitamina C	%	Vitamina D	%	Vitamina E	%
Vegetales no harinosos	15,7	Vegetales no harinosos	32,9	Pescado	22,5	Aceite vegetal	39,9
Productos con harina de trigo	13,9	Frutas	28,8	Huevos	21	Vegetales no harinosos	8
Vísceras	11,9	Jugos de fruta	22,2	Leche	13,9	Margarina	6,2
Leche	8,3	Tubérculos	5,5	Queso	12,1	Productos con harina de trigo	4,2
Jugos de fruta	7,1	Plátanos	2,8	Carne de cerdo	7,7	Pescado	3,9

### **Discusión**

Este es el primer estudio que ha evaluado la ingesta de micronutrientes, el riesgo de ingesta inadecuada y el aporte de la fortificación de alimentos en una muestra representativa de la población urbana costarricense, siendo su análisis de suma importancia para conocer la situación actual del consumo de micronutrientes y de las posibles deficiencias en la población, además de medir el impacto de los programas de fortificación.

En relación con la ingesta o deficiencia de micronutrientes para Costa Rica, solamente se conocen los datos reportados por la Encuesta Nacional de Nutrición respectivos a la prevalencia de anemias nutricionales, las cuales afectan al 9,5 % en las mujeres mayores de 15 años (Hemoglobina <12,0 mg/dl) y a un 7,3% en los hombres mayores de 20 años (Hemoglobina <13,0 mg/dl) (9).



Para la mayoría de los micronutrientes, se encontró un mayor riesgo de inadecuación en mujeres, lo cual se ha reportado en otras poblaciones (6, 18, 19). En este estudio, las mujeres adolescentes y las mayores de 50 años presentaron mayor riesgo de ingesta inadecuada para más micronutrientes que los demás grupos analizados. Se han descrito dietas de baja calidad en los adolescentes, las cuales se caracterizan por el salto de algunos tiempos de comida y preferencias por alimentos “picoteo”, además de aquellos energéticamente densos pero con bajo contenido de nutrientes (20).

Los micronutrientes que presentaron el mayor riesgo de ingesta inadecuada fueron la vitamina D, la vitamina E, el calcio, y el magnesio; coincidente con los resultados hallados en otros estudios que también han evaluado la inadecuación de micronutrientes (por medio del método de punto de corte del Requerimiento Medio Estimado (*Estimated Average Requirement / EAR*), y que los han identificado como micronutrientes críticos (20). En un estudio sobre los alimentos fuentes de energía en los países incluidos en el ELANS, se reportó que, en Costa Rica, el consumo de alimentos fuente de estos micronutrientes, como el queso y la leche los cuales aportan solamente el 2,6% y 2,8%, respectivamente, del total de las calorías consumidas. También se evidenció un bajo consumo de pescado el cual proporcionó el 0,7% y de nueces y semillas que aportaron el 0,5%, siendo los pescados una buena fuente de vitamina D y las semillas y nueces de calcio, vitamina E y magnesio (21).

Los programas de fortificación son conocidos como una medida costo-efectiva para reducir gastos relacionados con la salud. Desde que en Costa Rica se estableció por decreto el Reglamento para el Enriquecimiento del arroz (N°34394-S), con ácido fólico y otros micronutrientes, disminuyeron considerablemente la prevalencia de riesgo de ingesta insuficiente y los problemas congénitos por defectos del tubo neural, el cual es uno de los principales objetivos de la prevención de la deficiencia (4, 9). En este estudio, las mujeres en edad fértil presentaron un bajo riesgo de ingesta inadecuada de folatos y ningún grupo sobrepasó el 18%, similar a la reportada en países

industrializados como Australia, Canadá, Nueva Zelanda, Estados Unidos y Europa Occidental (5).

En general, los riesgos de ingesta inadecuada más bajos fueron observados para niacina, tiamina, riboflavina y selenio, siendo este último el menos crítico. Sin embargo, una de las limitantes para el análisis de la ingesta de selenio es que el contenido en los alimentos suele variar dependiendo de la composición del suelo.

En los últimos años, a nivel mundial, se ha hecho evidente la deficiencia de vitamina D y América Latina no ha sido la excepción, en donde se ha reportado que la ingesta insuficiente de vitamina D puede llegar a ser un problema de salud pública (4). En este estudio, la totalidad de la población incumplió con la recomendación establecida, por lo que resultó ser el micronutriente más crítico; esta misma situación se ha observado en Estados Unidos, en donde más del 95% de la población presentó una ingesta deficiente (22). Estos resultados se deben interpretar con cautela dado que la síntesis endógena de vitamina D podría aportar gran parte del requerimiento (6).

En el caso del calcio, el riesgo de una ingesta inadecuada superó el 92% en todos los grupos de edad y los promedios de ingesta oscilaron entre 427 y 510 mg/d. La ingesta inadecuada de calcio es una de las más reportadas a nivel mundial, afectando cerca del 50% de la población, aunque en los hallazgos reportados Beal y colaboradores (2017) para Latinoamérica, la prevalencia fue menor que la encontrada en este estudio (5). La insuficiencia de calcio ha sido identificada como un factor de riesgo independiente de cáncer de colon, eventos cardiovasculares y obesidad, además esta ampliamente descrita su función a nivel del sistema óseo (23). Dada la importancia de este micronutriente, se hace imperativo el desarrollo de programas que promuevan un consumo adecuado del mismo.

Para la vitamina E, se encontraron ingestas inadecuadas en más del 85% de la población estudiada, lo cual es similar a lo observado en los Estados Unidos (22). El consumo insuficiente de vitamina E podría comprometer la salud de la población limitando la protección antioxidante, antiinflamatoria e inmunomoduladora (24).

Aunque la deficiencia de vitamina C ya no es considerada un problema de salud pública, en este estudio, el riesgo de ingesta inadecuada sobrepasa el 37% en todos los grupos de edad, tanto en hombres como en mujeres. La deficiencia severa de vitamina C conduce a la aparición

de escorbuto, mientras que las deficiencias marginales han sido relacionadas con estrés oxidativo, mayor riesgo de deterioro de la función cognitiva, infecciones, enfermedades oculares y cáncer (25).

A nivel global, la deficiencia de vitamina A continúa siendo un problema de salud pública (5). Desde 1998 en Costa Rica el azúcar es fortificado con vitamina A (8), sin embargo, aparentemente, esto no ha sido suficiente para asegurar el consumo adecuado en la población dado que el riesgo de ingesta inadecuada sigue siendo alto en ambos sexos, con un rango de riesgo de ingesta inadecuada que va desde un 30,1% en las mujeres de 19 a 30 años hasta un 46 % en los hombres de 15 a 18 años.

En este estudio se resalta que el 82 % de los equivalentes de folatos provienen de alimentos fortificados, principalmente del arroz, el cual significa un aporte superior al 30% del total de los equivalentes de folato ingeridos. A pesar de que la fortificación con vitamina C no es obligatoria en Costa Rica, existen algunos alimentos fortificados como la leche descremada y la leche entera (3,5% de grasa), los cereales de desayuno y algunas bebidas comerciales, que aportan un 17,3% del total ingerido de esta vitamina. Es importante destacar que en el caso de las vitaminas A y D, los alimentos fortificados aportan un porcentaje muy bajo de la ingesta, lo que hace necesario reconsiderar los programas de fortificación con estas vitaminas o plantear otras estrategias de intervenciones para mejorar el cumplimiento de la recomendación y asegurar una ingesta adecuada.

Una de las limitaciones en este estudio es que solamente se incluyó población urbana, y estudios anteriores han evidenciado que la prevalencia de ingestas inadecuadas en zonas rurales puede ser diferente a la de las áreas urbanas, para algunos micronutrientes, como la riboflavina, cobalamina, folatos y niacina, debido a diferentes patrones de consumo de alimentos (6). Entre otras limitaciones de este estudio, cabe destacar las que son inherentes a la metodología de recolección de la información sobre consumo de alimentos, ya que el recordatorio de 24 horas depende de la memoria del encuestado y está sujeta a la omisión voluntaria o involuntaria de algún alimento.

En resumen, los micronutrientes con mayor riesgo de ingesta inadecuada son el calcio, la vitamina D y la vitamina E, seguidos por zinc, la vitamina C y la vitamina A. Lo anterior, pone en evidencia la necesidad de implementar estrategias de educación nutricional para el consumidor en

la selección de alimentos ricos en micronutrientes con el fin de evitar los problemas de salud asociados a su deficiencia. Las evaluaciones periódicas de las ingestas dietéticas de las poblaciones, proveen información de patrones dietéticos y el consumo de alimentos clave; de esta manera es posible identificar poblaciones con elevados riesgos de ingestas inadecuadas. Dichas evaluaciones representan un insumo necesario para el diseño y modificación de intervenciones nutricionales, ya que permiten determinar tanto la calidad de la dieta como el impacto de políticas públicas orientadas a la prevención de enfermedades relacionadas a las deficiencias de micronutrientes. Los datos aquí presentados, se espera sirvan de insumo a las autoridades en salud para la evaluación de programas y políticas relacionados con la alimentación de la población y de los actuales programas de fortificación de alimentos que se desarrollan en el país.

#### **Conflictos de interés**

Los autores reportan que no hay ningún conflicto de interés.

#### **Abreviaturas:**

ELANS: Estudio Latinoamericano de Nutrición y Salud. R-24: Recordatorio de 24 horas. OMS: Organización Mundial de la Salud. FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. EAR: Requerimiento medio estimado.

#### **Fuentes de apoyo:**

El estudio ELANS fue inicialmente financiado por un fondo de investigación de Coca Cola Company y la Universidad de Costa Rica, para la elaboración de este manuscrito se contó también con el apoyo International Life Science Institute (ILSI)-Mesoamérica. Las instituciones mencionadas no participaron en el diseño del estudio, la recolección ni en el análisis de los datos o la preparación de este manuscrito.

### Registro de Ensayo Clínico:

El Estudio Latinoamericano de Nutrición y Salud, es un estudio multicéntrico registrado como estudio clínico (#NCT02226627), cuenta con la con la aprobación del Western Institutional Review Board (#20140605), y con los comités de ética de cada institución participante.

En Costa Rica el estudio se registró con el nombre “Balance energético y factores de riesgo asociados a obesidad en la población costarricense” No. 422-B4-320 y fue aprobado por el Comité Ético Científico de la Universidad de Costa Rica en la sesión No. 260 del 9 de octubre de 2013 (VI-6480-2013).

### Agradecimiento:

El Grupo ELANS está conformado de la siguiente manera: Coordinadores: Mauro Fisberg, Brasil e Irina Kovalskys, Argentina; Co-coordinadora: Georgina Gómez, Costa Rica; Attilio Rigotti, Chile; Lilia Yadira Cortés Sanabria, Colombia; Martha Cecilia Yépez, Ecuador; Rossina Gabriella Pareja Torres, Perú; y Marianella Herrera-Cuenca, Venezuela.



Georgina Gómez Salas, <https://orcid.org/0000-0003-3514-2984>,  
 Andrea Ramírez Sanabria, <https://orcid.org/0000-0001-8030-4167>,  
 Amed Sheik Oreamuno, <https://orcid.org/0000-0002-4176-8724>,  
 Anne Chinnock, <https://orcid.org/0000-0002-1675-7847>,  
 Agatha Nogueira Previdelli, <https://orcid.org/0000-0003-0032-4323>,  
 Cristiane Hermes Sales, <https://orcid.org/0000-0001-8474-2439>,  
 Dayana Quesada Quesada, <https://orcid.org/0000-0001-7848-4744>

### Referencias

- Bailey RL, West KP, Black RE. The epidemiology of global micronutrient deficiencies. *Ann Nutr Metab.* 2015; 66 (suppl 2): 22–33.
- Hoefl B, Weber P, Eggersdorfer M. Micronutrients—a global perspective on intake, health benefits and economics. *Int J Vitam Nutr Res.* 2012;82(5):316–20.
- Sivaprasad M, Shalini T, Reddy PY, Seshacharyulu M, Madhavi G, Kumar BN, *et al.* Prevalence of vitamin deficiencies in an apparently healthy urban adult population: Assessed by subclinical status and dietary intakes. *Nutrition.* 2019;1;63–64:106–13.
- López de Romaña D, Olivares M, Brito A. Introduction: Prevalence of Micronutrient Deficiencies in Latin America and the Caribbean. *Food Nutr Bull.* 2015;36(2):95-S97.
- Beal T, Massiot E, Arsenault JE, Smith MR, Hijmans RJ. Global trends in dietary micronutrient supplies and estimated prevalence of inadequate intakes. *PLoS One.* 2017;12(4):1–20.
- Pedroza-Tobías A, Hernández-Barrera L, López-Olmedo N, García-Guerra A, Rodríguez-Ramírez S, Ramírez-Silva I, *et al.* Usual Vitamin Intakes by Mexican Populations. *J Nutr.* 2016;146(9):1866–73.
- Shamah-Levy T, Villalpando S, Mejía-Rodríguez F, Cuevas-Nasu L, Gaona-Pineda EB, Rangel-Baltazar E, *et al.* Prevalence of iron, folate, and vitamin B12 deficiencies in 20 to 49 years old women: Ensanut 2012. *Salud Pública Mex.* 2015;57(5):385–93.
- Soto AIB. Fortificación de alimentos en América Latina y el Caribe. 2016;1–54.
- Ministerio de Salud. Encuesta Nacional de Nutrición Costa Rica 2008-2009. Costa Rica; 2009:1-57.
- Fisberg M, Kovalskys I, Gómez G, Rigotti A, Cortés LY, Herrera-Cuenca M, *et al.* Latin American Study of Nutrition and Health (ELANS): rationale and study design. *BMC Public Health.* 2016;16(1):1-11.
- Raper N, Perloff B, Ingwersen L, Steinfeldt L, Anand J. An overview of USDA’s Dietary Intake Data System. *J Food Compos Anal.* 2004;17(3–4):545–55.
- Chinnock A, Castro-Jirón R. Manual fotográfico de porciones de alimentos comunes en Costa Rica. San José: Universidad de Costa Rica; 2014.
- Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) Organización Panamericana de la Salud. Tabla de composición de alimentos de Centroamérica. 2012.
- Kovalskys I, Fisberg M, Gómez G, Rigotti A, Cortés LY, Yépez MC, *et al.* Standardization of the food composition database used in the latin american nutrition and health study (ELANS). *Nutrients.* 2015;7(9):7914–24.
- MSM Development Team. The Multiple Source Method (MSM). 2008.
- Carrquiry AL. Assessing the prevalence of nutrient inadequacy. *Public Health Nutr.* 1999;2(1):23–33.
- Block G, Dresser CM, Hartman AM, Carroll MD. Nutrient sources in the American diet: quantitative data from the NHANES II survey. II. Macronutrients and fats. *Am J Epidemiol.* 1985;122(1):27–40.
- Liu Z, Zhao L, Man Q, Wang J, Zhao W, Zhang J. Dietary Micronutrients Intake Status among Chinese Elderly People Living at Home: Data from CNNHS 2010–2012. *Nutrients.* 2019;11(8):1787. doi: 10.3390/nu11081787.
- Manios Y, Moschonis G, Grammatikaki E, Mavrogianni C, van den Heuvel EGHM, Bos R, *et al.* Food group and micronutrient intake adequacy among children, adults and elderly women in Greece. *Nutrients.* 2015;7(3):1841–58.
- Farhat G, Lees E, Macdonald-Clarke C, Amirabdollahian F. Inadequacies of micronutrient intake in normal weight and overweight young adults aged 18–25 years: a cross-sectional study. *Public Health.* 2019;167:70–7.

21. Kovalskys I, Fisberg M, Gómez G, Pareja RG, Yépez García MC, Cortés Sanabria LY, *et al.* Energy intake and food sources of eight Latin American countries: results from the Latin American Study of Nutrition and Health (ELANS). *Public Health Nutr.* 2018;21(14):2535-2547.
22. Bruins MJ, Mugambi G, Verkaik-Kloosterman J, Hoekstra J, Kraemer K, Osendarp S, *et al.* Addressing the risk of inadequate and excessive micronutrient intakes: Traditional versus new approaches to setting adequate and safe micronutrient levels in foods. *Food Nutr Res.* 2015;59:1–10.
23. MN A, J V. The Western-Style Diet, Calcium Deficiency and Chronic Disease. *J Nutr Food Sci.* 2016;06(03):1-6.
24. Ivancovsky-Wajcman D, Fliss-Isakov N, Salomone F, Webb M, Shibolet O, Kariv R, *et al.* Dietary vitamin E and C intake is inversely associated with the severity of nonalcoholic fatty liver disease. *Dig Liver Dis.* 2019;51(12):1698–705.
25. Granger M, Eck P. Dietary Vitamin C in Human Health. *Adv Food Nutr Res.* 2018;83:281–310.

Recibido: 06-12-2019  
Aceptado: 09-03-2020