

## Spirulina para prevenir deficiencia de hierro: estudio de aceptabilidad en preescolares y escolares, San José, 2017

### *Spirulina to prevent iron deficiency: study of acceptability in preschoolers and schoolchildren, San José, 2017*

María Gabriela Villalobos-Gutiérrez<sup>1a</sup>, Wendy Hernández-Pérez<sup>1a</sup>

#### RESUMEN

En Costa Rica, a pesar de los programas de fortificación, prevalecen la deficiencia de hierro y anemia en niños preescolares. **Objetivo:** elaborar un producto de panadería, mejorando la composición nutricional, que sea fuente de hierro, y que sea del agrado de los niños. **Métodos:** Se formulan queques de chocolate y limón, que cumplen el Reglamento para el Funcionamiento y Administración del Servicio de Sodas en los Centros Educativos Públicos, se les determina aceptabilidad, composición nutricional basada en tablas y el contenido de hierro por análisis químico, la composición se compara con la de productos comerciales. Se evalúa edad, género, frecuencia de consumo y agrado de alimentos que contienen hierro en una muestra de 100 niños. **Resultados:** Participan 51% niñas, y 49% niños, 50% preescolares (5-6 años), y 50% escolares (6-10 años). La principal fuente de consumo diario de hierro con un 63% son leguminosas, 51% consume carne de forma semanal, y 68%, nunca o casi nunca consume hígado. Se observa que el queque de chocolate es más aceptable ( $4.91 \pm 0.06$ ;  $p < 0.05$ ) que el de limón, además es alto en hierro según los lineamientos de etiquetado nutricional de alimentos del Reglamento Técnico Centroamericano y al comparar con productos comerciales tiene menos grasa, sodio y azúcar que estos. **Conclusión:** El queque de chocolate fue significativamente más aceptable que el de limón, cumple con los lineamientos del reglamento para el funcionamiento y administración del servicio de sodas en los centros educativos públicos, y es alto en hierro para niños de 4 a 9 años.

**Palabras clave:** anemia ferropénica, hierro, dieta, spirulina. (Fuente: DeCS BIREME).

#### ABSTRACT

In Costa Rica, despite food fortification programs, anemia and iron deficiency prevails in preschool children. **Objective:** to develop an acceptable and nutritionally improved bakery product, as iron source, for children.

**Methodology:** lemon and chocolate cakes with spirulina was developed, according to Regulation for Operation and Administration of the Service of "Sodas" in Public Schools. Sensory acceptability, nutritional composition and iron content was determined in both cakes, their nutritional composition was compared with commercial brands of similar products. Gender, age, frequency of consumption and liking of iron containing food, was evaluated with 100 children.

**Results:** The study was carried out with 51% girls and 49% boys, of which 50% are preschool children (5-6 years old), and 50% school children (6-10 years old). The most-consume source of iron includes legumes, 63% consume daily, whereas around 51% consume meat on a weekly basis, and 68% never or almost never consume liver. Sensory analysis reveal that chocolate cake is more acceptable ( $4.91 \pm 0.06$ ;  $p < 0.05$ ) than lemon cake, in addition, the first is high in iron content, according to the nutritional food labeling guidelines of the Central American Technical Regulation and when compared with commercial products, chocolate cake has less fat, sodium and sugar than these. **Conclusion:** Chocolate cake was significantly more accepted than lemon cake, its nutritional composition meets requirements Regulation for Operation and Administration of the Service of "Sodas" in Public Schools and has high iron content for children from 4 to 9 years old.

**Keywords:** iron-deficiency, anemia, iron diet, spirulina. (Source: NLM-MeSH).

1. Escuela de Nutrición, Universidad Hispanoamericana. San José, Costa Rica  
a. Licenciada en Nutrición

## INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) la deficiencia de hierro es una de las de mayor prevalencia a nivel mundial (1), para el 2011 la deficiencia de hierro y la anemia habían afectado alrededor de 800 millones de niños y mujeres (2). En Costa Rica, según la encuesta Nacional de Nutrición 2008-2009, una de las poblaciones con mayor prevalencia de anemia son los preescolares. Un 25.4% de esta población presenta bajas reservas de hierro, del cual 11.8% tiene niveles en rangos moderados de ferritina y un 6% rangos severos de ferritina por debajo de 12ng/dl (1,3).

En el país se han adoptado iniciativas para combatir la deficiencia de micronutrientes como la vitamina A y el hierro, este último es clave para el desarrollo óptimo de los niños, pues desempeña importantes funciones en el organismo desde la inmunidad, la función gastrointestinal, neurológica, física, hasta en el rendimiento intelectual (4). Pese a esto, se siguen presentando deficiencias de hierro en esta población (3), debido a causas como: falta de acceso a alimentos de origen animal (fuente importante de hierro hemínico), el rechazo de los niños por este tipo de alimento (mayor aporte de hierro absorbible), así como inadecuados hábitos alimentarios (5).

La Spirulina es considerada como uno de los alimentos no cárnicos más ricos en hierro, pues contiene hasta 10 veces más que otros alimentos de origen vegetal, en 100 g de Spirulina se obtienen alrededor de 87.4 mg de hierro (6). Además, las investigaciones indican que el hierro de la Spirulina se absorbe un 60% mejor en el organismo que los suplementos como el sulfato de hierro (7), pues contiene ficocianina (pigmento azul) que contribuye a aumentar la biodisponibilidad del hierro, al formar complejos solubles con este durante la digestión (7).

El objetivo de este trabajo es elaborar un producto de panadería, mejorando la composición nutricional, que sea fuente de hierro, que no contenga entre sus ingredientes inhibidores de la absorción de hierro no hemínico y que sea del agrado de los niños.

## Metodología

### Preparación de los queques

Para preparar los queques se pesaron los ingredientes según la formulación de la Tabla 1, el queque de chocolate se elaboró por el método de batido de todos los ingredientes y el de limón por la técnica de cremado (8).

Tabla 1. Formulación de los queques adicionados con Spirulina como fuente de hierro.

Ingrediente	Marca del ingrediente	Queque de limón	Queque de chocolate
		%	%
Harina	Nacarina, Costa Rica	29.5	11.7
Cocoa en polvo	Cocoa Products, Costa Rica	0.0	5.8
Polvo de hornear	RUMFORD, Estados Unidos	0.2	0.2
Bicarbonato	Ancla, Costa Rica	0.1	0.5
Margarina	Numar, Costa Rica	19.5	0.0
Aceite	Clover, Costa Rica	0.0	9.0
Azúcar	Victoria, Costa Rica	17.9	18.8
Vainilla	Ancla, Costa Rica	0.4	0.4
Huevo	Tico Tico, Costa Rica	20.4	11.7
Ralladura	Limón mesino	0.6	0.0
Jugo de limón	Limón mesino	7.2	0.0
Jugo de manzana	Dos pinos, Costa Rica	2.2	0.0
Agua	NA	0.0	39.9
Spirulina	Super plantas, Costa Rica	2.1	2.0
Total	-	100	100

Se consultó el Reglamento para el Funcionamiento y Administración del Servicio de Sodas en los Centros Educativos Públicos del Ministerio de Educación Pública (9), para garantizar que los queques cumplen con los lineamientos indicados en el artículo 13, sobre la oferta alimentaria en dichos expendios.

### Elaboración de frecuencias de consumo

Se determinó la frecuencia de consumo y agrado de los niños por productos que se consideran fuente de hierro, a partir de datos recolectados mediante cuestionarios aplicados a los encargados.

### Análisis sensorial y cálculo del valor nutricional

Se realizó una prueba de aceptación de ambos queques con una muestra de 100 estudiantes de preescolar (5-6 años) y escolar (7-10 años), posterior a la obtención del consentimiento informado de los encargados, utilizando una escala facial modificada de 5 puntos, que va desde me encanta hasta no me gusta nada (10).

Para estimar el valor nutricional de cada queque, se tomó como referencia la tabla de composición de alimentos del INCAP (11) y como referencia el valor nutricional calculado para la Spirulina, S. Máxima (3). El contenido de hierro se analizó por el método 999.11 AOAC 2012, P-SA-MQ-035. Adicionalmente, el valor nutricional de los queques se comparó con el del etiquetado de tres productos similares del mercado nacional, enfocados como meriendas en niños.

## Análisis estadístico

Se asignaron puntajes a los atributos usados en la escala hedónica, para determinar mediante una prueba de *t student*, si existe diferencia significativa entre la aceptación de ambos queques.

## Resultados

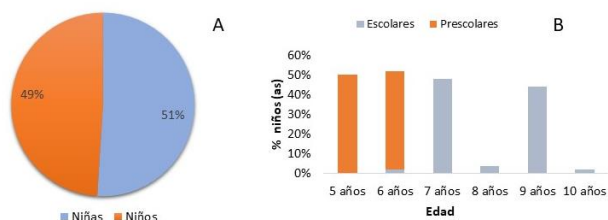


Figura N°1. Distribución por sexo (A) y edad (B) de los participantes del Jardín de Niños Juan XXIII y la escuela Juan XXIII según el sexo, 2017.

Se cuenta con la participación de 100 encuestados, que corresponden 51% niñas, y un 49% niños, ver Figura 1A. Además, según se observa en la Figura 1B, el 50% de la población cursa el preescolar y tienen edades de 5-6 años, mientras que la mitad de la población participante del estudio son niños escolares entre los 6-10 años.

En la tabla N°2 se muestran los datos de la frecuencia de consumo de alimentos fuente de hierro en los hogares de los niños, el 63% de la población en estudio reporta que consumen diariamente leguminosas, lo que indica que es la principal fuente de hierro consumida y solo un 29% indica consumir diariamente carnes de cerdo y/o res, además, el 68% reportan que nunca o casi nunca consumen algún tipo de hígado en diferentes preparaciones.

Tabla N°2 Frecuencia de consumo de alimentos que contienen hierro en los hogares de niños del Jardín de niños Juan XXIII y escuela Juan XXIII, 2017.

Frecuencia	CARNES CERDO Y RES	HÍGADOS	LEGUMINOSAS	VEG. HOJA VERDE
Nunca o casi nunca	12 (12)	68(68)	3(3)	22(22)
Mensual	8(8)	12(12)	7(7)	6(6)
Semanal	51(51)	18(18)	27(27)	34(34)
Diario	29(29)	2(2)	63(63)	38(38)
Total	100	100	100	100

Datos=cuenta (%)

La tabla N°3 muestra la aceptabilidad de los niños (as) hacia distintos tipos de alimentos considerados, por su composición nutricional, fuente de hierro, a excepción de los quequitos comerciales, cuya aceptación se desea conocer, debido a que son el producto que se está evaluando. Dicha aceptación fue reportada por los encargados, de los que un 79% indica que a los niños les gustan los quequitos comerciales; a un 58% les gustan las carnes y al 75% las leguminosas, mientras que un 73% indica que a los niños no les gusta consumir hígado en sus diferentes preparaciones.

Tabla N°3 Aceptabilidad de los niños del Jardín de Niños Juan XXIII y la escuela Juan XXIII a diferentes tipos de alimentos, 2017.

Aceptabilidad	Carnes	Hígados	Leguminosas	Vegetales	Quequitos
No le gusta	13(13)	73(73)	9(9)	35(35)	4(4)
No le gusta ni le disgusta	29(29)	11(11)	16(16)	24(24)	17(17)
Le gusta	58(58)	16(16)	75(75)	41(41)	79(79)
Total	100(100)	100(100)	100(100)	100(100)	100(100)

Datos=cuenta (%)

En la Tabla N°4 se observa que existe diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) en la aceptación de los queques por parte de los niños, siendo mayor la aceptación promedio del queque de chocolate.

Tabla N°4 Análisis de aceptabilidad de dos tipos de queques con Spirulina como fuente de hierro, analizados por los niños del Jardín Niños Juan XXIII y la escuela Juan XXIII.

Tipo de queque	Aceptación promedio	Valor t	gl	Significancia <sup>1</sup>
Chocolate	4.91±0.06	18.86	110	0.00
Limón	2.55±1.5			

<sup>1</sup>Se considera significativa una probabilidad menor a 0.05

La tabla N°5 muestra el contenido de hierro por 100 g de producto según el análisis químico realizado en los queques de chocolate y limón, donde el primero tiene más hierro (7.26 mg) que el de limón (6.35 mg); el mismo proviene principalmente de la Spirulina y de otros ingredientes como la harina de trigo fortificada.

Tabla N°5 Valor nutricional de los queques elaborados con spirulina y de algunos productos comerciales en el mercado nacional.

Nutriente/100g	Quequito de chocolate con Spirulina	Quequito de limón con Spirulina	Quequito comercial 1	Quequito comercial 2	Quequito comercial
Kcal	275	269	420	419.2	491.1
Grasa total (g)	11.13	6.64	25.7	13.2	30.6
CHO totales (g)	40.13	44.63	68.9	68.5	50.8
Azúcares (g)	18.5	19.0	32.5	39.7	37.3
Sodio (mg)	100	199	795	341	400
Hierro (mg) <sup>a</sup>	7.26	6.32	2.40	No indica	No indica

<sup>a</sup>Análisis químico: Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos.

## Discusión

La alimentación y la nutrición en la etapa preescolar y escolar tienen un gran impacto en el crecimiento y desarrollo óptimo tanto a nivel físico como cognitivo, además de ser la etapa en la cual los niños adquieren los hábitos alimentarios (12).

El hierro que contienen las carnes de res y cerdo, así como el hígado de pollo y res es de tipo hemínico, por tanto, se absorbe con mayor eficacia, debido a su estructura hemo que le permite entrar directamente en las células de la mucosa del intestino en forma de complejo hierro-porfirina, es así como la presencia de sustancias inhibidoras prácticamente no afecta su absorción, a excepción del calcio (13).

Como se muestra en la tabla N°3, la frecuencia de consumo de alimentos que contienen hierro en los hogares refleja que las carnes no se consumen diariamente, un 51% de los encuestados indican que lo consumen semanal, esto se puede deber al costo económico de las carnes. Con relación a los alimentos como el hígado de pollo o res, a pesar de ser abundantes en hierro (11.63 mg/100 g y 6.54 mg/100g, respectivamente) (14), la frecuencia de consumo en los hogares es de nunca o casi nunca mayoritariamente. Según los datos de la frecuencia de consumo, los alimentos que consumen diariamente son las leguminosas y los vegetales de hojas verdes (tabla N°2), sin embargo, este hierro tiene menor absorción (2 a 20%), en comparación con el hierro hemínico (13).

El hígado contiene abundante hierro, ideal para obtener gran parte de la recomendación dietética diaria y es de bajo costo, por lo tanto, asequible para la mayoría de la población, sin embargo, como se muestra en la Tabla N3 no tiene buena aceptación por los niños, lo cual se atribuye

a su olor y sabor característicos (16). Mientras que productos como el quequito, cuya fuente tradicional de hierro es la harina fortificada, le gusta al 79% de los niños, por lo que pueden modificarse como una merienda saludable, enfocada en la población infantil, para que sean una fuente de hierro complementaria en la dieta, accesible para las familias y agradable para los niños.

Se elaboraron queques reducidos en azúcar y grasa, con spirulina como fuente de hierro. Según el análisis estadístico (Tabla N°4) el queque con mayor aceptación promedio fue el de chocolate. En la literatura se indica que la aceptación o rechazo por un alimento depende en primera instancia del color y la apariencia, siendo que la spirulina presenta un color verde oscuro característico que influye directamente en el color del producto, y es difícil de enmascarar (15). En un estudio sobre la aceptabilidad de galletas de arroz complementadas con moringa, se determinó que a la población infantil le agradan las galletas con hasta un 2% de moringa, no así las galletas que contenían hasta 5% de moringa en polvo, y concluyen que la menor aceptabilidad al incrementar la adición de moringa se debe a un aumento del color verde en la muestra (16).

Al evaluar sensorialmente galletas de harina integral suplementadas con moringa y cocoa, las galletas que solo contenían moringa tuvieron menor aceptabilidad por el color verde, mientras que las galletas con moringa y adicionadas con 5% de cocoa en polvo obtuvieron una mayor aceptación, lo cual se atribuye a la capacidad del cacao para enmascarar el color verdoso y dar un sabor más agradable al producto (17). Por ende, se considera que el mayor agrado por el queque de chocolate en este estudio se debe a que la adición de cacao en polvo disimuló el color verdoso, pues se ha observado que este ingrediente en productos con spirulina, dirigidos a niños, aumenta el grado de aceptabilidad por parte de la población (18).

Para el desarrollo de los queques se redujo el contenido de grasa y azúcar, de manera que se cumpla con el artículo 15 del reglamento para el funcionamiento y administración del servicio de sodas en los centros educativos públicos, para la venta de alimentos pre-envasados, lo cual los hace un producto ideal para una merienda escolar (9). Se ha visto que un excesivo consumo de estos nutrientes se relaciona directamente con aumento de peso, dando lugar a un estado nutricional de sobrepeso u obesidad (19), además, observaron que, a partir de los 6 años, se incrementa la prevalencia de obesidad en niños y jóvenes que tienen un consumo mayor de energía (más de 35% Kcal) proveniente de las grasas (20). Asimismo, en Estados Unidos, el mayor consumo de energía en niños y jóvenes proviene mayoritariamente de alimentos como productos de panadería, entre otros (21).

Respecto al contenido de azúcar, se reduce la cantidad para disminuir el aporte de calorías vacías, no se utilizan edulcorantes para sustituirla, ya que estos no producen saciedad, por lo que pueden inducir a una sensación de hambre, provocando que se coma en exceso y pueden estimular los receptores del gusto, creando adicción al sabor dulce. (22)

Una merienda para niños debe aportar alrededor de 240 kcal. Como resultado de la modificación los quequitos, la porción de 40 g aporta 110 Kcal, por lo que se puede combinar con un jugo natural de naranja o una porción de fruta que contenga ácido ascórbico, ya que estos aportan alrededor de 60 kcal, y esta vitamina mejora la absorción del hierro no hemínico (23).

Respecto al contenido de hierro, básicamente proviene de la harina de trigo (fortificada con fumarato ferroso), así como de la Spirulina, la cual contiene 87.4 mg de hierro por 100 g (6) que se considera mucho más asimilable por el organismo que suplementos de hierro, y el de la cocoa, en el caso del queque de chocolate. Según las recomendaciones dietéticas diarias del INCAP (11), (11.3 mg para niños de 4-6 años y 13.2 mg para niños de 7-9 años), y los lineamientos de etiquetado nutricional de alimentos del Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA), una porción de 40 g de cualquiera de los queques aporta más de 20% del valor diario recomendado de hierro para niños de 4 a 6 años, por lo que se califica como un producto alto en hierro, mientras que para niños de 7-9 años el queque de limón y el de chocolate, se consideran fuente (no menos del 10% VRN) y alto en hierro (2 veces el valor de fuente), respectivamente.

La oferta comercial de productos de panadería dirigidos a niños es amplia, sin embargo, la mayoría de estos productos tiene alto contenido de azúcar y grasas y no aportan nutrientes que generen beneficios en la salud de los niños. En la tabla N°5, se puede comparar el aporte de nutrientes de queques comerciales, estos tienen más calorías, lo que se atribuye al alto uso de grasa y azúcar agregado. Respecto al contenido de grasas, los queques con Spirulina aportan por 40 g de producto, lo que equivale a de ½ a 1 porción de grasas y 1½ porción de azúcar, mientras que los queques comerciales aportan por el mismo tamaño de porción hasta 3 porciones de grasas y 3 porciones de azúcar. Estos alimentos repercuten en la salud generando problemas futuros como obesidad, diabetes etc., ya que algunos niños ingieren cantidades excesivas de estos alimentos, generalmente, porque los encargados desconocen la interpretación del etiquetado nutricional (24).

Otro aspecto importante es que los queques comerciales en general, no contienen un aporte relevante de hierro, por lo tanto, la etiqueta nutricional no lo indica, algunos como el queque comercial 1, aporta apenas el equivalente al 9% del VRN para niños.

Además, dentro de los ingredientes en productos comerciales se agregan algunos como leche en polvo y carbonato de calcio, que pueden reducir la biodisponibilidad en un 30 a 50% tanto del hierro hemínico como el no hemínico (13), y si además se consumen junto con bebidas como las gaseosas, el ácido fosfórico de la misma, al combinarse con azúcar refinada dificulta la absorción del hierro (25).

Por el contrario, los queques desarrollados en esta investigación contienen spirulina (fuente de hierro) y otros ingredientes como cacao y limón, que aportan o mejoran la absorción de hierro, respectivamente. Además, el pigmento de la spirulina (ficocianina) forma complejos solubles con metales como el hierro durante el proceso de digestión, aumentando su biodisponibilidad (7,26).

Adicionalmente, los queques con spirulina contienen baja cantidad de sodio, por lo que no sobrepasan los 160 mg máximos por porción establecida según el reglamento escolar de sodas, a diferencia los queques comerciales que contienen hasta 795 mg por 100 g (Tabla N°5). En países como Estado Unidos y Reino Unido, de un 30 a 50% de la ingesta total estimada de sodio, proviene de productos a base de cereales como panes y queques (27), siendo que algunas enfermedades asociadas al consumo de sodio, como la elevación de la presión arterial, tiene sus inicios desde la niñez e incluso en la vida intrauterina, por lo que la prevención debe comenzar precozmente con estilos de vida saludables, incluyendo la reducción del consumo de este mineral (28).

En conclusión, el queque de chocolate fue significativamente ( $p < 0.05$ ) más aceptable que el de limón, lo cual se atribuye a que la cocoa enmascara el color verde y brinda sabor agradable al producto. Desde el punto de vista nutricional este queque cumple con los lineamientos del reglamento para el funcionamiento y administración del servicio de sodas en los centros educativos públicos, y es alto en hierro para niños de 4 a 9 años. Además, el valor nutricional es superior en cuanto a la calidad y cantidad de los nutrientes, en comparación con los queques comerciales. El queque puede considerarse una opción saludable de merienda que es fuente de hierro, para complementar el aporte de los vegetales de hojas verdes y leguminosas, que son la fuente principal de consumo de hierro de los niños participantes en el estudio. Ya que según la información recolectada el consumo de hierro hemínico proveniente de alimentos como carne se ve limitado por el costo y el del hígado por el desagrado de los niños hacia este alimento.

Estudio por Autores	No. de participantes	No. alojado al grupo de ATBs	No. alojado al grupo de apendicectomía	Complicaciones		Falla de Tratamiento *	Recurrencia en 1 año	Días de Estancia Hospitalaria ATB/Cx	Días de Incapacidad ATB/Cx
				ATBs	Cx				
Sallinen et al.	999	510	489	36/510 (7.1%)	102/489 (20.9%)	47/510 (9.2%)	114/510 (22.4%)	+0.41	-3.58
Talan et al.	30	16	14	1/16 (6.3%)	2/14 (14.3)	1/16 (6.3%)	2/16 (14.3%)	-1.07	-
Di Saverio et al.	159	159	-	-	-	31/159 (19.5%)	20/159 (12.6%)	Favorece ATBs	Favorece ATBs
Park, Lee, Kim	245	121	124	-	-	9/121 (7.4%)	-	+0.6	-
Park, Lee, Kim	278	119	159	1/119 (0.8%)	16/159 (10%)	23/119 (19.3%)	14/110** (12.7%)	-	-
Salminen et al.	578	256	272	7/256 (2.8%)	56/272 (20.5)	70/256 (27.3%)	55/256 (21.5%)	0.0	-12
Mason, Moazzez, Sohn, Kalkhouda (Hansson et al.)	369	202	167	Favorece ATBs	-	83/202 (41.1%)	15/119 <sup>A</sup> (12.6%)	Favorece ATBs	-
Vradhan, Neal, Lobo (Malik & Bari)	80	40	40	Favorece ATBs	-	6/40 (15%)	4/40 (10%)	+1.1	-

**ATB:** Antibiótico, **Cx:** Cirugía

Resumen de los datos establecidos tal como fueron presentados en los artículos en mención.

Los datos de estancia hospitalaria y tiempo de incapacidad se establecen en comparación entre los grupos de Abordaje quirúrgico vs conservador con ATBs y son representados en **días**.

Nombres mencionados entre () son los estudios considerados dentro de los estudios en mención excluyendo los estudios duplicados en otros estudios. Con excepción del estudio por Salminen et al. que se encuentra evaluado dentro del documento de Sallinen et al., esto con el fin de presentar los datos exactos del estudio ya que es uno de los más grandes y detallados en el tema discutido.

Los espacios denominados "Favorece ATBs" se refieren de esa manera ya que el estudio original no demostró valores numéricos o estadísticos. Se aclara utilizar estos como referencia únicamente y no como dato concluyente para toma de decisiones.

\*La falla de tratamiento es tomada en cuenta desde el momento inicial de tratamiento en la sala de emergencias hasta 1 año posterior al tratamiento. Incluidos los sujetos con recurrencia, casos retratados con ATBs, y sujetos de transición a apendicectomía.

\*\*Se excluye de los datos a 9 sujetos que presentaron falla de tratamiento en el departamento de emergencias.

<sup>A</sup> Se excluye a dos sujetos que fueron añadidos previo a establecer el protocolo de análisis final.

**Las casillas rellenas con (-) representan ausencia de este dato en el artículo original.**

**Esta tabla es una ilustración original realizada para esta revisión.**

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Guzmán EMQ, Chaves M del PS. Perfil de hierro en niños preescolares de Costa Rica. *Rev Mex Pediatría*. 2008;75(5):213–6.
2. Urdampilleta Otegui A, Martínez Sanz JM, González-Muniesa P. Intervención dietético-nutricional en la prevención de la deficiencia de hierro. *Nutr Clínica Dietética Hosp*. 2010;30(3):27–41.
3. Ávila ML. Encuesta Nacional de Nutrición Costa Rica, 2008-2009. Ministerio de Salud; San José, Costa Rica.
4. Bonilla Soto AI. Fortificación de alimentos en Centroamérica y el Caribe [Internet]. 2016 [cited 2019 Apr 5]. Available from: <https://ilsi.org/latam-p/publication/fortificacion-de-alimentos-para-centroamerica-y-el-caribe/>
5. Rebozo Pérez J, Cabrera Núñez E, Rodríguez GP, Jiménez Acosta S. Anemia por deficiencia de hierro en niños de 6 a 24 meses y de 6 a 12 años de edad. *Rev Cuba Salud Pública*. 2005 Dec;31(4):0–0.
6. Gutiérrez-Salmeán G, Fabila-Castillo L, Chamorro-Cevallos G. Nutritional and Toxicological Aspects of Spirulina (Arthrospira). *Nutr Hosp*. 2015 Jul 1;32(1):34–40.
7. Henrikson R. Spirulina world food: how this micro algae can transform your health and our planet. Maui, Hawaii: Ronore Enterprises, Inc.; 2010.
8. Vaclavik, VA, Christian, EW. Essentials of Food Science [Internet]. 4th ed. New York, NY: Springer New York; 2014 [cited 2019 Apr 4]. (Food Science Texts Series). Available from: <http://link.springer.com/10.1007/978-0-387-69940-0>
9. Ministerio de Educación Pública (MEP). Reglamento para el funcionamiento y administración del servicio de soda en los centros educativos públicos. [Internet]. 2012. Available from: <http://www.mep.go.cr/sites/default/files/page/adjuntos/reglamento-vigente-2013.pdf>
10. Lawless HT, Heymann H. Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices. Springer Science & Business Media; 2010. 603 p.
11. Menchú, M, Torún, B, Elías, LG. Recomendaciones dietéticas diarias del INCAP. 2 nd ed. Guatemala: Serviprensa S.A.; 2012.
12. Macías M AI, Gordillo S LG, Camacho R EJ. Hábitos alimentarios de niños en edad escolar y el papel de la educación para la salud. *Rev Chil Nutr*. 2012 Sep;39(3):40–3.
13. González Urrutia R. Biodisponibilidad del hierro. *Rev Costarric Salud Pública*. 2005 Jul;14(26):6–
14. Menchú, MT, Méndez, H. Tabla de composición de alimentos de Centroamérica. 2° Edición. Guatemala: INCAP/OPS; 2007.
15. Selmo, MS, Salas-Mellado, MM. Technological quality of bread from rice flour with Spirulina. *Int Food Res J*. 2014;21(4):1523–8.
16. Manaois RV, Morales AV, Abilgos-Ramos RG. Acceptability, Shelf Life and Nutritional Quality of Moringa-Supplemented Rice Crackers. :9.
17. Ajibola C, Oyerinde V, Adeniyán O. Physicochemical and Antioxidant Properties of Whole-Wheat Biscuits Incorporated with Moringa oleifera Leaves and Cocoa Powder. *J Sci Res Rep*. 2015 Jan 10;7(3):195–206.
18. Navacchi MFP, Carvalho JCM de, Takeuchi KP, Danesi EDG. Development of cassava cake enriched with its own bran and Spirulina platensis - doi: 10.4025/actascitechnol.v34i4.10687. *Acta Sci Technol*. 2012;34(4):465–72.
19. Sánchez Echenique M. Aspectos epidemiológicos de la obesidad infantil. *Pediatría Aten Primaria*. 2012 Jun;14:9–14.
20. Bartrina JA, Rodrigo CP, Barba LR, Majem LS. Epidemiología y factores determinantes de la obesidad infantil y juvenil en España. *Rev Pediatría Aten Primaria*. 2005;7(Extra 1 (supl.)):13–20.
21. Reedy J, Krebs-Smith SM. Dietary Sources of Energy, Solid Fats, and Added Sugars Among Children and Adolescents in the United States. *J Am Diet Assoc*. 2010 Oct;110(10):1477–84.
22. Durán A S, Córdón A K, Rodríguez N M del P. Edulcorantes no nutritivos, riesgos, apetito y ganancia de peso. *Rev Chil Nutr*. 2013 Sep;40(3):309–14.
23. Cardero Reyes Y, Sarmiento González R, Selva Capdesuñer A. Importancia del consumo de hierro y vitamina C para la prevención de anemia ferropénica. *Medisan*. 2009;13(6):.
24. Arévalo-Rivasplata L, Castro-Reto S, García-Alva G, Segura ER. [Characteristics of the lunch box of pre-school children and nutritional knowledge of the carer: A pilot study in Lima, Peru, 2016]. *Rev Chil Pediatr*. 2017;88(2):299–303.
25. Ibáñez FC. Aditivos alimentarios. 2003;10.
26. Quiñones Martínez MV, Campos Rodríguez R, Elena Gil L. Uso de la spirulina en gestante con betatalasemia menor heterocigótica. A propósito de un caso. *Rev Habanera Cienc Médicas*. 2016 Apr;15(2):186–91.

27. Liem DG, Miremadi F, Keast RSJ. Reducing Sodium in Foods: The Effect on Flavor. *Nutrients*. 2011 Jun 20;3(6):694–711.
28. Saieh C, Lagomarsino E. Hipertensión arterial y consumo de sal en pediatría. *Revista chilena de pediatría*. 2009;80(1):11–20.

**Correspondencia:**

María Gabriela Villalobos Gutiérrez

Email: [mgabivg@uh.ac.cr](mailto:mgabivg@uh.ac.cr)

