

## Aceptabilidad de un atole fortificado con 21 micronutrientes e impacto en la salud y nutrición de niños menores de 6 años de edad en la Ciudad de Guatemala

Ana M. Palacios, Lisa M. Villanueva, Diana Cuy-Castellanos, Gregory A. Reinhart

The Mathile Institute for the Advancement of Human Nutrition, Dayton OH, Estados Unidos.  
Ciudad de Guatemala, Guatemala. School of Education and Health Sciences,  
University of Dayton, Dayton, OH, Estados Unidos

**RESUMEN.** Con el objetivo de reducir la desnutrición crónica de niños que asisten 6 jardines infantiles en la Ciudad de Guatemala, se utilizó una bebida a base de soya y maíz como vehículo para el aporte de 21 micronutrientes con niveles elevados de hierro (12mg) y zinc (9mg) y se ofreció a 747 niños entre los 6 meses y 6 años. Se realizó seguimiento antropométrico cada 3m, Hb cada 6m y se registró el número de episodios de enfermedad diarreica aguda e infección respiratoria aguda a lo largo de la intervención. Un ANOVA longitudinal de medidas repetidas demostró que la media de la Hb mejoró de manera significativa a los 6 y 12m de recibir la bebida fortificada (11,26, 11,64, y 11,89g/dL, respectivamente),  $p<0,01$ ; la prevalencia de anemia disminuyó 44,2% después de 12m,  $p<0,01$ ; la media del puntaje z de talla para la edad también mejoró, -1,25 (0m) y -1,07 (12m),  $p<0,01$ ; la prevalencia de retardo del crecimiento disminuyó 25% a los 12m. Se observó una disminución significativa en la prevalencia de infección respiratoria aguda y no se observaron cambios en la prevalencia de diarrea. Un estudio de aceptabilidad demostró que los niños consumen más del 98% del producto. Los resultados sugieren que la intervención con el atole fortificado mejora el estado nutricional y de salud de los niños. El producto es aceptado por los niños y el personal de los jardines infantiles.

**Palabras clave:** Atole fortificado, retardo de crecimiento, anemia, infección respiratoria aguda, enfermedad diarreica aguda, preescolar.

**SUMMARY. Acceptability of a 21 micronutrient-fortified atole and its impact on health and nutrition in children under 6 years of age from Guatemala City.** With the aim to reduce chronic undernutrition in children that attended 6 Guatemala City daycare centers, a corn and soy-based beverage was used as a vehicle to provide 21 micronutrients and high concentrations of iron (12mg) and zinc (9 mg) and was provided to 747 children aged 6 to 72 months. Children were followed for anthropometry every 3m, hemoglobin every 6m, and episodes of acute diarrhea and respiratory tract infections were registered throughout the intervention. A longitudinal Repeated Measures ANOVA demonstrated that mean hemoglobin significantly improved at 6 and 12m of receiving the beverage (11.26, 11.64, and 11.89g/dL, respectively),  $p<0.01$ ; the prevalence of anemia decreased by 44.2% after 12m,  $p<0.01$ ; mean height-for-age z score improved from -1.25 (0m) to -1.07 (12m),  $p<0.01$ ; the prevalence of stunting decreased by 25% after 12m. A significant decrease in the prevalence of acute respiratory infection was observed. No changes were observed in the prevalence of diarrhea. Moreover, an acceptability study showed that children consumed more than 98% of the atole. These results suggest that this nutrition intervention with the fortified atole improves the health and nutritional status of children. The product is widely accepted by the children and staff at the nurseries.

**Key words:** Fortified atole, stunting, anemia, acute respiratory tract infection, acute diarrhea, preschool.

### INTRODUCCIÓN

En el 2015, la prevalencia global de desnutrición crónica o retraso de crecimiento (baja estatura/talla o altura para la edad) fue de 23,2% (1). Guatemala continúa presentando la prevalencia más elevada de desnutrición crónica en la zona de América Latina y el Caribe (46,5%), y una prevalencia de desnutrición aguda baja, de 1,0% o menor (2). El impacto de la desnutrición en etapas tempranas de la vida puede marcar

de manera importante el presente y futuro de los individuos, con efectos perjudiciales a corto y largo plazo. Los niños con desnutrición presentan una mayor morbilidad, y la severidad y duración de las enfermedades es mayor (3). El crecimiento óptimo durante la infancia está asociado a un menor riesgo de padecimiento de enfermedades crónicas del adulto; se ha demostrado que individuos con una nutrición adecuada durante la infancia presentan un nivel de escolaridad más elevado, ganancias salariales más altas, mayor pro-

ductividad económica y mejor capital humano en general (4, 5).

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), las intervenciones nutricionales deben ser pensadas y dirigidas a las diferentes realidades de cada país y/o región y deben tener en cuenta las necesidades, gustos y prácticas culturales de los individuos para ser efectivas. Stoltzfus (6) resalta la necesidad de ampliar programas efectivos en la reducción de la deficiencia de micronutrientes y en realizar la evaluación de impacto de distintas intervenciones para la reducción de la anemia y las deficiencias de micronutrientes. En respuesta a la realidad centroamericana, en donde hay altos niveles de pobreza, las dietas son fundamentalmente basadas en alimentos de origen vegetal, y algunas prácticas culturales se relacionan con las innumerables causas que contribuyen a la limitada ingesta de nutrientes esenciales para el adecuado crecimiento y desarrollo de los menores de 5 años (7), especialmente durante el período de alimentación complementaria. El objetivo de esta investigación fue realizar una evaluación del impacto de una intervención nutricional utilizando un atole con niveles de fortificación elevados de hierro y zinc de alta biodisponibilidad (Tabla 1) y su aceptabilidad en 6 jardines infantiles de la Sociedad Protectora del Niño en la Ciudad de Guatemala y explorar la posibilidad de adopción a largo plazo en los jardines infantiles.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Producto:** Con el objetivo de incrementar el consumo de micronutrientes en niños de 6 meses (m) a 6 años, se utilizó una bebida (atole) a base de harina de maíz (64%) y soya (30%) extruidos como vehículo para aportar 21 vitaminas y minerales. El producto final se denomina Chispuditos®, y contiene niveles más elevados de hierro (12mg) y zinc (9mg) que otros productos disponibles en la región, incluyendo la Incaparina® (Tabla 1). Estos minerales se encuentran aminoquelados, lo que incrementa su biodisponibilidad, puesto que al estar unidos a un aminoácido, hay menor interferencia por parte de las enzimas fitasas presentes comúnmente en los cereales, tienen menor interacción entre sí y las interacciones entre estos minerales son menores (8, 9).

**Intervención nutricional:** Niños y niñas entre los 6 meses y 6 años que atendieron los jardines infantiles

de la Sociedad Protectora del Niño de la Ciudad de Guatemala recibieron 18,75g de producto seco disuelto en 237mL 1-taza) de agua hervida y 1 cucharada de azúcar. Los participantes menores de 2 años recibieron media taza (118.5mL) en la mañana y el resto en la tarde. Los niños mayores de 2 años recibieron la porción completa como merienda matutina durante 5 días de la semana. Con el fin de controlar la ingesta de otros alimentos durante la intervención como potenciales factores de confusión que pudieran influir en la mejora del estado nutricional, la alimentación que los niños recibieron el año anterior a comenzar a recibir la intervención en los jardines infantiles no cambió. El aporte energético diario fue de aproximadamente el 85%, se cubrió el 100% del requerimiento proteico diario de acuerdo, de acuerdo con las recomendaciones del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (10).

**Antropometría y Hemoglobina:** Bajo la aprobación del Comité de Ética de la Universidad Francisco Marroquín, y con el objetivo de evaluar el impacto de la intervención nutricional se desarrolló un ensayo clínico no controlado observacional longitudinal y prospectivo que comenzó en Julio de 2013, donde se invitaron a participar a todos los niños que asistían a los jardines infantiles amparados por la sociedad protectora del niño en la Ciudad de Guatemala, cuyos padres permitieran la participación en el estudio, hubieran firmado el consentimiento informado, y que no presentaran ninguna enfermedad o condición que pudiera interferir con el crecimiento y desarrollo del niño. Un total de 747 niños completaron 12m de intervención nutricional con mediciones de peso y talla cada 3m y de hemoglobina (Hb) cada 6m. La toma de peso se realizó utilizando una balanza con precisión de 100g con el niño vistiendo el mínimo de ropa y siguiendo protocolos establecidos (11). La longitud se midió en los niños menores a 24m con un infantómetro Seca 210®, y la talla se midió en los mayores a 24m con un tallímetro Seca 213®. Todas las medidas se realizaron con previa calibración de los instrumentos de medición y el personal fue entrenado y las técnicas estandarizadas. El margen de error de medición de los examinadores fue <100g o <0.5cm para peso y talla, respectivamente. La toma de Hb se realizó utilizando Hemocue Hb 201® siguiendo las especificaciones de manufactura del instrumento.

La Hb se ajustó de manera individual de acuerdo a una elevación media de 1500m sobre el nivel del mar

(-0,5 g/dL) y se utilizaron los puntos de corte para anemia apropiados para la edad: 11,0g/dL para niños <60m y 11,5g/dL para niños ≥60m (12). Los puntajes z de longitud o estatura (talla) para la edad (T/E), e índice de masa corporal para la edad (IMCE) se calcularon utilizando el programa OMS/Anthro Plus® Versión 1.0.4, 2011.

**Morbilidad:** Retrospectivamente se examinaron los reportes médicos desde 3m antes de comenzar la intervención hasta completar los 12m, en que médicos generales y/o pediatras registraron los episodios de infección respiratoria aguda (IRA) donde se incluyeron los siguientes diagnósticos: otitis media, laringitis, faringitis, amigdalitis, sinusitis, bronquitis, y neumonía; y se examinaron los reportes médicos de enfermedad diarreica aguda (EDA, definida como 3 deposiciones sueltas o líquidas o más frecuentes de lo normal). Un episodio de diarrea se considera que terminó cuando pasaron 48h sin diarrea. La prevalencia de episodios de IRA y EDA se comparó los 3m antes de comenzar la intervención con los meses homólogos correspondientes a los 10, 11 y 12 después de línea de base, para evitar posibles sesgos secundarios a la estacionalidad.

**Estudio de sobras:** Para calcular el promedio de atole que se preparó, que no se sirvió y que no se consumió, se realizó un estudio de sobras en 3 de los 6 jardines infantiles. Dos investigadores asistieron durante dos días no consecutivos a tres jardines infantiles para medir el volumen del atole preparado, servido, no consumido y no servido utilizando un kit de distintos tamaños de cilindros graduados EISCO® siguiendo las instrucciones de manufactura de acuerdo al volumen medido, y el volumen se corroboró con el peso del líquido utilizando una balanza digital para cocina MyWeight® previamente calibrada a manera de control de calidad de la medición y precisión y los pesos se realizaron en duplicado. La media de los coeficientes de variación entre el volumen del atole y el peso correspondiente fue de 4,8%.

**Análisis de la aceptabilidad y proceso de adopción de Chispuditos en los jardines infantiles**

Con el fin de evaluar la aceptabilidad del Chispuditos, las percepciones de las directoras, ecónomas y niñeras frente al atole Chispuditos, y el proceso de adopción del atole en los jardines infantiles, personal previamente entrenado realizó 18 entrevistas semiestructuradas. Las entrevistas se grabaron en audio, se transcribieron y clasificaron en una base de datos por

temas, siguiendo la metodología propuesta en la “teoría de la difusión de la información” (13). A través de esta metodología se examinó la ventaja relativa del atole, posibilidad de observación, compatibilidad, posibilidad de ensayar el atole y la complejidad de la utilización del atole Chispuditos en los jardines como alternativa para proveer micronutrientes, y posteriormente se realizó un análisis fenomenológico siguiendo las pautas establecidas por Creswell (14).

**Análisis estadístico:** se realizó un análisis longitudinal utilizando el paquete estadístico IBM-SPSS versión 22. La estadística descriptiva se presentó como frecuencias, porcentajes, medias y desviaciones estándar. Para las variables continuas se realizaron comparaciones de las medias en línea de base (0m) y seguimiento a los 6 y 12m a través de un modelo de varianza de medidas repetidas (ANCOVA) y post hoc tests de Bonferroni. Para las variables categóricas se utilizó el Chi Cuadrado. Se utilizó un ANOVA de diseño mixto para examinar la Hb en línea de base, 6 y 12 meses. Los efectos principales para los cambios de HB y la interacción entre la Hb y el puntaje z de talla para la edad se examinaron a lo largo del transcurso de los 12 meses.

## RESULTADOS

Un total de 747 niños completaron 12 meses de intervención nutricional. El promedio de edad general al inicio de la intervención fue de 3,9 años ±1,4 y la distribución por sexos fue similar, con el 50,7% de niñas y el 49,3% de niños. Todos los participantes viven en el casco urbano de la Ciudad de Guatemala.

La media de la Hb mejoró de manera significativa al recibir la bebida fortificada (11,26; 11,64 y 11,89g/dL, a los 0, 6 y 12m, respectivamente ( $p<0,01$ ) (Tabla 2 y Figura 1). Asimismo, la prevalencia de anemia se disminuyó en un 44,2% después de 12m de recibir el atole ( $p<0,001$ ) como se muestra en la Tabla 3. La Figura 2 muestra que la media del puntaje z de talla para la edad a lo largo de la intervención se incrementó de manera significativa (-1,25 en línea de base, -1,07 a los 12m), ( $p<0,01$ ); y la prevalencia del retardo de crecimiento se disminuyó en un 25% después de 12m. Se evidenció una disminución significativa en la prevalencia de IRA; sin embargo, no se observaron cambios en la prevalencia de diarrea, como se observa en la Figura 3.

TABLA 1. Lista de micronutrientes y cantidades por porción de Chispuditos.

Nutriente	Valor Por Porción	Nutriente	Valor Por Porción
Proteína, g	4		
Energía, Kcal	70		
Grasas, g	1		
Vitamina A, µg	250	Fósforo, mg	150
Vitamina E, mg	5	Magnesio, mg	40
Vitamina D3, µg	5	Zinc, mg	9
Vitamina C, mg	40	Cobre, µg	300
Tiamina, mg	0.5	Hierro, mg	12
Niacina, mg	6	Yodo, µg	90
Piridoxina (B6), mg	0.5	Selenio, mg	17
Ácido fólico, µg	160	Manganeso, mg	0.17
Ácido pantoténico, mg	1.8	Calcio, mg	200
Riboflavina, mg	0.5		
Vitamina B12, µg	0.9		
Biotina, µg	8		

TABLA 2. Promedios y desviaciones estándar de antropometría y de Hb en niños según tiempo de intervención nutricional.

Variable	Tiempo (meses)					
	0		6		12	
	Media (DE)	p (0-6m)	Media (DE)	p (6-12m)	Media (DE)	p (0-12 m)
T/E (n=604)	-1,25 (1,02)	<0,01	-1,17 (0,98)	<0,01	-1,07 (0,96)	<0,01
IMC/E (n=628)	0,61 (0,97)	0,17	0,66 (0,98)	<0,01	0,41 (0,95)	<0,01
Hb (n=653)	11,26 (1,17)	<0,01	11,64 (1,08)	<0,01	11,89 (1,05)	<0,01

Figura 1. Promedio de Hemoglobina (g/dL) n=746

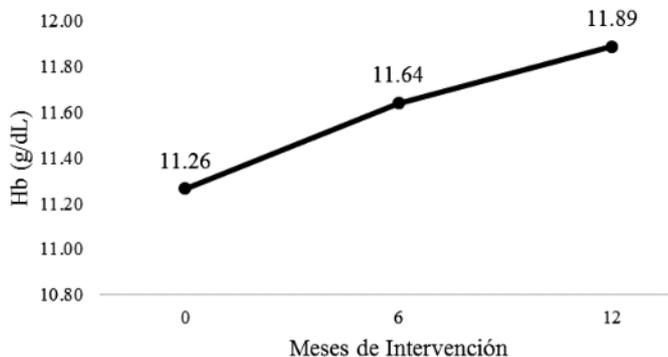


FIGURA 1. Promedio de Hb (g/dL) según tiempo de intervención (meses)

Se encontró una interacción significativa entre el crecimiento lineal y la Hb. Aquellos niños con mayor crecimiento lineal presentaron concomitantemente una mejoría significativa de la Hb durante la intervención: Hb-0m:  $11,80 \pm 1,17$  g/dL; Hb-6m:  $12,15 \pm 1,00$  g/dL y Hb-12m:  $12,46 \pm 1,08$  g/dL.  $F(2, 1294) = 2,98$  ( $p = 0,05$ ). En la Tabla 4 se presenta la ganancia de talla y peso estratificada por edad y se compara con los hallazgos publicados por Schroeder et al., (15).

#### Proceso de adopción de la innovación:

Para analizar el proceso de adopción del atole en los jardines infantiles se utilizó la teoría de la difusión de la información (TDI). Con relación al atole, los siguientes cinco constructos fueron utilizados para el análisis: posibilidad de observación, ventaja relativa, posibilidad de ensayo, compatibilidad y complejidad. En la categoría “posibilidad de observación”, las directoras, ecónomas, maestras y niñas mencionaron que desde que este atole se ofrece en el jardín se ha observado una mejora importante en el estado nutricional y de salud, el nivel de actividad, aprendizaje y atención, entre otras características en los niños al compararlo con el atole fortificado que recibían con anterioridad, lo que proporciona también una ventaja relativa en comparación con el atole fortificado anterior. Para la categoría “posibilidad de ensayo” los jardines infantiles tuvieron la oportunidad de ensayarlo durante el transcurso de un año, tiempo durante el cual aprendieron a prepararlo y probarlo. Dentro de los comentarios generales del personal sobresale que sería beneficioso que los padres pudieran tener acceso al atole en otros contextos. En la categoría de “compatibilidad” se percibe que el atole fortificado es bastante similar a otros atoles disponibles en Guatemala, el tiempo de preparación es el mismo y el producto es de buen sabor. Dentro de las diferencias que se identificaron en comparación con el atole que los niños recibían con anterioridad, la consistencia y la preparación fueron las más mencionadas, debido a que la preparación de este atole fortificado requiere de la medición de cantidades específicas de líquido y

producto seco y la consistencia es más espesa. Asimismo, al momento de servir el atole los niños requieren de una cantidad específica cada día para proporcionar la porción adecuada de micronutrientes diaria. El hecho de que la preparación requiera de me-

didias específicas de las proporciones de producto seco y líquido hace que la preparación sea un poco más “compleja” que el atole anterior, pero no se considera que sea un factor limitante para que se pudiera extender su uso.

TABLA 3. Proporción de individuos con desviaciones estándar por debajo de -2 y por encima de 2 con respecto a la mediana de los puntajes z de talla para la edad

	Tiempo de intervención (meses)			P	P
	0m (%)	6m (%)	12m (%)		
T/E (n=745)				0-6m	0-12m
<-2DE	22,0	19,2	16,4	0,037	<0,01
>2 DE	0,3	0,2	0,1	0,953	1,00
IMCE (n=746)					
<-2DE	0,4	0,1	0,8	1,00	0,47
>2 DE	7,0	7,3	4,8	1,00	0,07
Anemia*	41,6	30,7	23,2	<0,01	<0,01

\* Los resultados individuales de la Hb se ajustaron para una altitud de 1500 m (-0,5g/dL)(12). T/E: talla/edad, IMCE: índice de masa corporal para la edad .

TABLA 4. Ganancia de talla (cm) y peso (kg) anual estratificado por edad y comparado con Shroeder *et al.*,(15).

Edad (m)	n	Atole Fortificado Chispuditos			Schroeder <i>et al.</i> , (15)			
		Talla Media (cm/año)	DE	Peso Media (Kg/año)	DE	Talla Media (cm/año)	Peso Media (Kg/año)	
<12	24	11,8	3,6	4,3	5,1	274	15,6	3,4
12 a <24	73	9,4	2,7	3,6	4,7	180	9,2	2,2
24 a <36	114	8,1	2,9	2,3	2,9	221	8,5	2,2
36 a <48	169	7,5	2,1	2,2	3,6	249	7,4	1,8
48 a <60	165	6,8	2,6	2,1	2,6	274	6,5	1,6
60 a <72	196	6,4	1,7	3,0	4,3	237	5,7	1,6

**Estudio de sobras:**

Se demostró que en total se prepararon 238,5mL por niño cada día, lo que indica que la cantidad servida es bastante cercana a la recomendada. En promedio por niño sobraron 4,0mL de atole. En dos días no consecutivos los niños en promedio bebieron 225mL de atole por día (5% menos de la cantidad indicada). Se observó que cada niño se toma el 98,3% de lo que se le sirvió en la taza, lo que se interpreta como una buena aceptabilidad e ingesta cerca del 100% de los micronutrientes. El total de sobras fue del 5,6% del producto preparado, determinado por la cantidad que no se sirvió (remanente en la olla, un 3,9%).

**DISCUSIÓN**

Uno de los grandes desafíos de los profesionales de la salud y las familias es la pobre adherencia al tratamiento con sulfato ferroso para el manejo de la anemia ferropénica en niños. El atole con niveles elevados de fortificación

Figura 2. Promedios del puntaje z de talla para la edad (n=747)

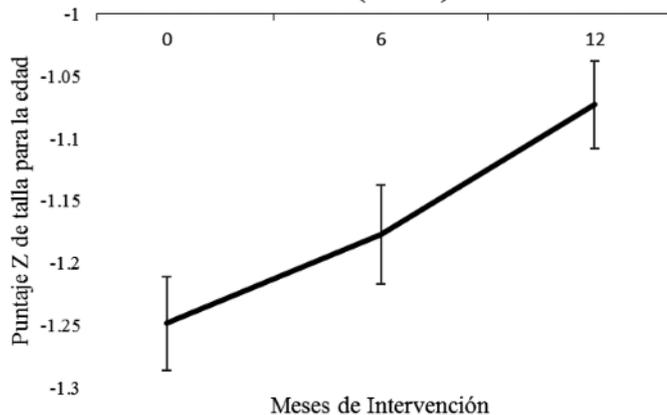


FIGURA 2. Promedio de puntaje z de talla para la edad según tiempo de intervención (meses)

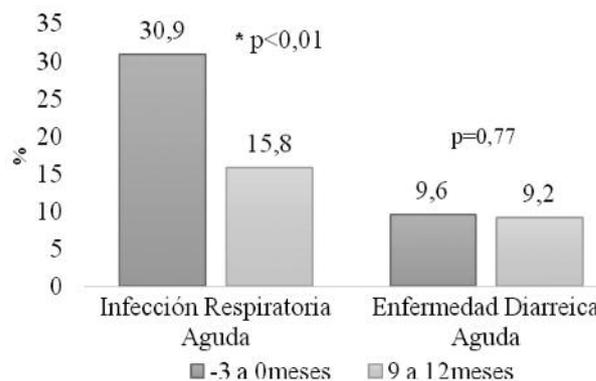


FIGURA 3. Prevalencia de IRA y EDA antes de la intervención y después de 9m de intervención con alimento fortificado.

entregado es un producto que fue ampliamente aceptado entre los niños y cuidadores y no presenta sabor ni olor marcadamente distinto a otros atoles, a pesar de que contiene altas concentraciones de hierro de alta biodisponibilidad (12mg), y zinc (9mg), lo que lo hace atractivo para utilizarse como vehículo para el aporte de mayores concentraciones de hierro y otros micronutrientes de manera segura en aquellas poblaciones que presentan altas prevalencias de anemia y retraso del crecimiento, y que además consumen dietas predominantemente vegetales con alto contenido de fitasas. La doble carga de la malnutrición es un problema emergente en América Latina (16), donde es común el sobrepeso con la deficiencia de micronutrientes o desnutrición crónica. La cantidad recomendada de producto seco que contiene 21 micronutrientes de alta biodisponibilidades de 18,75g (equivalente a una cucharada), y aporta 73Kcal/día, 1g de grasa, y 4g de proteínas de alto valor biológico por porción.

Estudios previos han demostrado que utilizar vehículos similares para distribuir nutrientes han sido exitosos en mejorar el estado nutricional poblacional de niños en lugares con desnutrición endémica, el caso más conocido es el de la Incaparina, entre otros (17-19). Rivera et al. (17), reportó que después de 12m de que los niños recibieron 40mg de atol al día durante 12m se observaron diferencias estadísticas entre el grupo control y el intervenido. Sin embargo, la prevalencia de anemia continuó siendo bastante elevada (de más del 44%) en el grupo que recibió la intervención, en comparación con esta investigación, donde la prevalencia de anemia se redujo al 23,2%. Desafortunadamente en el estudio de Rivera et al.(17), no se publicaron datos de la prevalencia de anemia en la línea basal y a los 12m, pero sí se documentó la media de Hb en los dos grupos. Al calcular el incremento porcentual de los valores de Hb en el grupo con intervención, el incremento fue del 3,4% comparado con el de esta evaluación, que fue del 5,6%. En otras palabras, la elevación de los niveles de Hb en este programa fue de 2,2%. En el estudio de Jack, et al., (19), en que se utilizó micronutrientes en polvo (Chispitas®)(20), se obtuvo una reducción de la prevalencia de la anemia del 21,0% en el grupo intervenido después de 12m. En el presente trabajo se observó una reducción de la prevalencia de anemia de más del doble que lo reportado por esos autores (44,3%). Sin embargo, es importante tener en cuenta que cada estudio utiliza distintos mo-

delos de distribución y de productos.

El promedio de la ganancia de talla anual en general es algo más elevada en algunas categorías de edad en este estudio en comparación con lo reportado por Shroeder et al.(15), como se detalla en la Tabla 4 en una población similar. En las edades de 3 a 12m la ganancia de talla es menor en los niños de este estudio(15), lo cual se puede explicar debido a que la asistencia de los niños menores de 12m a los jardines infantiles es errática y a que el tamaño de la muestra es bastante limitada en esta categoría de edad, pues únicamente participaron 24 niños. En general, el promedio anual del incremento de la talla de niños sin desnutrición en el segundo año de vida es de alrededor de 12cm y en el tercer año 9cm, y los tres siguientes años el promedio es de 7cm(21). Los niños participantes en este estudio continúan presentando una ganancia de talla por debajo de lo esperado; sin embargo, no se tienen datos de la talla y peso al nacer, ni tampoco si nacieron a término o pretérmino, lo que hace difícil interpretar estos hallazgos(15).

La disminución del número de episodios de morbilidad por IRA que se observó en este estudio fue del 48,9% en meses homólogos, antes y después de 12m de recibir el suplemento; esto se corresponde con varios estudios que han demostrado una mejora en la morbilidad por IRA a través de la suplementación con zinc (22). Aunque hubo una disminución en el número de episodios de diarrea, la diferencia no fue estadísticamente significativa, y es posible que el efecto sea observable al cuantificar el número de días con diarrea y la severidad de los cuadros.

Dentro de los hallazgos del análisis del proceso de adopción del atole, fue importante hacer énfasis en la toma de medidas durante la preparación del producto. Se percibe que el atole ha mejorado de manera importante la salud y el estado nutricional de los niños, así como la capacidad de aprendizaje y la energía. Dentro de las características del atole que se pueden mejorar se encuentran la variedad de sabores y la forma de preparaciones para el consumo (recetas), tanto como la posibilidad de disminuir los costos del producto y hacerlo disponible a los padres de familia.

La principal limitación de esta evaluación es que no hay un verdadero control negativo y, por consiguiente, es difícil establecer cuál es el efecto del atole por sí mismo. Sin embargo, los hallazgos sugieren que la bebida fortificada parece ser eficiente en reducir la anemia y mejorar el estado nutricional de los niños

menores de 6 años y puede ser una buena alternativa para utilizarse en programas que busquen mejorar la ingesta de micronutrientes en la infancia en países donde las tasas de desnutrición crónica son elevadas, pues la mejora en la prevalencia de anemia, retardo de crecimiento y media de Hb parecen mayores a los observados en estudios con controles apropiados. Estos hallazgos son similares a otras intervenciones nutricionales que utilizaron niveles similares de zinc (23).

### CONCLUSIONES

El suministro del atole fortificado Chispuditos durante 5 días a la semana por 6m o más parece ser efectivo en reducir la desnutrición crónica y mejorar el estado de salud en niños Guatemaltecos menores de 7 años. En sólo 6m se lograron cambios significativos en T/E y Hb. Este modelo de intervención, que considera niveles elevados de zinc y hierro, y que presenta buena aceptabilidad por parte de los cuidadores, puede ser apropiado para reducir anemia, mejorar el crecimiento lineal y disminuir la morbilidad por enfermedades prevalentes de la infancia en Guatemala y otras poblaciones con altos índices de desnutrición crónica.

### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al doctor Matthew B. Flynn por su retroalimentación en el proceso de escritura del artículo. Este estudio fue parcialmente financiado por el Mathile Institute for the Advancement of Human Nutrition®, una organización no gubernamental y sin fines de lucro.

### REFERENCIAS

1. UNICEF, WHO, Group WB. Joint Child Malnutrition Estimates 2016. Recuperado de: <http://www.who.int/nutgrowthdb/estimates2015/en/>. (Octubre 2016).
2. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS), Instituto Nacional de Estadística (INE), ICF Internacional, 2015. Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil 2014-2015. Ciudad de Guatemala, Guatemala 2015.
3. Rice AL, Sacco L, Hyder A, Black RE. Malnutrition as an underlying cause of childhood deaths associated with infectious diseases in developing countries. *Bull World Health Organ.* 2000;78(10):1207-21.
4. Bhutta ZA. Early nutrition and adult outcomes: pieces of the puzzle. *Lancet.* 2013;382(9891):486-7.
5. Martorell R, Melgar P, Maluccio JA, Stein AD, Rivera JA. The nutrition intervention improved adult human capital and economic productivity. *J Nutr.* 2010;140(2):411-4.
6. Stoltzfus RJ. Research needed to strengthen science and programs for the control of iron deficiency and its consequences in young children. *J Nutr.* 2008;138(12):2542-6.
7. Doak CM, van der Starre RE, van Beusekom I, Campos Ponce M, Vossenaar M, Solomons NW. Earlier introduction of aguitas is associated with higher risk of stunting in infants and toddlers in the Western Highlands of Guatemala. *Am J Clin Nutr.* 2013;97(3):631-6.
8. Ashmead HD. Amino acid chelation in human and animal nutrition. Boca Raton, FL: Taylor & Francis; 2012. xi, 257 p. p.
9. Schlegel P, Windisch W. Bioavailability of zinc glycinate in comparison with zinc sulphate in the presence of dietary phytate in an animal model with Zn labelled rats. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl).* 2006;90(5-6):216-22.
10. Torun B, Menchu MT, Elias LG. Recomendaciones dietéticas diarias del INCAP. 2 Ed. ed: Incap; 2012.
11. Gibson RS. Principles of nutritional assessment. 2nd ed. New York: Oxford University Press; 2005. xx, 908 p. p.
12. Sullivan KM, Mei Z, Grummer-Strawn L, Parvanta I. Haemoglobin adjustments to define anaemia. *Trop Med Int Health.* 2008;13(10):1267-71.
13. Rogers EM. Diffusion of innovations. 4th ed. ed. New York ; London: Free Press; 1995.
14. Creswell JW. Qualitative inquiry and research design: Choosing among five traditions. Thousand Oaks, CA: Sage. ed1998.
15. Schroeder DG, Martorell R, Rivera JA, Ruel MT, Habicht JP. Age differences in the impact of nutritional supplementation on growth. *J Nutr.* 1995;125(4 Suppl):1051S-9S.
16. Rivera JA, Pedraza LS, Martorell R, Gil A. Introduction to the double burden of undernutrition and excess weight in Latin America. *Am J Clin Nutr.* 2014;100(6):1613S-6S.
17. Rivera JA, Habicht JP. Effect of supplementary feeding on the prevention of mild-to-moderate wasting in conditions of endemic malnutrition in Guatemala. *Bull World Health Organ.* 2002;80(12):926-32.
18. Rivera JA, Sotres-Alvarez D, Habicht JP, Shamah T, Villalpando S. Impact of the Mexican program for education, health, and nutrition (Progresá) on rates of growth and anemia in infants and young children: a randomized effectiveness study. *JAMA.* 2004;291(21):2563-70.

19. Behar M. The story of incaparina. Utilization of available sources of vegetable protein for human feeding. *J Am Med Womens Assoc.* 1963;18:384-8.
20. Jack SJ, Ou K, Chea M, Chhin L, Devenish R, Dunbar M, Eang C, Hou K, Ly S, Khin M, Prak S, Reach R, Talukder A, Tokmoh LO, Leon de la Barra S, Hill PC, Herbison P, Gibson RS. Effect of micronutrient sprinkles on reducing anemia: a cluster-randomized effectiveness trial. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2012;166(9):842-50.
21. Baumgartner RN, Roche AF, Himes JH. Incremental growth tables: supplementary to previously published charts. *Am J Clin Nutr.* 1986;43(5):711-22.
22. Roth DE, Caulfield LE, Ezzati M, Black RE. Acute lower respiratory infections in childhood: opportunities for reducing the global burden through nutritional interventions. *Bull World Health Organ.* 2008;86(5):356-64.
23. Imdad A, Bhutta ZA. Effect of preventive zinc supplementation on linear growth in children under 5 years of age in developing countries: a meta-analysis of studies for input to the lives saved tool. *BMC Public Health.* 2011;11 Suppl 3:S22.

Recibido: 12-04-2016

Aceptado: 07-10-2016