

# Instituto Nacional de Salud Pública

Maestría en Ciencias de la Salud con área de concentración en Nutrición.

Tesis en formato de artículo:

**“Evaluación de la ingestión de energía y nutrimentos de la dieta en niños menores de 3 años de edad que consumen tres suplementos con idéntico contenido de micronutrimentos en zonas urbanas del sur de México”**

Presenta:

Alumna: L.N. Gabriela Añorve Valdez.

**Comité de tesis:**

**Directora:** Mtra. Fabiola Mejía Rodríguez.

**Asesores:** Mtro. Francisco Armando García Guerra.

**Asesor:** Mtro. Amado David Quezada Sánchez.

Instituto Nacional de Salud Pública.  
Centro de Investigación en Nutrición y Salud.

Febrero, 2014.

## Resumen.

**Objetivo.** Evaluar la ingestión de energía y nutrimentos de la dieta en niños menores de 3 años de edad que consumen 3 suplementos con idéntico contenido de micronutrimentos.

**Material y métodos.** Se evaluaron 637 niños menores de 3 años, en 54 localidades urbanas de México beneficiarios del programa *Oportunidades*, que recibieron 3 diferentes suplementos nutricionales [alimento fortificado-*Nutrisano*, jarabe y micronutrimentos en polvo (MNP)], todos con un contenido idéntico de micronutrimentos, pero *Nutrisano* contiene energía y proteína. Se aplicó un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos para evaluar el consumo de energía, macro y micronutrimentos y además se realizaron comparaciones del consumo dietético con el requerimiento estimado de energía y los nutrimentos con el requerimiento nutricional promedio. De igual forma se evaluó la contribución de los suplementos a la dieta. Se realizaron 3 modelos de análisis de covarianza (ANCOVA) ajustando por diferentes covariables, con el fin de conocer diferencias en el consumo dietético en los niños entre los grupos de estudio. **Resultados** Sin tomar en cuenta el aporte energético del suplemento la mayor prevalencia de consumo inadecuado de energía se observó en el grupo de *Nutrisano* (25% en comparación con el grupo de jarabe y MNP (12 y 16%, respectivamente;  $p < 0.05$ ). Al tomar en cuenta el aporte de energía y de nutrimentos del suplemento al aportado solo de la dieta, se observó una disminución en las prevalencias de inadecuación, estas siendo muy parecidos entre los diferentes grupos sin mostrar diferencias entre los grupos. Se observó en promedio una menor ingestión de energía y proteína, en los 3 modelos ajustados ( $p < 0.05$ ) para el grupo de *Nutrisano* en comparación con el grupo de jarabe y MNP. **Conclusiones** Los niños que consumen suplementos con contenido de energía y micronutrimentos disminuyen el consumo de energía y micronutrimentos a partir de fuentes dietéticas en comparación con los niños que consumen suplementos con contenidos solo de micronutrimentos.

## INTRODUCCIÓN.

Los requerimientos de energía y micronutrientos en la etapa infantil son particulares, debido a que es una etapa de elevado crecimiento y desarrollo. Un inadecuado aporte de energía y macro y micronutrientos en la niñez temprana (6-24 meses) contribuye a un retraso en el crecimiento del niño, lo que también propicia la aparición de enfermedades e infecciones que se relacionan con el estado de nutrición y crecimiento.<sup>1, 2-5</sup>

Se estima que las deficiencias de vitaminas y minerales afectan a más de mil millones de personas en el mundo; siendo la deficiencia de hierro una de las más importantes.<sup>6</sup> En México de acuerdo a la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT 2012) la prevalencia de anemia en niños de 12 a 23 meses aún es alta (38%).<sup>7</sup> Mientras que la deficiencia de zinc y de folatos es de 27.5% y de folatos de 3.2%, respectivamente.<sup>8</sup> Aunado a esto la presencia de sobrepeso y obesidad se encuentra presente en los niños menores de 5 años con una prevalencia de 9.7%.<sup>7</sup>

Dada la importancia de una adecuada nutrición en la infancia, en México y en otros países de Latinoamérica y África se han implementado diversas intervenciones nutricionales, particularmente en poblaciones vulnerables donde existe una necesidad aumentada de los requerimientos o un bajo consumo de nutrientes.<sup>9</sup> Dentro de estas intervenciones se encuentra el brindar suplementos nutricionales, especialmente aquellos adicionados con hierro y micronutrientos, donde se han utilizado como vehículo polvos, papillas, jarabes, gotas o tabletas en niños. En México el Programa de Desarrollo Humano Oportunidades (PDHO) otorga suplementos adicionados con micronutrientos a la población en pobreza extrema. Dentro de sus acciones brinda un suplemento nutricional (alimento fortificado-*Nutrisano*) en un sobre de 44g de polvo para preparar una papilla para niños de 6 a 59 meses de edad en zonas rurales y

urbanas, el cual brinda el 100% de los micronutrientos diarios requeridos y 20% de las necesidades de energía, con el propósito de contribuir junto con la ingesta dietética y la lactancia materna a un correcto aporte de los requerimientos en los niños.<sup>10,11</sup> El PDHO ha mostrado efectos positivos en crecimiento en niños con un aumento de 0.67 cm y 1 cm en talla en zonas rurales y urbanas, respectivamente. Además en relación a la prevalencia de anemia los resultados han mostrado una disminución y un aumento en la concentración de hemoglobina en los niños beneficiarios.<sup>12</sup>

Otras intervenciones que se han realizado en diversas poblaciones, es el uso de micronutrientos en polvo (MNP) y jarabes de micronutrientos, especialmente con hierro, los cuales han tenido resultados consistentes con el PDHO en la disminución de la anemia.<sup>13,14</sup> En este contexto, en México se comparó el consumo de 3 diferentes tipos de suplementos (*Nutrisano*, Jarabe y MNP), en la disminución de anemia en niños, los resultados mostraron prevalencias menores en los niños suplementados con MNP y con jarabe en comparación con los que recibieron el alimento fortificado *Nutrisano*.<sup>15</sup>

A pesar de todas las intervenciones realizadas, las deficiencias de nutrientes representan un problema de salud pública que debe atenderse. Aunado a estas deficiencias nutricionales, en los últimos años en México, se ha estado experimentando una transición nutricional, es decir, la presencia de sobrepeso y obesidad en niños es evidente, a pesar de pertenecer a poblaciones de bajos recursos, en donde se ha observado que los requerimientos de energía en términos generales son cubiertos, pero las dietas son pobres en diferentes micronutrientos.<sup>16</sup> Se ha reportado en el contexto del PDHO, que 8.8% de los niños menores de 5 años que consumen suplementos nutricionales tienen sobrepeso.<sup>17</sup> Lo anterior resulta relevante porque garantizar un adecuado aporte de micronutrientos a la dieta resulta fundamental, pero también es de suma importancia brindar un consumo adecuado de energía

con el objetivo de evitar a largo plazo la presencia de sobrepeso u obesidad. En base a lo descrito resulta necesaria la evaluación del consumo dietético de los niños que reciben suplementos nutricionales, ya que el suplemento juega un papel fundamental en el correcto aporte de micronutrientes. Sin embargo, su contribución al consumo total de energía o los cambios que provocan en la sustitución o en el consumo de alimentos no han sido ampliamente estudiados en este grupo de edad.

Intervenciones realizadas en niños menores de 3 años en Ecuador,<sup>18</sup> y en Ghana<sup>19</sup> donde el principal desenlace a estudiar es el crecimiento, han mostrado que el consumo de suplementos nutricionales (papillas fortificadas y mantequilla de cacahuete, respectivamente) que contienen energía y micronutrientes, no reemplazan la ingestión dietética habitual, pero aumenta el consumo neto de energía (85 y 240 kcal, respectivamente). Sanjur et al.<sup>20</sup> concluyó en un estudio en niños hispanos (1-2 años) de bajo nivel socioeconómico en el que fueron asignados a 5 diferentes grupo de tratamiento (todos suplementos con micronutrientes sin energía-multivitamínicos con hierro y/o zinc ), que el consumo dietético de los niños no se vio afectado por el consumo de los suplementos, con una ingestión adecuada de proteína (193% de la ingesta diaria recomendada) y no se observaron diferencias en la ingesta de nutrientes entre los diferentes grupos de suplementación. Eichenberger J et al.<sup>21</sup>, realizaron un seguimiento en niños norteamericanos desde el nacimiento hasta los 24 meses y registraron el uso de suplementos de micronutrientes durante este tiempo y concluyeron que los suplementos con micronutrientes no sustituyen el consumo de micronutrientes de la dieta y que por el contrario los niños podían obtener solo de la dieta un adecuado aporte de vitaminas y minerales exceptuando el consumo de folato y de vitamina A, que fue menor al recomendado. Durnin J, et al.<sup>22</sup> comparó dos cohortes de niños en Indonesia, donde se les brindó leche con diferentes contenidos de energía, además de tabletas con micronutrientes. Observaron que

existió un cambio en el consumo dietético de los niños, en específico hubo un aumento en los niños que recibían la leche con mayor contenido de energía en comparación con los otros grupos.

Dicho lo anterior, los objetivos del presente estudio son: a) Evaluar la ingestión de energía y nutrimentos de la dieta en niños menores de 3 años que consumen 3 suplementos con idéntico contenido de micronutrimentos, b) Comparar la ingesta de macro y micronutrimentos provenientes de la dieta por tipo de suplemento consumido y su contribución al consumo total, y c) Conocer si los suplementos brindados en el PDHO pueden desplazar o sustituir el consumo de energía y nutrimentos de la dieta.

## **MATERIAL Y MÉTODOS.**

### **Diseño y población**

Este estudio consiste en un análisis secundario de un ensayo aleatorizado por conglomerados, realizado en 54 localidades urbanas en 4 estados del sur de México (Tabasco, Veracruz, Oaxaca y Puebla), que tuvo como objetivo, comparar el impacto de tres formas de micronutrimentos múltiples (*Nutrisano*, jarabe y micronutrimentos en polvo) sobre el estado de nutrición, crecimiento y desarrollo en niños, realizado por el Centro de Investigación en Nutrición y Salud (CINyS) del Instituto Nacional de Salud Pública (INSP), en Cuernavaca, Morelos. Este estudio consistió en brindar una suplementación a niños menores de dos años de edad con alto riesgo de deficiencias nutricionales durante 28 meses. Se reclutaron niños de entre 6 y 12 meses de edad beneficiarios del PDHO. A las madres o encargados de los niños se les explicaron los objetivos del estudio, los procedimientos, riesgos y beneficios y se les invitó a participar, además se les pidió firmar una carta de consentimiento informado. El estudio fue aprobado por las Comisiones de Investigación, Bioseguridad y Ética del INSP. El presente estudio

es una evaluación a los 10 meses de suplementación. Se incluyeron a los niños que contaron con información dietética e información antropométrica completa a los 10 meses de suplementación.

### **La intervención**

La intervención consistió en otorgar tres tipos de suplementos: 1) alimento fortificado *Nutrisano*, el cual es proporcionado por el PDHO, viene en presentación en polvo, para solo ser hidratado con agua y formar un papilla, 2) micronutrientes en polvo (MNP), que se agregaba a algún alimento semisólido y 3) jarabe, que se tomaba en cucharadas. Los suplementos se asignaron de manera aleatoria a nivel comunidad (18 comunidades por tipo de suplemento). Todos los suplementos contenían la misma cantidad de micronutrientes, la única diferencia entre ellos era la presencia de energía y proteína en *Nutrisano* (Tabla 1).

Los suplementos fueron administrados por los padres a los niños diariamente. Un suplementador altamente capacitado supervisó y registró el consumo de suplementos en el hogar. En los primeros seis meses del estudio, los suplementadores visitaron diariamente a cada participante y se observó la preparación y consumo del suplemento. Posteriormente las visitas de los suplementadores se realizaron de manera semanal, es decir se visitó a cada participante una vez a la semana. Durante esta visita se dejó el suplemento necesario para la siguiente semana y se registró su consumo de la semana previa, mediante un formato autoaplicable por la madre o cuidador, dicho formato fue especialmente diseñado para recordar el consumo diario y posteriormente el suplementador pedía los sobrantes del suplemento y el formato para obtener el consumo neto de suplemento.

**Tabla 1. Tabla de contenido nutricional de los tres suplementos**

| <b>Nutriemento</b>      | <b>Nutrisano<br/>(44 g)</b> | <b>MNP<sup>1</sup><br/>(1.0 g)</b> | <b>Jarabe<br/>(5ml)</b> |
|-------------------------|-----------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| <b>Energía, kcal</b>    | 194.0                       | --                                 | --                      |
| <b>Proteína, g</b>      | 5.8                         | --                                 | --                      |
| <b>Lípidos, g</b>       | 6.6                         | --                                 | --                      |
| <b>Carbohidratos, g</b> | 27.9                        | --                                 | --                      |
| <b>Sodio, mg</b>        | 24.5                        | --                                 | --                      |
| <b>Hierro, mg*</b>      | 10.0                        | 10.0                               | 10.0                    |
| <b>Zinc, mg</b>         | 10.0                        | 10.0                               | 10.0                    |
| <b>Vitamina A, µg</b>   | 400.0                       | 400.0                              | 400.0                   |
| <b>Vitamina E, mg</b>   | 6.0                         | 6.0                                | 6.0                     |
| <b>Vitamina C, mg</b>   | 50.0                        | 50.0                               | 50.0                    |
| <b>Vitamina B2, mg</b>  | 0.8                         | 0.8                                | 0.8                     |
| <b>Vitamina B12, µg</b> | 0.7                         | 0.7                                | 0.7                     |
| <b>Ácido fólico, µg</b> | 50.0                        | 50.0                               | 50.0                    |

<sup>1</sup> Micronutrientos en Polvo. \* Gluconato ferroso en Nutrisano y jarabe, y fumarato ferroso en micronutrientos en polvo.

### **Recolección de los datos**

#### **Características demográficas**

Las variables demográficas se obtuvieron en la medición basal para ello se realizó una entrevista a la madre o cuidadora del niño en el centro de salud, se utilizaron cuestionarios desarrollados en estudios previos en México, en el que se obtuvieron datos sobre la escolaridad de la madre, su ocupación y estado civil, además de características del hogar como el material de construcción del hogar, el número de personas habitando la vivienda, sobre el acceso a los diferentes servicios (agua y luz) y sobre la posesión de ciertos bienes y servicios en el hogar (microondas, refrigerador, televisión) con el fin de poder calcular el índice de condición de bienestar de las familias participantes del estudio.

#### **Evaluación dietética**

El consumo de alimentos fue estimado por medio de un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos (CFCA) de los 7 días previos a la entrevista, el cual fue una adaptación de instrumentos validados previamente,<sup>23</sup> se aplicó a la madre/cuidadora del niño, y se registró la

cantidad de alimentos consumidos por el niño, y la porción que fue servida. El cuestionario fue aplicado en la etapa basal a los 4, 10 y 24 meses de suplementación, por personal entrenado y estandarizado en unidades y medidas de alimentos. En el CFCA se incluyeron 107 alimentos, que fueron considerados los de mayor consumo en la población y específicamente en este grupo de edad. Los alimentos se clasificaron en 15 grupos, y se preguntó sobre el consumo de leche materna. En el grupo 14 se incluyeron casillas en blanco que permitieron registrar los alimentos que se consumieron, con el fin de que pudieran registrarse alimentos que no fueron incluidos en el CFCA. Para cada alimento, se preguntó por el número de días que se otorgó al niño, las veces al día, y la cantidad consumida por vez. Entonces se realizó el registro de cantidades consumidas en diferentes unidades de medida (1 = onzas, 2 = cucharadita, 3 = cucharada, 4= cucharada de servir 5=gotas, 6= gramos o ml, 7= piezas, 8= tazas; 9= rebanadas; 10= probadita). Para fines de nuestro análisis se estimaron los gramos de cada alimento consumido y el contenido nutrimental a los 10 meses de suplementación, con la ayuda de las tablas de composición de alimentos y bebidas del INSP,<sup>24</sup> tomando en cuenta la energía y los nutrimentos de interés que fueron proteínas, hierro, zinc y ácido fólico. Para la limpieza de los datos se realizó una revisión por gramos de alimentos y se tomaron en cuenta los valores máximos de ingestión plausible de acuerdo a la edad y sexo, todo lo anterior con la intención de reducir el error en la estimación del consumo de alimentos. Particularmente, al consumo de tortilla, los gramos faltantes se imputaron de acuerdo a la mediana de peso de cada tipo de tortilla (2%), esto con el fin de no perder información, debido a que es un alimento característico de consumo en la población mexicana.

### **Consumo dietético adecuado e inadecuado**

Se clasificaron a los niños con un consumo inadecuado de energía a los que presentaban un consumo por debajo del requerimiento estimado de energía (REE) de acuerdo a

la edad y al sexo.<sup>26</sup>En cuanto a las proteínas se estimaron los requerimientos en gramos por kilogramos de peso tomando en cuenta la edad y se utilizaron como referencias las ingestas diarias recomendadas por el “Institute of Medicine” (IOM) y se clasificó como consumo inadecuado a los niños que presentaban un consumo por debajo de estas recomendaciones (0.87g/kg -1 g/kg de acuerdo a la edad de cada niños).<sup>26,27</sup> De igual forma para los nutrimentos de interés (hierro, zinc y ácido fólico) se realizó una comparación con el requerimiento nutricional promedio (RNP) utilizando el método de punto de corte para estimar la prevalencia de inadecuación determinada por una ingestión de nutrimentos menor al RNP.<sup>28</sup> En el caso del ácido fólico del suplemento se reportó como equivalentes de folato ( $\mu\text{g}$  de ácido fólico del suplemento x 1.7).<sup>28</sup>

### **Lactancia**

En el CFCA se incluyó una pregunta sobre el consumo de leche materna, en donde se preguntaba a la madre sobre el consumo de leche en los 7 días previos y la cantidad de leche materna brindada con el fin de obtener una estimación del consumo y su aportación a la dieta. Debido a la falta de reporte por parte de las madres de la cantidad brindada, solo se tomaron en cuenta los 7 días de consumo previo, con lo cual se clasificó a los niños como lactados o no lactados a los 10 meses de la intervención, además fue imposible saber el aporte energético brindado por la leche materna debido a esta falta de reporte.

### **Evaluación antropométrica**

Personal estandarizado realizó mediciones antropométricas por duplicado con instrumentos portátiles a cada niño en su hogar a los 2, 4 y 10 meses de suplementación. La longitud se tomó usando un infantómetro de madera Schorr (Schorr Industries, Glen Burney, MD), y la medición fue realizada con una precisión de 1 mm, el peso se tomó con ropa puesta sin pañal, con una báscula electrónica (Tanita Scale, Tanita Corp., Arlington heights, IL), con una

precisión de 20 g, la cual fue tarada diariamente previo al inicio de la toma de mediciones. Las mediciones se realizaron por duplicado para corroborar la información y en caso de discordancia, fueron repetidas una tercera vez. Con los datos obtenidos se calcularon los puntajes z de peso para la edad, IMC para la edad y de talla para la edad, con el programa computacional AnthroPlus<sup>25</sup> y se clasificó como talla baja a los niños con un puntaje  $z < -2$  para talla/edad.

### **Apego al suplemento**

Para evaluar el apego al suplemento se tomo en cuenta la edad de inicio de consumo del suplemento y se realizó una estimación del consumo de este con base en los reportes registrados por lo suplementadores en la visitas a los hogares. El apego se estimó en una escala de 0 a 100. Para el *Nutrisano* se evaluó la cantidad de polvo que sobró en el empaque (0= sobró todo o casi todo, 25= más de la mitad, 50= aproximadamente la mitad, 75= menos de la mitad y 100= nada o casi nada), para el jarabe se evaluó el número de gotas que fueron administradas (0= un consumo nulo, 25= 0.5 gotas, 50= 1 gota, 75= 1.5 gotas y 100= 2 gotas) y para los MNP se evaluó mediante la cantidad de alimento sobrante al cual fueron adicionados los polvos (0= sobró todo o casi todo, 25= más de la mitad, 50= aproximadamente la mitad, 75= menos de la mitad y 100= nada o casi nada). Con lo anterior se tomó en cuenta el apego al consumo de cada tipo de suplemento considerando solo el periodo correspondiente a una semana previa de la fecha de aplicación de CFCA a los 10 meses de suplementación, para que el apego fuera representativo del mismo periodo de evaluación de la dieta. El apego se utilizó como una variable de ajuste y para poder estimar el consumo de nutrimentos de los suplementos así, como su contribución al consumo total de la dieta.

## **Análisis estadístico**

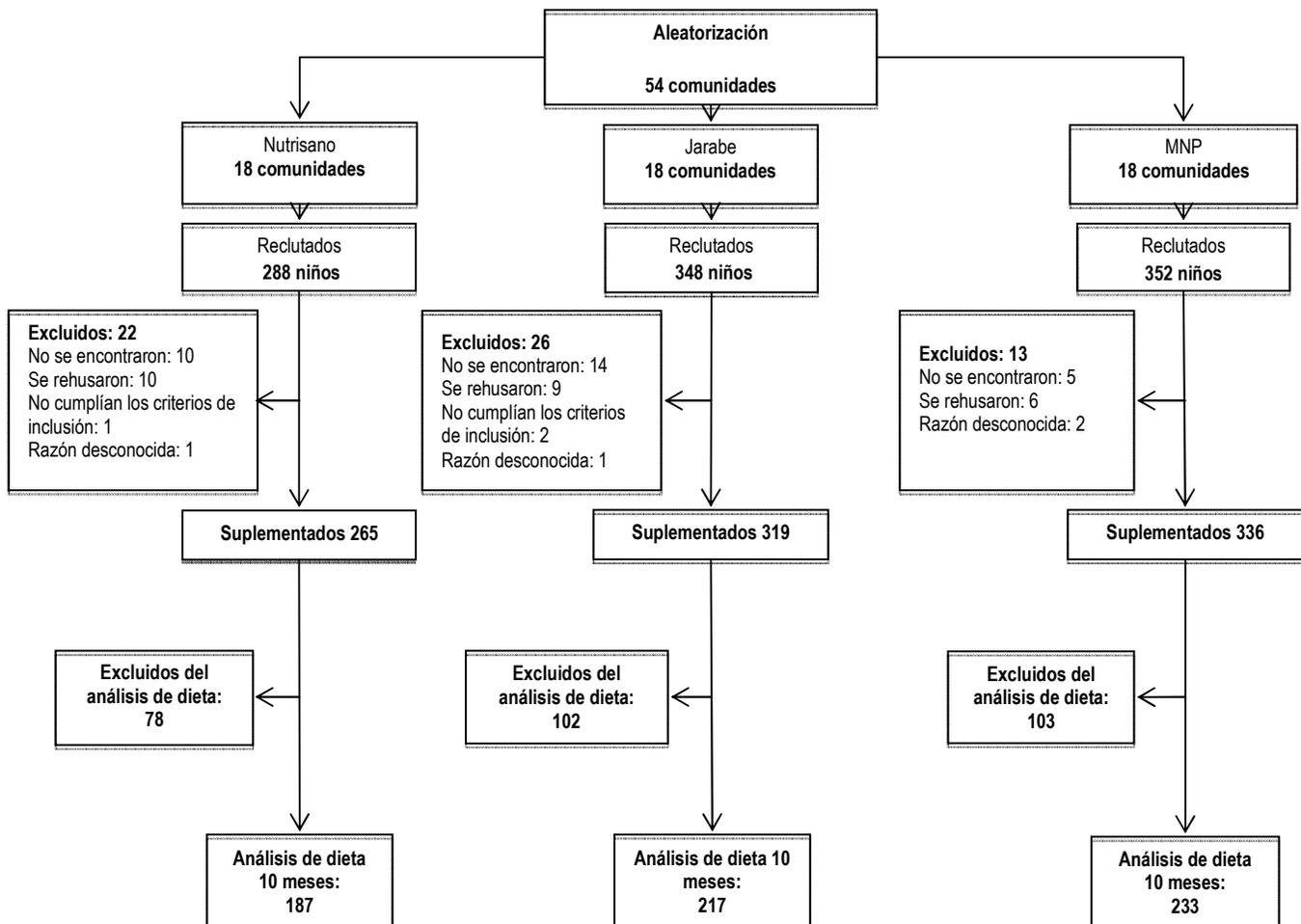
Se realizó una comparación entre los niños incluidos y no incluidos en el análisis y entre los grupos de estudio para poder observar si existieron diferencias entre ellos, para ello se utilizaron pruebas t para variables continuas o pruebas de chi cuadrada para variables categóricas. En la muestra se realizó un corte en el consumo de energía dentro de cada grupo de estudio, con un porcentaje de corte de 5% en cada cola de la distribución, esto con el fin de eliminar los valores extremos del consumo dietético, y así contar con datos plausibles del consumo. La estimación del consumo de energía se relacionó con el requerimiento estimado de energía (REE) de acuerdo a la edad y el peso de los niños para poder hacer comparaciones entre los tres grupos, al igual que el consumo de proteína con el requerimiento nutrimental promedio (RNP), tomando en consideración los g/kg de peso.<sup>26</sup> Se realizaron modelos de análisis de covarianza (ANCOVA), utilizando las medias geométricas de las variables dependientes con el fin de observar las diferencias entre grupos en el consumo de energía, proteína, hierro, zinc y ácido fólico, los modelos fueron ajustados por el índice de bienestar, apego, lactancia, talla baja y por el desenlace de interés en cada caso en la etapa basal en quintiles. Para los micronutrientes además se ajustó por el consumo total de energía en quintiles tomando en cuenta el consumo del suplemento. Para los porcentajes de inadecuación se realizaron modelos de regresión logística utilizando la misma especificación de ajuste para el predictor lineal, de los diferentes modelos descritos previamente. Con la muestra obtenida para el presente estudio, se contó un poder de 80% para mostrar diferencias de 0.97 entre las medias de consumo de los 3 grupos de suplementación. El análisis se realizó con en el programa estadístico STATA Versión 12 (StataCorp. 2011. Stata 12 Base Reference Manual. College Station, TX: Stata Press) y se consideró estadísticamente significativo un valor  $p < 0.05$ . Para todos los análisis se usó el

módulo en STATA svy con el fin de tomar en cuenta el diseño del estudio que fue por conglomerados.

## Resultados

Un total de 988 niños fueron asignados a los tres grupos de suplementación; 265 al grupo de Nutrisano, 319 al de jarabe y 336 al de MNP. El presente análisis incluye 637 niños (Nutrisano=187, jarabe=217, MNP=233), con información dietética e información antropométrica completa a los 10 meses de la suplementación (Figura 1). No se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los niños incluidos y los no incluidos en el análisis de acuerdo a las características seleccionadas (edad, talla, peso, talla/edad, talla baja, sexo, lactancia e índice de bienestar) (Tabla2)

**FIGURA 1 Diagrama de flujo de los niños incluidos en el estudio**



Existió una distribución similar entre niñas y niños (51% vs 49%, respectivamente). La edad promedio de los niños fue de  $7.73 \pm 2.4$  meses, el 19% de los niños de los 3 grupos presentó talla baja y el 76% de los niños estaban recibiendo lactancia materna, solo se presentaron diferencias estadísticamente significativas en la edad de inicio de consumo del suplemento entre grupos ( $p= 0.02$ ), aunque no se presentaron diferencias estadísticamente significativas en el índice de bienestar entre los grupos se puede observar un desbalance entre ellos ya que existe un mayor número de niños en el nivel bajo en el grupo de jarabe ( $n= 42$ ), y una mayor proporción de niños en el nivel alto en el grupo de *Nutrisano* ( $n=40$ ) (Tabla3).

**Tabla 2. Características generales de los niños incluidos y no incluidos en el estudio**

| Características                             |                    | No incluidos en el análisis<br>(n= 283) | Incluidos en el análisis<br>(n= 637) | Valor P |
|---|--------------------|---|--------------------------------------|---------|
| Sexo , %                                    | Masculino          | 46.8                                    | 48.9                                 | 0.668   |
|   | Femenino           | 54.3                                    | 51.0                                 |         |
| Edad, meses                                 |                    | 8.32±0.18                               | 8.06±0.12                            | 0.205   |
| Edad inicio suplementación, Meses           |                    | 8.95±2.50                               | 8.64±2.57                            | 0.159   |
| Escolaridad madre, %                        | Primaria           | 58.0                                    | 59.0                                 | 0.981   |
|   | Secundaria         | 33.0                                    | 32.0                                 |         |
|   | Bachillerato o más | 9.0                                     | 9.0                                  |         |
| Peso, kg                                    |                    | 7.91±1.30                               | 7.86±1.17                            | 0.849   |
| Talla, cm                                   |                    | 67.27±4.52                              | 67.02±4.19                           | 0.579   |
| z Talla/edad <sup>2</sup>                   |                    | -1.06±1.06                              | -1.07±1.04                           | 0.275   |
| Talla baja ,% <sup>3</sup>                  |                    | 18.0                                    | 19.0                                 | 0.621   |
| Índice de bienestar, % <sup>4</sup>         | Bajo               | 35.0                                    | 33.0                                 | 0.948   |
|   | Medio              | 34.0                                    | 34.0                                 |         |
|   | Alto               | 31.0                                    | 33.0                                 |         |
| Cualquier tipo de lactancia, % <sup>5</sup> |                    | 76.0                                    | 76.0                                 | 0.536   |

DE: desviación estándar; Pruebas t para variables continuas y pruebas de chi cuadrada para variables categóricas; <sup>2</sup> puntaje z de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud; <sup>3</sup> Niños con un puntaje  $z < -2$  para talla/edad. <sup>4</sup> Calculado con base a los bienes y características del hogar, utilizando el análisis de componentes principales; <sup>5</sup> Lactancia materna de cualquier tipo (sí/no).

**Tabla 3. Características generales en la etapa basal de los niños participantes en el estudio por grupo de suplementación**

| Características                             |                           | Total<br>(n= 637) | Nutrisano<br>(n= 187) <sup>‡</sup> | Jarabe<br>(n= 217) | MNP*<br>(n= 233) | Valor P <sup>€</sup> |
|---|---------------------------|-------------------|------------------------------------|--------------------|------------------|----------------------|
| <b>Infantiles</b>                           |                           |                   |                                    |                    |                  |                      |
| Sexo , %                                    | <b>Masculino</b>          | 49.0              | 47.0                               | 52.0               | 49.4             | 0.605                |
|   | <b>Femenino</b>           | 51.0              | 53.0                               | 48.0               | 51.2             |                      |
| Edad, meses                                 |                           | 7.73±2.4          | 7.73±2.4                           | 8.28±2.6           | 8.11±2.4         | 0.286                |
| Edad inicio suplementación, meses           |                           | 8.06±2.5          | 8.20±2.5                           | 9.17±2.7           | 8.51±2.4         | 0.024                |
| Peso, kg                                    |                           | 7.86±1.17         | 7.79±1.09                          | 7.88±1.23          | 7.89±1.19        | 0.688                |
| Talla, cm                                   |                           | 67.0±4.2          | 66.6±4.0                           | 67.1±4.3           | 67.0±4.1         | 0.575                |
| Talla/edad <sup>2</sup>                     |                           | -1.07±1.04        | -0.98±1.02                         | -1.14±1.07         | -1.07±1.04       | 0.359                |
| Talla baja ,% <sup>3</sup>                  |                           | 19.0              | 16.0                               | 20.0               | 20.0             | 0.398                |
| Cualquier tipo de Lactancia, % <sup>5</sup> |                           | 76.0              | 78.0                               | 77.0               | 74.0             | 0.581                |
| <b>Del hogar</b>                            |                           |                   |                                    |                    |                  |                      |
| Índice de bienestar, % <sup>4</sup>         | <b>Bajo</b>               | 34.0              | 28.0                               | 42.0               | 31.0             | 0.145                |
|   | <b>Medio</b>              | 33.0              | 32.0                               | 32.0               | 38.0             |                      |
|   | <b>Alto</b>               | 33.0              | 40.0                               | 27.0               | 31.0             |                      |
|   |                           |                   |                                    |                    |                  |                      |
| <b>Maternas</b>                             |                           |                   |                                    |                    |                  |                      |
| Escolaridad madre, %                        | <b>Primaria</b>           | 59.0              | 56.0                               | 57.0               | 64.0             | 0.427                |
|   | <b>Secundaria</b>         | 32.0              | 34.0                               | 36.0               | 28.0             |                      |
|   | <b>Bachillerato o más</b> | 8.0               | 10.0                               | 7.0                | 8.0              |                      |
|   |                           |                   |                                    |                    |                  |                      |
| <b>Dietéticas</b>                           |                           |                   |                                    |                    |                  |                      |
| Energía, kcal <sup>€</sup>                  |                           | 444(184,817)      | 380 (157, 796)                     | 461 (188,837)      | 443(203,785)     | 0.192                |
| Proteína, g <sup>€</sup>                    |                           | 12.5(4.6,28.0)    | 10.3 (3.7,25.3)                    | 11.8(5.0,31.3)     | 14.9 (4.9,28.1)  | 0.125                |
| Hierro, mg <sup>€</sup>                     |                           | 2.0(0.8,5.2)      | 1.95 (0.6, 4.7)                    | 2.1(0.8,5.9)       | 2.2(0.9,5.2)     | 0.819                |
| Zinc, mg <sup>€</sup>                       |                           | 2.5(0.8,5.3)      | 2.4 (0.6, 4.7)                     | 2.5 (0.8,5.4)      | 2.5(0.8,5.4)     | 0.395                |
| Ácido fólico, µg <sup>€</sup>               |                           | 26.7(2.8,82.5)    | 22.8 (1.7,75.2)                    | 29.4 (2.8,77.3)    | 28.6(3.8,86.5)   | 0.997                |

<sup>‡</sup>Media±desviación estándar a menos que se especifique lo contrario. <sup>€</sup> Consumo dietético de energía, macronutrientes y micronutrientes presentados en medianas (rangos intercuartiles), \*MNP: Micronutrientes en Polvo; <sup>€</sup>Pruebas t para variables continuas y pruebas de chi cuadrada para variables categóricas; <sup>2</sup>puntaje z de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud;<sup>25</sup> <sup>3</sup> Niños con un puntaje z < -2 para talla/edad. <sup>4</sup>Calculado con base a los bienes y características del hogar, utilizando el análisis de componentes principales; <sup>5</sup> Lactancia materna de cualquier tipo (sí/no).

De acuerdo al consumo promedio de energía y proteína solo de la dieta, se observa una menor ingestión de energía (kilocalorías), en los 3 modelos ajustados (modelo 1: 1193±54, modelo 2: 1212±54, modelo 3: 1218±54) para el grupo de *Nutrisano* en comparación con el

grupo de jarabe y MNP, con un consumo en promedio de 200 calorías menos, presentándose diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) con el grupo de MNP en los 3 casos. De la misma manera en el consumo de proteína la ingestión fue menor, en promedio 6 gramos menos en los suplementados con *Nutrisano* y la diferencia fue mayor en comparación con los suplementados con MNP en los 3 modelos ajustados. En el grupo de *Nutrisano* el consumo de hierro, zinc y ácido fólico fue significativamente menor en comparación con jarabe y MNP. La mayor diferencia en el consumo fue en ácido fólico, siendo menor en el grupo de *Nutrisano* que en el grupo de MNP en los 3 modelos ajustados (**Tabla 4**).

La prevalencia de consumo inadecuado de energía de la dieta sola, fue mayor en el grupo de *Nutrisano* (25.1%) en comparación con el grupo de jarabe y MNP (12.4 y 16.3%, respectivamente;  $p > 0.05$ ), mientras que las prevalencias de consumo inadecuado de proteína fueron muy cercanas a cero. La prevalencia de consumo inadecuado de ácido fólico fue elevada en los tres grupos (72.7% *Nutrisano*, 66.8% jarabe y 69.5% MNP). Al realizar un modelo de regresión logística ajustando por variables que fueron diferentes entre los grupos (edad de inicio de suplementación) y por covariables (nivel de bienestar, talla/edad, lactancia y por el desenlace de interés en la etapa basal en quintiles y los micronutrientes además ajustado por la energía de la dieta más el suplemento en quintiles a los 10 meses), se observó una diferencia en las prevalencias de inadecuación de energía y zinc de la dieta sola en el grupo de *Nutrisano* y de jarabe ( $p < 0.05$ ), las prevalencias de inadecuación de ácido fólico a pesar del ajuste continuaron siendo elevadas sin mostrar diferencias entre los grupos (**Tabla 5**). Cuando se tomó en cuenta el aporte de energía y de nutrientes de los suplementos a la dieta se pudo observar una disminución en las prevalencias de inadecuación, las cuales fueron muy parecidas entre los diferentes grupos, pero no se mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos para energía y los demás nutrientes. Al ajustar por las mismas covariables

anteriormente mencionadas, solo se presentaron diferencias en la inadecuación de ácido fólico entre el grupo de *Nutrisano* y jarabe (36.0% vs 24.8, respectivamente;  $p < 0.05$ ) (Tabla 6).

**Tabla 4. Ingestión promedio de energía, macronutrientes y micronutrientes de la dieta por grupo de suplementación a los 10 meses de suplementación**

|                         | <b>Nutrisano<br/>(n=187)</b> | <b>MNP<br/>(n=217)</b> | <b>Jarabe<br/>(n=233)</b> |
|-------------------------|------------------------------|------------------------|---------------------------|
| <b>MODELO 1:</b>        |                              |                        |                           |
| <b>Energía, kcal</b>    | 1193±54 <sup>a</sup>         | 1324±53                | 1409±63 <sup>a</sup>      |
| <b>Proteína, g</b>      | 37.60±1.9 <sup>a</sup>       | 40.33±2.0              | 43.42±1.9 <sup>a</sup>    |
| <b>Hierro, mg</b>       | 7.07±0.35 <sup>f</sup>       | 8.0±0.32               | 8.17±0.35                 |
| <b>Zinc, mg</b>         | 6.57±0.19 <sup>f</sup>       | 7.30±0.19              | 7.30±0.19                 |
| <b>Ácido fólico, µg</b> | 86.17±8.09 <sup>a</sup>      | 106.46±8.67            | 114.32±12.20 <sup>a</sup> |
| <b>MODELO 2:</b>        |                              |                        |                           |
| <b>Energía, kcal</b>    | 1212±54 <sup>a</sup>         | 1316±53                | 1417±63 <sup>a</sup>      |
| <b>Proteína, g</b>      | 38.23±1.96 <sup>a</sup>      | 40.03±1.97             | 44.03±2.06 <sup>a</sup>   |
| <b>Hierro, mg</b>       | 7.07±0.36 <sup>f</sup>       | 8.14±0.32              | 8.14±0.35                 |
| <b>Zinc, mg</b>         | 6.57±0.19 <sup>f</sup>       | 7.25±0.18              | 7.33±0.19                 |
| <b>Ácido fólico, µg</b> | 85.58±8.22 <sup>f</sup>      | 106.85±8.36            | 115.06±12.24              |
| <b>MODELO 3:</b>        |                              |                        |                           |
| <b>Energía, kcal</b>    | 1218±54 <sup>a</sup>         | 1302±55                | 1428±66 <sup>a</sup>      |
| <b>Proteína, g</b>      | 38.95±1.94 <sup>a</sup>      | 39.46±2.04             | 44.50±2.21 <sup>a</sup>   |
| <b>Hierro, mg</b>       | 7.0±0.36 <sup>f</sup>        | 8.20±0.33              | 8.11±0.36                 |
| <b>Zinc, mg</b>         | 6.59±0.18 <sup>f</sup>       | 7.21±0.19              | 7.40±0.19                 |
| <b>Ácido fólico, µg</b> | 82.22±8.73 <sup>f</sup>      | 104.34±8.57            | 115.63±12.20              |

Los resultados se presentan en kilocalorías, mg, µg con media geométrica±EE. <sup>a</sup>  $p < 0.05$  entre los grupos; <sup>f</sup>  $p < 0.05$  Nutrisano vs. Jarabe y MNP. Modelo 1: Energía y proteína fueron ajustados por el desenlace de interés en la etapa basal (consumo de energía y proteína en la etapa basal) en quintiles y los micronutrientes además de esto ajustados por el consumo de energía de la dieta y del suplemento en quintiles a los 10 meses. Modelo 2: Modelo 1 + ajuste por nivel de bienestar, lactancia, puntaje z de talla para la edad. Modelo 3: Modelo 1 + Modelo 2 + ajuste por apego de los últimos 6 días y por edad de inicio de suplementación.

**Tabla 5. Prevalencias ajustadas y no ajustadas solo del consumo dietético inadecuado de energía, proteína y micronutrientes por grupo de suplementación a los 10 meses de suplementación**

|                             | Nutrisano<br>(n=187)                             | Jarabe<br>(n=217)                   | MNP*<br>(n=233)                     | Nutrisano<br>(n=187)                             | Jarabe<br>(n=217)                   | MNP*<br>(n=233)                     |
|-----------------------------|--|-------------------------------------|-------------------------------------|--|-------------------------------------|-------------------------------------|
|                             | Dieta sola                                       |                                     |                                     | Dieta sola                                       |                                     |                                     |
|                             | No ajustadas                                     |                                     |                                     | Ajustadas <sup>δ</sup>                           |                                     |                                     |
|                             | Prevalencia<br>de ingestión<br><RNP <sup>1</sup> | Prevalencia<br>de ingestión<br><RNP | Prevalencia<br>de ingestión<br><RNP | Prevalencia<br>de ingestión<br><RNP <sup>1</sup> | Prevalencia<br>de ingestión<br><RNP | Prevalencia<br>de ingestión<br><RNP |
| <b>Energía, (%±EE)</b>      | 25.1±2.9 <sup>ε</sup>                            | 12.4±2.7                            | 16.3±3.0                            | 22.6±2.6 <sup>a</sup>                            | 12.2±2.6 <sup>a</sup>               | 17.8±2.8                            |
| <b>Proteína, (%±EE)</b>     | 0.5±0.5  | 0.4±0.4                             | 0                                   | 0.5±0.5  | 0.4±0.4                             | 0                                   |
| <b>Hierro, (%±EE)</b>       | 17.6±4.1   | 10.1±2.4                            | 18.0±3.1                            | 17.6±3.0   | 11.5±1.7                            | 15.7±2.0                            |
| <b>Zinc, (%±EE)</b>         | 11.2±2.1 <sup>a</sup>                            | 2.7±1.4 <sup>a</sup>                | 6.8±2.1                             | 10.7±1.5 <sup>a</sup>                            | 3.1±1.2 <sup>a</sup>                | 6.4±1.4                             |
| <b>Ácido fólico, (%±EE)</b> | 72.7±3.7   | 66.8±4.6                            | 69.5±3.4                            | 72.7±2.8   | 67.9±2.8                            | 68.8±2.2                            |

<sup>1</sup>Requerimiento Nutricional Promedio; \*MNP Micronutrientes en polvo; <sup>δ</sup>Modelo de regresión logística del consumo inadecuado de energía y proteína de la dieta ajustados por el desenlace de interés en la etapa basal (consumo de energía y proteína en la etapa basal) en quintiles y los micronutrientes además ajustado por la energía de la dieta y del suplemento en quintiles a los 10 meses, todos ajustados por nivel de bienestar, talla/edad, lactancia y edad de inicio de suplementación. <sup>a</sup> p<0.05 entre los grupos; <sup>ε</sup> p <0.05 Nutrisano vs. Jarabe y MNP

**Tabla 6. Prevalencias ajustadas y no ajustadas del consumo inadecuado de energía, proteína y micronutrientes de la dieta más el suplemento por grupo de suplementación a los 10 meses de intervención**

|                                 | Nutrisano<br>(n=187)                             | Jarabe<br>(n=217)                   | MNP*<br>(n=233)                     | Nutrisano<br>(n=187)                             | Jarabe<br>(n=217)                   | MNP*<br>(n=233)                     |
|---------------------------------|--|-------------------------------------|-------------------------------------|--|-------------------------------------|-------------------------------------|
|                                 | Dieta + suplemento                               |                                     |                                     | Dieta + suplemento                               |                                     |                                     |
|                                 | No ajustadas                                     |                                     |                                     | Ajustadas <sup>δ</sup>                           |                                     |                                     |
|                                 | Prevalencia<br>de ingestión<br><RNP <sup>1</sup> | Prevalencia<br>de ingestión<br><RNP | Prevalencia<br>de ingestión<br><RNP | Prevalencia<br>de ingestión<br><RNP <sup>1</sup> | Prevalencia<br>de ingestión<br><RNP | Prevalencia<br>de ingestión<br><RNP |
| <b>Energía, (%±EE)</b>          | 14.9±2.7   | 12.4 ±2.7                           | 16.3±3.0                            | 13.8±2.2   | 12.2±2.6                            | 17.8±2.8                            |
| <b>Proteína, (%±EE)</b>         | 0  | 0                                   | 0                                   | 0  | 0                                   | 0                                   |
| <b>Hierro, (%±EE)</b>           | 0.5±0.5  | 0.4±0.4                             | 0.4±0.4                             | 0.5±0.5  | 0.4±0.4                             | 0.4±0.4                             |
| <b>Zinc, (%±EE)</b>             | 0  | 0                                   | 0                                   | 0  | 0                                   | 0                                   |
| <b>Ácido fólico,<br/>(%±EE)</b> | 36.3±4.4   | 25.3±3.8                            | 31.3±4.2                            | 36.0±4.1 <sup>a</sup>                            | 24.8±3.6 <sup>a</sup>               | 31.0±4.0                            |

<sup>1</sup>Requerimiento Nutricional Promedio; \*MNP Micronutrientes en polvo; <sup>δ</sup>Modelo de regresión logística del consumo inadecuado de energía y proteína de la dieta y del suplemento ajustados por el desenlace de interés en la etapa basal (consumo de energía y proteína en la etapa basal) en quintiles y los micronutrientes además ajustado por el consumo de energía de la dieta basal en quintiles, todos ajustados por nivel de bienestar, talla/edad, lactancia y edad de inicio de suplementación. <sup>a</sup> p<0.05 entre los grupos

## Discusión

En el presente estudio realizado en niños menores de 3 años de edad beneficiarios del PDHO, en zonas urbanas, se observó un menor consumo de energía, proteína y micronutrientes de la dieta en los que fueron suplementados con *Nutrisano*, siendo este un suplemento que contiene energía y proteína en comparación con los niños suplementados con jarabe y MNP que son suplementos sin energía y proteína, pero con contenido similar de micronutrientes. Este estudio tiene la fortaleza de su diseño, por ser un ensayo por conglomerados a gran escala y realizado en el contexto de un programa social en el país.

Cuando se consideró la contribución de los suplementos hubo disminución en las prevalencias de inadecuación de energía y todos los nutrientes, pero no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos. Existen pocos estudios que evalúen el consumo dietético en niños que reciben suplementos con energía, los pocos que hay son estudios experimentales donde se observa que en los niños que reciben suplementos adicionados con energía no se presenta una diferencia en el consumo de energía proveniente de la alimentación complementaria, pero si existe un aumento en el aporte total de energía debido al consumo de los suplementos y eso se ha relacionado con un potencial aumento de peso en los niños.<sup>18,19</sup> En comparación hay estudios que evalúan el consumo de suplementos solo con micronutrientes y su efecto en la dieta, en un estudio de cohorte con un seguimiento de los niños desde los 0 meses hasta los 24 meses de edad, concluyó mediante un análisis de adecuación de la dieta que la mayoría de los niños no lactados, durante los primeros dos años de vida pueden obtener una adecuada ingestión de vitaminas y minerales solamente de la dieta sin incluir ningún tipo de suplemento de micronutrientes, y que a pesar de esto la ingesta de micronutrientes no rebasa el límite de consumo de estos.<sup>21</sup> De igual manera un análisis realizado en niños estadounidenses de entre 1-8 años de edad mostró resultados similares, mostrando que solo la dieta es suficiente para el

aporte de micronutrientos.<sup>29</sup> Lo descrito tiene gran relevancia ya que los niños que consumen una dieta adecuada podrían cubrir todos los micronutrientos necesarios. En este sentido en la población del presente estudio, que es de áreas urbanas de bajos recursos, de medianos y bajos niveles de marginación<sup>30</sup> la ingestión de la dieta no es suficiente, las prevalencias de inadecuación son elevadas (23% energía y 18% hierro), y estas inadecuaciones se cubren mejor con los suplementos, sobre todo con los suplementos con contenidos solo de micronutrientos (14% energía y 3% hierro).

Es de suma importancia recalcar que el objetivo de los suplementos es contribuir al aporte dietético mas no sustituirlo y en este caso se pudo observar que el consumo de *Nutrisano* puede estar sustituyendo el consumo dietético ya que los niños que lo consumen tienden a consumir una menor cantidad de energía y nutrientes provenientes de la dieta, siendo esto algo no deseable en el caso de esta población urbana. Estudios similares se han realizado en mujeres embarazadas en México donde se ha podido observar que las mujeres que reciben suplementos con múltiples micronutrientos, es decir sin contenido de energía, aumentan su consumo de energía proveniente de fuentes dietéticas.<sup>31</sup> En un estudio realizado en México para beneficiarios de PDHO se mostró que los niños de 12-23 meses que recibieron *Nutrisano* tuvieron una ingestión mayor de energía, hierro, zinc y vitamina A en comparación con niños que no recibieron ningún suplemento y además mostraron que el *Nutrisano* cubrió el 25% del requerimiento de energía, pero en los niños de 24-59 meses no hubo diferencias en el consumo de energía entre los beneficiarios y los no beneficiarios pero el consumo de hierro, zinc y vitamina A fue mayor en los beneficiarios.<sup>32</sup>

Diversos estudios se han realizado en el contexto del PDHO para evaluar el efecto que ha tenido en los niños, en cuanto al componente en nutrición los resultados apuntan a una mejoría en el crecimiento de los niños (0.67 cm y 1 cm más en zonas rurales y urbanas,

respectivamente), incremento en la concentración de hemoglobina (0.4 g/dl y 0.3 g/dL, respectivamente) y mejor estado de hierro y vitamina A.<sup>33</sup> De acuerdo a la ENSANUT 2012 el 21.4% de los menores de 5 años beneficiarios se clasificaron con talla baja, siendo el 23.5% menores de 23 meses de edad, en comparación con los no beneficiarios de Oportunidades que fue de un 13.5%.<sup>17</sup> Estudios realizados en México han podido observar efectos en la prevalencia de anemia por el consumo de los 3 suplementos (Nutrisano, jarabe y MNP), mostrando una reducción en la anemia en los 3 grupos a los 24 meses de suplementación, esta disminución siendo mayor en el grupo de jarabe (8.8%) y en el de micronutrientos en polvo (9.2%) en comparación con el de papilla (12.3%).<sup>15</sup> A pesar de estas mejorías la prevalencia de anemia en los niños beneficiarios sigue siendo elevada afectando al 25.1% de los niños.<sup>11</sup>

Por otra parte, la eficacia de los suplementos libres de energía para la deficiencia de micronutrientos, en especial la de hierro en poblaciones de bajos recursos ha sido evaluada. Hirve S et al.<sup>35</sup> concluyeron en su estudio que existió un aumento en la concentraciones de hemoglobina a las 8 semanas (12.9 a 16.6 g/dL) al administrar dosis bajas de MNP y gotas con hierro y también existió una disminución en la prevalencia de anemia. Dewey K, et al.<sup>36</sup> en una revisión sistemática reportaron que en 2 estudios uno en Ghana y otro en Haití que el uso de MNP tuvo un impacto en la concentración de hemoglobina de +8 g/L en niños de 12 meses en Ghana y de +5 g/L en los niños de 11 a 26 meses de Haití y un impacto en la prevalencia de anemia de 28 vs. 45% después de 2 meses de suplementación. En un estudio realizado en Irán donde se comparó la eficacia de los suplementos libres de energía que fueron los MNP, las tabletas y gotas, en la mejoría del estado de nutrimentos en los niños pudieron observar que el estado de hierro mejoró en los tres grupos de tratamiento, aunque hubo una mejoría mayor con el uso de gotas en hemoglobina y ferritina sérica, y con los MNP y las tabletas una disminución mayor en la deficiencia de zinc en comparación con las gotas.<sup>37</sup> Con estos hallazgos podemos

apoyar la idea de los resultados mostrados en nuestro estudio que el consumo de suplementos sin energía ayuda a prevenir la deficiencia de micronutrientes y además no sustituye la dieta de los niños en zonas urbanas.

De acuerdo a la evidencia mostrada, del impacto que ha tenido el PDHO en el estado de nutrición de los niños, este ha sido menor al esperado en algunos desenlaces tales como crecimiento en niños y anemia, una causa puede ser el hecho que el diseño actual del programa no promueve la modificación de hábitos de alimentación en la prevención del sobrepeso y la obesidad. Por estas razones se creó la Estrategia Integral de Atención a la Nutrición “EsiAN”, que tiene como estrategias la promoción de la alimentación saludable, en la infancia y la niñez temprana con enfoque en erradicación de la desnutrición, deficiencia de micronutrientes y prevención del sobrepeso y obesidad.<sup>38</sup> De acuerdo a lo anterior, nuestros resultados apoyan el uso del nuevo esquema de suplementación brindado por el programa Oportunidades mediante EsiAN, en donde en zonas urbanas de México se brinda a partir de los 6 meses hasta los 5 años los MNP (Vitaniño), con la indicación de tomar un sobre diario los 7 días de la semana con el fin de combatir la deficiencias de nutrientes ,promover una alimentación adecuada y prevenir la presencia de sobrepeso u obesidad.

Algunas limitaciones del estudio es el uso de frecuencia de consumo como instrumento de evaluación del consumo dietético, con el cual puede existir un sobre reporte del consumo de energía y nutrientes, pero podemos asumir que este error no afecta los resultados obtenidos ya que existió una aleatorización de la muestra por lo tanto este error no es sistemático. Otra de las limitaciones fue el hecho de no haber tomado en cuenta los diferentes tipos de hierro en los cálculos realizados para los nutrientes con lo cual podemos asumir que las prevalencias de inadecuación de hierro pueden ser mayores a las que se presentan en nuestro estudio. Además un porcentaje elevado de niños a los 10 meses de suplementación estaban siendo lactados

(36%) y la contribución de la leche materna no se consideró como parte del consumo de energía de la dieta, debido a la dificultad en la estimación del consumo por los niños, con esto también podemos argumentar que el consumo de energía, proteínas y micronutrientes de la dieta puede ser mayor, ya que la lactancia forma parte del consumo de nutrientes, aún en esta etapa. A pesar de estas limitaciones, una de las fortalezas es que nuestros resultados provienen de un estudio de eficacia, realizado en zonas urbanas en diferentes partes de México además en base a los hallazgos previamente mencionados nuestros resultados son confiables y apoyan la idea que los suplementos solo con contenido de micronutrientes pueden ser los más adecuados para la población infantil en zonas urbanas, además que específicamente para los MNP se ha podido observar que son de fácil almacenamiento y fáciles de transportar, tienen bajos costos de producción en comparación con otros suplementos, no afectan la ingestión dietética habitual, se puede utilizar en poblaciones analfabetas y el riesgo de sobredosis es muy bajo.<sup>38</sup> Nuestros resultados no pueden ser extrapolados a todas las poblaciones ya que solo contamos con niños de zonas urbanas con lo cual debemos manejar con cautela los resultados ya que podrían no ser aplicables a poblaciones rurales, por lo cual se requieren análisis adicionales, donde se evalúe el consumo dietético de los niños en zonas donde se percibe mayor inseguridad alimentaria, con la intención de poder compararlos con nuestros resultados.

Una de las fortalezas más importantes del estudio es el haber tomado en cuenta el apego al suplemento, utilizando los registros realizados por los suplementadores en las visitas realizadas a los hogares, con la intención de obtener una mejor estimación del consumo de los suplementos y también así poder evaluar su aportación a la dieta, otra fortaleza es el tipo de análisis estadístico ya que pudimos ajustar por características basales de la dieta para poder tomar en cuenta las diferencias que pudieron haber estado presentes en esta etapa. Es de suma importancia conocer los efectos potenciales en la ingestión dietética del niños por el consumo

de los diferentes suplementos nutricionales con el fin de mejorar las intervenciones nutricionales, en este estudio los niños que consumen suplementos con contenido de energía y micronutrientes disminuyen el consumo de energía y micronutrientes a partir de fuentes dietéticas en comparación con los niños que consumen suplementos con contenidos solo de micronutrientes, es importante recalcar que en este estudio solo estamos observando el consumo dietético a los 10 meses de inicio de la suplementación por lo tanto no podemos saber el efecto a largo plazo que pueda registrarse o si esta sustitución de la dieta continúe presentándose. Se necesitan realizar más estudios para poder observar diferencias en el consumo dietético a lo largo del tiempo y además se requiere más evidencia de como esta sustitución de la dieta podría tener repercusiones a largo plazo en algunos indicadores de nutrición como en el peso o talla de los niños.

## Referencias

- 1 Stein A, Barnhart H, Hickey M, Ramakrishnan U, et al. Prospective study of protein-energy supplementation early in life and of growth in the subsequent generation in Guatemala. *Am J Clin Nutr* 2003;78:162–7.
- 2 Ramakrishnan U, Neufeld L, Flores R, Rivera J, Martorell R. Multiple micronutrient supplementation during early childhood increases child size at 2 y of age only among high compliers. *Am J Clin Nutr* 2009;89:1125–31
- 3 Brown K, Sánchez-Griñan M, Pérez F, et al. Effects of dietary energy density and feeding frequency on total daily energy intakes of recovering malnourished children. *Am J Clin Nutr* 1995;62:13-8.
- 4 Ramakrishnan U, Nguyen P, Martorell R. Effects of micronutrients on growth of children under 5 y of age: meta-analyses of single and multiple nutrient interventions. *Am J Clin Nutr* 2009;89:191–203.
- 5 Galloway R, McGuire J. Determinants of compliance with iron supplementation: supplies, side effects, or psychology? *Soc Sci Med* 1994; 39: 381-390.
- 6 Micronutrient Initiative, Flour Fortification Initiative, USAID, GAIN, WHO, The World Bank, UNICEF. Investing in the Future: A United Call to Action on Vitamin and Mineral Deficiencies: Global Report 2009. Ottawa, Canada: The Micronutrient Initiative, 2009.
- 7 Gutierrez JP, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernandez S, Franco A, Cuevas-Nasu L, Romero-Martinez M, Hernandez-Avila M. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales. Cuernavaca, Mexico: Instituto Nacional de Salud Pública (MX), 2012.
- 8 Shamah-Levy T, Villalpando S, Jáuregui A, Rivera JA. Overview of the nutritional status of selected micronutrients in Mexican children in 2006. *Salud Publica Mex* 2012;54:146-15
- 9 Ramakrishnan U, Goldenberg T, Allen L. Do Multiple Micronutrient Interventions Improve Child Health, Growth, and Development? *J Nutr* 2011;141: 2066–2075.
- 10 Neufeld L, Sotres-Alvarez D, Flores-López L, Tolentino-Mayo L, Jiménez-Ruiz J, Rivera-Dommarco J. Estudio sobre el consumo de los suplementos Nutrisano y Nutrivida en niños y mujeres de zonas urbanas beneficiarios de *Oportunidades*. Evaluación externa de impacto del Programa Oportunidades 2004. Cuernavaca: Instituto Nacional de Salud Pública, 2005.
- 11 Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). Reglas de Operación del Programa de Desarrollo Humano Oportunidades, para el ejercicio fiscal 2012. Diario Oficial, tercera sección. URL disponible en: [http://www.normateca.gob.mx/Archivos/46\\_D\\_2958\\_17-01-2012.pdf](http://www.normateca.gob.mx/Archivos/46_D_2958_17-01-2012.pdf). Accesado el: 4 mayo 2013.

- 12 Rivera JA, Sotres-Alvarez D, Habicht JP, Shamah T, Villalpando S. Impact of the Mexican program for education, health and nutrition (Progresa) on rates of growth and anemia in infants and young children: a randomized effectiveness study. *JAMA* 2004;291:2563–70.
- 13 De-Regil L, Suchdev P, Vist G, Walleser S, Peña-Rosas J. Fortificación de los alimentos con polvos de micronutrientes múltiples en el domicilio para la salud y la nutrición en niños menores de dos años de edad *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2011 Issue 9.
- 14 Zlotkin S, Arthur P, Antwi KY, Yeung G. Randomized, controlled trial of single versus 3-times-daily ferrous sulfate drops for treatment of anemia. *Pediatrics*. 2001;108:613–616.
- 15 García-Guerra A, Neufeld L, Domínguez-Islas CP, GarcíaFeregrino R, Hernández -Cabrera A. Effect of three supplements with identical micronutrient content on anemia in Mexican children. *The FASEB Journal* 2008;22:677.5.
- 16 Ramakrishnan U, Neufeld L, Flores R, Rivera J, Martorell R. Multiple micronutrient supplementation during early childhood increases child size at 2 y of age only among high compliers. *Am J Clin Nutr* 2009;89:1125–31
- 17 Gutiérrez-Reyes J, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Villalpando S, et al., Módulo del programa de oportunidades en la encuesta nacional de salud y nutrición (ENSANUT) 2011-2012. Informe de resultados. URL disponible en: [http://www.oportunidades.gob.mx/EVALUACION/es/wersd53465sdg1/docs/2012/ensanut\\_2012\\_informe\\_resultados.pdf](http://www.oportunidades.gob.mx/EVALUACION/es/wersd53465sdg1/docs/2012/ensanut_2012_informe_resultados.pdf) Accesado el: 4 mayo 2013.
- 18 Adu-Afarwuah S, Lartey A, Brown K, et al. Randomized comparison of 3 types of micronutrient supplements for home fortification of complementary foods in Ghana: effects on growth and motor development. *Am J Clin Nutr* 2007;86:412–20.
- 19 Lutter C, Rodríguez A, Fuenmayor G, ÁvilaL, et al. Growth and Micronutrient Status in Children Receiving a Fortified Complementary Food. *J Nutr* 2008;138: 379–388.
- 20 Sanjur D, Garcia A, Aguilar R, Furumoto R, Mort M. Dietary patterns and nutrient intakes of toddlers from low-income families in Denver, Colorado. *Jam Diet Assoc* 1990;90:823-829.
- 21 Eichenberger Gilmore JM, Hong L, Broffitt B, Levy SM. Longitudinal patterns of vitamin and mineral supplement use in young white children. *J Am Diet Assoc* 2005;105:763-772.
- 22 Durnin J, Aitchison T, Beckett C, Husaini M, Pollitt E. Nutritional intake of an undernourished infant population receiving an energy and micronutrient supplement in Indonesia. *Eur J Clin Nutr Nutrition* 2000;54 suppl 2:S43±S51

- 23 Hernández AM, Romieu I, Parra S, Hernández JA, Madrigal H, Willet W. Validity and reproducibility of a food frequency questionnaire to assess dietary intake of women living in Mexico City. *Salud Publica Mex* 1998; 40: 133-140.
- 24 Safdie M, Barquera S, Porcayo M, et al., Inventors. Bases de datos del valor nutritivo de los alimentos. Compilación del Instituto Nacional de Salud Pública 2004.
- 25 WHO Anthro para computadoras personales, versión 3, 2009: Software para evaluar el crecimiento y desarrollo de los niños del mundo. Ginebra, OMS 2009 (<http://www.OMS.int/childgrowth/software/en/>)
- 26 Institute of Medicine. Energy. In: Dietary reference intakes for energy, carbohydrates, fiber, fat, protein and amino acids (macronutrients). Washington, DC: Institute of Medicine, The National Academies Press, 2005:107-264.
- 27 Institute of Medicine. Dietary reference intakes: applications in dietary assessment: a report of the of the Subcommittees on Interpretation and Use of Dietary Reference Levels of Nutrients, and the Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes. Washington, DC: National Academy Press, 2001:81-93.
- 28 Institute of Medicine. Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. Washington, DC: National Academy Press, 2001:770-773.
- 29 Bailey R, Fulgoni V, Keast D, Lentino C, Dwyer J. Do dietary supplements improve micronutrient sufficiency in children and adolescents? *J Pediatr*. 2012; 161(5): 837–842.
- 30 Téllez-Vázquez Y, López-Ramírez J, Romo-Viramontes R. Índice de marginación urbana 2010. URL:disponible:[http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indice\\_de\\_marginacion\\_urbana\\_2010](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indice_de_marginacion_urbana_2010)
- 31 Flores, ML, Neufeld L, González-Cossío T, Rivera J, Martorell R, Ramakrishnan U. Multiple micronutrient supplementation and dietary energy intake in pregnant women. *Salud Publica Mex* 2007;49:190-198.
- 32 Ramírez-Silva I, Rivera J, Leroy J, Neufeld L. The Oportunidades Programs Fortified Food Supplement, but Not Improvements in the Home Diet, Increased the Intake of Key Micronutrients in Rural Mexican Children Aged 12–59 Months. *J. Nutr.* 143: 656–663, 2013.
- 33 Arroyo-Ortiz JP, Ordaz-Díaz JL, Li Ng JJ, Zaragoza-López ML. Evaluación Externa del Programa Oportunidades 2008. A diez años de intervención en zonas rurales (1997-2007). México 2008: Sedesol
- 34 Hirve S, Bhave S, Bavdekar A, Naik S, Pandit A, et al. Low dose ‘Sprinkles’ - An innovative Approach to Treat Iron Deficiency Anemia in Infants and Young Children. *Indian Ped* 2007;44:91-100.

- 35 Dewey K, Adu-Afarwuah S. Systematic review of the efficacy and effectiveness of complementary feeding interventions in developing countries. *Maternal and Child Nutrition* 2008;4:24–85.
- 36 Bilenko N, Belmaker I, Vardi H, Fraser D. efficacy of multiple micronutrient supplementations on child health:study design and Baseline characteristics. *IMAJ* 2010; 12: 342–347.
- 37 Secretaría de Salud. Manual para el Suministro y Control del Suplemento Alimenticio. URL:disponible:<http://www.oportunidades.gob.mx/Portal/work/sites/Web/resources/ArchivoContent/1936/Manual%20Suministro%20y%20control%20de%20los%20suplementos%20alimenticios%20PDHO.pdf>
- 38 Zlotkin SH, Schauer C, Christofides A, Sharieff W, Tondeur MC, Hyder SM. Micronutrient sprinkles to control childhood anaemia. *PLoS Medicine* 2005;2(1):e1.