



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE MEDICINA  
COMISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN NUTRICIÓN CLÍNICA PEDIÁTRICA  
CENTRO DE ATENCIÓN NUTRICIONAL INFANTIL ANTÍMANO- CANIA

**VALORACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL DE OMEGA-3 Y ALGUNOS  
MICRONUTRIENTES EN NIÑOS Y ADOLESCENTES VEGETARIANOS DEL  
CENTRO OCCIDENTE DE VENEZUELA**

Trabajo Especial de Grado que se presenta para optar al título de Especialista en Nutrición  
Clínica Pediátrica

Ruth Gabriela Guzmán Cáceres

Caracas, diciembre 2016



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE MEDICINA  
COMISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN NUTRICIÓN CLÍNICA PEDIÁTRICA  
CENTRO DE ATENCIÓN NUTRICIONAL INFANTIL ANTÍMANO- CANIA

**VALORACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL DE OMEGA-3 Y ALGUNOS  
MICRONUTRIENTES EN NIÑOS Y ADOLESCENTES VEGETARIANOS DEL  
CENTRO OCCIDENTE DE VENEZUELA**

Trabajo Especial de Grado que se presenta para optar al título de Especialista en Nutrición  
Clínica Pediátrica

Ruth Gabriela Guzmán Cáceres

Tutores: Magda García  
Yuly Velazco

Caracas, diciembre 2016

---

Lcda. Magda García  
Tutora

---

MSc. Yuly Velazco  
Co-tutora

---

MSc. Elizabeth Dini G.  
Directora del Curso

---

MD. Mariana Mariño  
Coordinadora del Curso

---

Lcdo. Néstor Herrera  
Asesor Estadístico

## DEDICATORIA

A mi Dios por darme las fuerzas, la salud y la esperanza de una vida mejor.

A quienes me motivaron: mis pacientes.

A mi mamá: Ruth Cáceres, por ser el principal cimiento en mi vida profesional, por afianzar en mi las bases de responsabilidad y deseos de superación, en ella tengo el espejo en el cual me quiero reflejar, pues sus virtudes, amor infinito y gran corazón me hacen admirarla cada día más, mamá tu fuiste mi motivación más grande para concluir con éxito esta tesis. A mi papá: Alberto Guzmán, por encender en mi la chispa de la maravillosa ciencia de los alimentos, por sus inventos y experimentos extraordinarios que me encaminaron en el mundo de la nutrición. Gracias papá por no irte de mi lado nunca, por ser ese ejemplo de perseverancia y constancia. Gracias por ser diferente y por enseñarnos a transitar caminos innovadores. Gracias a ambos por ser un ejemplo de vida para mi, por enseñarme el amor de Dios desde que nací e infundir en mi el amor por el prójimo. Gracias, por enseñarme a vivir este estilo de vida que hoy estudio a profundidad con esta investigación. Son mi soporte, mi inspiración y mi orgullo. Los amo.

A mi amado esposo: Gilmer Marcano por su comprensión, su paciencia, su diligencia, su ayuda y ánimo en los momentos en los que desmayaba. Gracias amor, por tus aportes en esta tesis que son invaluable, mis logros son tuyos también.

A mi mejor amiga: Diana Roz y a su familia, por su apoyo incondicional y ayuda en los momentos más difíciles de mi vida. Una verdadera amiga es aquella que te conoce, comprende, te acompaña en tus logros y fracasos, celebra tus alegrías, comparte tu dolor y jamás te juzga por tus errores, esa eres tu Diana. Gracias.

A mis tutoras por la gran ayuda que me brindaron, sin ustedes no hubiese sido posible esta tesis. Lcda. Magda García, fué para mi un privilegio y agrado trabajar con usted, sus palabras y tono de voz suave fueron para mi un refrescamiento, muchas gracias. A mi Profesora Yuly Velazco, por su entrega desinteresada, por la pasión con que aceptó ser parte de esta investigación y su

aporte de conocimientos de calidad en esta tesis. Gracias profe, te admiro. Fué un verdadero honor trabajar con personas tan preparadas y con tanta experiencia como las que laboran en CANIA, entre ellas la Dra. Elizabeth Dini y la Dra. Mariana Mariño, gracias por ayudarme a hacer de este sueño una realidad.

A quienes quiero motivar: mis lectores.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	6
INTRODUCCIÓN.....	8
MÉTODOS.....	31
RESULTADOS.....	61
DISCUSIÓN.....	69
REFERENCIAS.....	84
ANEXOS.....	96

## RESUMEN

### *VALORACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL DE OMEGA-3 Y ALGUNOS MICRONUTRIENTES EN NIÑOS Y ADOLESCENTES VEGETARIANOS DEL CENTRO OCCIDENTE DE VENEZUELA*

**Ruth Gabriela Guzmán Cáceres**, C.I. 18.500.670. Sexo: Femenino. E-mail: [gabrielaguzman77@gmail.com](mailto:gabrielaguzman77@gmail.com). Telf: 0424-4575342. Dirección: Centro de Atención Nutricional Infantil Antímamo- CANIA. Programa de Especialización en Nutrición Clínica Pediátrica.

Tutor: **Magda García**, C.I. 5.541.093. Sexo: Femenino. E-mail: [megnarvaez44@gmail.com](mailto:megnarvaez44@gmail.com). Telf: 0412-4346532. Dirección: Estado Vargas. Especialista en Nutrición Clínica Pediátrica.

Tutor: **Yuly Velazco**, C.I. 6.245.530. Sexo: Femenino. E-mail: [yulyvelazco@gmail.com](mailto:yulyvelazco@gmail.com) Telf: 0414-2009206. Dirección: Escuela de Nutrición y Dietética, Facultad de Medicina – UCV. Nutricionista Magíster en Evaluación.

## RESUMEN

**Objetivo:** evaluar el estado nutricional de omega-3 y algunos micronutrientes en niños y adolescentes vegetarianos con base en indicadores antropométricos, bioquímicos y dietéticos.

**Métodos:** se evaluó a 18 niños vegetarianos de 2 a 17 años, realizando mediciones antropométricas y se valoró el estado nutricional utilizando indicadores de dimensión y composición corporal, se determinó en suero la vitamina B<sub>12</sub>, folato, calcio y ferritina, así como omega-3 eritrocitario y se midió el consumo alimentario con la técnica de recordatorio de ingesta de 3 días.

**Resultados:** el 44 % del grupo se ubicó en el diagnóstico eutrófico mientras que otro 50 % se calificó en malnutrición por déficit, el 5,6 % presentó sobrepeso y el 33 % presentó riesgo de talla baja. Se encontró deficiencia de vitamina B<sub>12</sub> y ferritina séricas en 44 % y 61 % respectivamente y un 83% mostró bajos niveles de omega-3 eritrocitario. El consumo dietético de vitamina B<sub>12</sub> y calcio no cubre la ingesta recomendada. En cuanto a hierro, ácido fólico, zinc y ácido  $\alpha$ -Linolénico casi la totalidad de los individuos obtuvo valores de inadecuación por exceso. **Conclusiones:** el estado nutricional se afectó por la presencia de riesgo de talla e indicadores de composición corporal disminuidos, asociándose al tipo de dieta y al alto gasto energético por actividad física. Adicionalmente el omega-3 eritrocitario, ferritina y vitamina B<sub>12</sub> séricas mostraron deficiencias en la mayoría de los evaluados y la dieta resultó hipoproteica y

ajustada a las recomendaciones nutricionales en el aporte de grasas, carbohidratos y elevada en fibra dietética.

**Palabras clave:** dieta vegetariana, micronutrientes, estado nutricional, consumo de alimentos, niño.

*ASSESSMENT OF THE NUTRITIONAL STATUS OF OMEGA -3 AND SOME  
MICRONUTRIENTS IN VEGETARIAN CHILDREN AND ADOLESCENTS OF THE WEST  
CENTER OF VENEZUELA*

**ABSTRACT**

**Objective:** to evaluate the nutritional status of omega-3 and some micronutrients in vegetarian children and adolescents, based on anthropometric, biochemical and dietary indicators.

**Methods:** 18 vegetarian children aged 2 to 17 years were evaluated, anthropometric measurements were performed and nutritional status indicators of body dimension and composition were used to establish the nutritional status of the individuals. The nutritional status of serum vitamin B<sub>12</sub>, folate, calcium, ferritin and erythrocytic omega-3 was determined; and food consumption was collected using 3 days dietary recall. **Results:** 44 % of the group was diagnosed as eutrophic, while another 50 % was ranked as undernourished, 5.6 % were overweight and 33 % had risk of stunting. Not deficiencies in serum folate or calcium were found. Serum vitamin B<sub>12</sub> and ferritin deficiencies were found in 44 % and 61 % respectively, 83 % showed low levels of erythrocytic omega-3. The dietary intake for vitamin B<sub>12</sub> and calcium were deficient in 89 % and 61 % respectively. As for iron, folic acid, zinc and  $\alpha$ -linolenic acid almost all individuals obtained inadequate values by excess. **Conclusions:** the nutritional status was affected by the presence for the risk of stunting and decreased body composition indicators, being associated to the type of diet and high energy expenditure by physical activity. In addition, erythrocyte omega-3, serum ferritin and vitamin B<sub>12</sub> showed deficiencies in most of the evaluated and the diet was hypoproteic and adjusted to the nutritional recommendations in the contribution of fats, carbohydrates and high in dietary fiber.

**Key words:** vegetarian diet, micronutrients, nutritional status, dietary intake, children.

## INTRODUCCIÓN

Desde tiempos inmemoriales la relación entre la salud y la forma de alimentarse se ha establecido claramente, razón por la cual dijo Hipócrates “que el alimento sea tu mejor medicina y tu mejor medicina sea el alimento.”<sup>(1)</sup> Aunque ha pasado mucho tiempo, esa verdad se mantiene hoy. En nuestros días se ha despertado un anhelo por comer mejor, volver a las sendas antiguas, a lo natural y menos procesado, y se ha tendido a seguir distintos regímenes alimentarios que van más allá de los patrones dietéticos de la mayoría de la población. Uno de estos regímenes alimentarios son las dietas vegetarianas, en las cuales no se consume ningún tipo de alimento de origen animal (incluidos el pollo, el pescado y los mariscos), ni sus derivados (huevos, leche, quesos, mantequilla, nata, entre otros), ni preparaciones en las que formen parte de los ingredientes.<sup>(2)</sup>

Según una encuesta nacional realizada en abril del 2007, entre el 0,2 % y el 1,3 % de la población del Reino Unido fue vegana.<sup>(3)</sup> De igual forma, en un estudio realizado en España, para el 2006 la población vegetariana se situaba entre el 3 % y el 8 % de la población, con una tendencia ascendente.<sup>(4)</sup> En nuestro país no disponemos de reportes estadísticos referentes al número de vegetarianos existentes en la actualidad.

Como consecuencia de la preocupación que existe debido al aumento de la población que adopta esta dieta vegetariana, se han originado numerosas interrogantes con respecto al estado nutricional de micronutrientes tales como: vitamina B<sub>12</sub>, calcio, hierro, zinc y omega-3, los cuales podrían estar siendo ingeridos en cantidades menores a las recomendadas para la edad. Según Craig, los vegetarianos tienden a tener concentraciones bajas de vitamina B<sub>12</sub> y D, calcio, hierro y omega-3, mientras que el zinc se encuentra en niveles séricos normales.<sup>(5)</sup>

Estos micronutrientes participan en funciones vitales y son de gran importancia. La vitamina B<sub>12</sub> interviene en la formación de mielina, en la degradación de los ácidos grasos, en la síntesis de aminoácidos e indirectamente en la síntesis de ADN.<sup>(6)</sup> Por otro lado, el calcio tiene como función proporcionar al esqueleto la masa y densidad para cumplir las funciones mecánicas del mismo, además posee un papel mediador en la vasoconstricción, vasodilatación, contracción

muscular y en la transmisión nerviosa.<sup>(7)</sup> La principal función del hierro es fijar reversiblemente el oxígeno para su transporte o almacenamiento, además de aceptar y donar electrones para generar fuentes inmediatas de energía.<sup>(8)</sup> El zinc posee distintas funciones catalíticas, estructurales y de regulación<sup>(9)</sup> y los ácidos grasos omega-3 son constituyentes de los fosfolípidos de las membranas de las células, precursores de la síntesis de eicosanoides y forman parte de las membranas de las neuronas.<sup>(10)</sup>

El propósito de esta investigación es evaluar el estado nutricional de omega-3 y algunos micronutrientes en niños y adolescentes vegetarianos de 2 a 17 años con base en indicadores antropométricos, bioquímicos y dietéticos en una comunidad rural del Centro Occidente de Venezuela durante el período agosto – octubre del año 2014.

### **Planteamiento y delimitación del problema**

En la dieta vegetariana precisamente se consumen cereales, tubérculos, hortalizas, leguminosas, oleaginosas y frutas, lo que pudiera tener repercusiones negativas durante todo el ciclo vital y sobretodo en las edades pediátricas, ya que puede afectar el desarrollo físico y psicomotor.<sup>(5)</sup> Estas consecuencias nutricionales pudieran observarse con mayor relevancia en aquellos sujetos con dietas donde la exclusión de más grupos de alimentos (lo que depende probablemente del grado de vegetarianismo), va a limitar la variedad de las fuentes de algunos micronutrientes. Se sabe que los alimentos animales proporcionan micronutrientes que son inexistentes o disponibles sólo en cantidades limitadas, en alimentos vegetales.

La restricción o exclusión de todos los alimentos de origen animal puede resultar en una menor ingesta de algunos nutrientes como la vitamina B<sub>12</sub>, y la elevación de las concentraciones de homocisteína ocasionada por la deficiencia de vitamina B<sub>12</sub> aumenta el riesgo cardiovascular en personas vegetarianas.<sup>(6)</sup> Según Sabaté, una dieta vegetariana bien diseñada puede suplir las necesidades nutricionales de los niños y adolescentes, así como garantizar el consumo de ácidos grasos esenciales y micronutrientes tales como hierro, zinc, calcio, y vitaminas B<sub>12</sub> y D.<sup>(2)</sup>

En el marco de esta investigación se logró identificar una comunidad rural que practica la dieta vegetariana, en la cual no se han realizado estudios sobre la ingesta de alimentos o el estado nutricional de niños y adolescentes. Debido a lo antes expuesto surge la pregunta ¿Cómo es el estado nutricional de la vitamina B<sub>12</sub>, calcio, hierro, zinc y omega-3 en niños y adolescentes vegetarianos de 2 a 17 años con base en indicadores antropométricos, bioquímicos y dietéticos en una comunidad rural del Centro Occidente de Venezuela durante el período agosto – octubre del año 2014?

### **Justificación e importancia**

La dieta vegetariana está siendo adoptada por un porcentaje creciente de la población. Hace algunas décadas no se hablaba de vegetarianismo, hoy en día existen organizaciones de vegetarianos en la mayoría de los países desarrollados y en vías de desarrollo, que se instauraron para formar la Unión Vegetariana Internacional (UVI).<sup>(11)</sup> Para 1983, se estimaba que 0,6 % de la población alemana era vegetariana, entretanto el número asciende a casi un 9 % para el año 2011.<sup>(12)</sup> Es importante conocer que en el ámbito mundial los estudios realizados en población vegetariana son escasos; en nuestro país son muy pocos y en la población pediátrica aún menor.

Existe en Venezuela una comunidad que practica el vegetarianismo; adicionalmente, ellos cultivan la mayoría de los alimentos que utilizan y los consumen lo más natural y menos procesado posible. Este régimen alimentario podría conducir a un riesgo nutricional de déficit de algunos nutrientes como la vitamina B<sub>12</sub>, calcio, hierro, zinc y omega-3 que no se encuentran en los alimentos de origen vegetal, su biodisponibilidad está disminuida en estos alimentos o que podrían estar siendo consumidos en cantidades menores a los requerimientos, sobre todo en la población pediátrica, para quienes los requerimientos son mayores debido al crecimiento y desarrollo que se experimenta en estas edades.<sup>(13)</sup>

Según el Dr. Joan Sabaté en su libro Nutrición Vegetariana, este riesgo puede ser minimizado mediante la combinación de una variedad amplia de alimentos de origen vegetal. De lo contrario, la dieta vegetariana puede tener repercusiones negativas en períodos de rápido crecimiento, así como afectar el desarrollo físico y psicomotor.<sup>(2)</sup> En la dieta vegetariana es indispensable llevar

un control de forma especial y rigurosa de los requerimientos mínimos de vitamina B<sub>12</sub>, calcio, hierro, zinc y omega-3, ya que estos nutrientes son los que presentan mayor riesgo carencial en los niños vegetarianos.<sup>(5)</sup>

Es necesario conocer, en conjunto, los riesgos nutricionales de una dieta vegetariana a fin de instaurar mecanismos de suplementación y evitar las consecuencias por déficit de nutrientes a mediano y largo plazo. Entre los riesgos dietéticos, podemos nombrar:

- Desequilibrio entre proteínas de alto y bajo valor biológico, con posible repercusión en el crecimiento y los mecanismos inmunitarios.
- Déficit de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (AGPICL), fundamentalmente de la familia omega-3.
- Déficit de algunas vitaminas del grupo B (específicamente B<sub>12</sub> y ácido fólico).
- Déficit de algunos minerales y oligoelementos: calcio, zinc, hierro, entre otros.
- Situaciones de excesos en el consumo alimentario de los alimentos permitidos en la dieta vegetariana.
- Elevado consumo de fibra que conduce a un exceso de oxalatos y fitatos, hecho que disminuye la biodisponibilidad de los micronutrientes en estudio.<sup>(2)</sup>

Es importante resaltar que una dieta vegetariana planificada, controlada y variada, forma parte de un estilo de vida saludable que con mayor frecuencia está siendo adoptado por una cantidad mayor de personas y que aún presenta estigmas asociados.<sup>(2)</sup>

Una de las oportunidades que fue considerada para este estudio, es que dentro de la comunidad rural donde se realizó, existe un centro médico, una escuela, un comedor centralizado y una iglesia; y en esta comunidad se concentraba la muestra que se requería para la investigación. Adicionalmente, la población estaba interesada en el estudio debido a la escasa información que tienen sobre el vegetarianismo en niños y las consecuencias de no suplementar a tiempo, con micronutrientes esenciales, en caso de existir deficiencias de algunos de éstos, en la dieta.

Previo a la realización del estudio, habían llegado al centro médico de la comunidad casos de niños con debilidad, fatiga, bajo peso, palidez cutánea y otros signos y síntomas referidos por el personal de salud. Dichos signos orientaron al estudio de las deficiencias nutricionales que podrían estar presentes asociadas a la dieta vegetariana de la comunidad rural en estudio. Todo lo anteriormente expuesto representó una ventaja para la realización de esta investigación, tomando en cuenta la motivación y disposición de la comunidad, así como la escasez de estudios en población vegetariana y en edades pediátricas. El conocimiento de las características del consumo alimentario y estado nutricional de la población (descritas en la investigación) le permitirá al personal de salud, trabajar para prevenir cualquier déficit o exceso nutricional en los niños vegetarianos de esta comunidad y de existir malnutrición instaurada, tratarla oportunamente.

Contar con la participación de instituciones de apoyo tales como el Centro de Atención Nutricional Infantil Antímamo (CANIA), el Hospital Militar de Barquisimeto "José Ángel Álamo", el Laboratorio de Lipidología UCV, el Laboratorio de Química Analítica UCV y la Escuela de Nutrición y Dietética UCV, benefició la investigación, ya que dichos organismos aportaron recursos humanos, materiales y financieros que hicieron posible el desarrollo de la misma.

### **Antecedentes**

En la Universidad de Loma Linda en California<sup>(14)</sup> se realizó un estudio de la ingesta dietética y el estado bioquímico, hematológico e inmunológico de los vegetarianos en comparación con los no vegetarianos. En ese estudio participaron veinticinco adultos sanos vegetarianos y veinte adultos sanos no vegetarianos. Los criterios de inclusión fueron: 1) tener entre 20-60 años de edad, 2) no estar por encima del 120 % en cuanto a su peso corporal ideal y 3) haber seguido un patrón de dieta consistente durante 1 año o más. Adicionalmente, se consideraron los siguientes criterios de exclusión: presencia de enfermedades metabólicas, consumo de medicamentos que afectan el estado nutricional, ejercicio >7 horas / semana, hábito tabáquico y consumo de más de 1 bebida alcohólica / día.

El estado nutricional de los individuos que habitualmente consumían una dieta vegetariana se evaluó a través de medidas antropométricas, bioquímicas, hematológicas e inmunológicas en comparación con el grupo de no vegetarianos. Sobre la base de 4 días de registro de la dieta (3 días laborables y 1 día de fin de semana), los resultados fueron que la ingesta de las mujeres y hombres vegetarianos tiende a ser más baja en grasas totales, grasas saturadas, grasas monoinsaturadas y colesterol, así como alta en fibra dietética, con respecto a la dieta de los no vegetarianos. Adicionalmente, los resultados arrojaron que la dieta vegetariana proporciona cantidades significativamente mayores de ascorbato, ácido fólico, magnesio, cobre y manganeso en ambos participantes femeninos y masculinos.

El índice de masa corporal (IMC) de los vegetarianos fue significativamente menor que el de los no vegetarianos, y 9 de los 25 vegetarianos tenían un IMC  $<19 \text{ kg/m}^2$ . Las concentraciones de ferritina sérica fueron significativamente más bajas en los hombres vegetarianos que en las mujeres vegetarianas, pero el estado del hierro y el zinc no fueron diferentes entre los sexos. La media de la concentración de vitamina B<sub>12</sub> y las concentraciones de ácido metilmalónico no difirieron. Sin embargo, 10 de los 25 vegetarianos mostraron un déficit de la vitamina B<sub>12</sub> el cual se manifestó en macrocitosis, con concentraciones circulantes de vitamina B<sub>12</sub>  $<150 \text{ pmol/L}$ , o ácido metilmalónico sérico  $>376 \text{ nmol/L}$ . Sumando a esto, los vegetarianos tenían significativamente más bajos los leucocitos, linfocitos, el recuento de plaquetas, el factor 3 del complemento y nitrógeno ureico en sangre, pero las concentraciones de albúmina sérica fueron superiores al grupo de los no vegetarianos. Las determinaciones inmunológicas revelaron que los vegetarianos no difieren de los no vegetarianos en inmunocompetencia funcional, evaluados con la estimulación por mitógenos y por la actividad citotóxica de las células natural killer.<sup>(14)</sup>

Hebbelinck y col.<sup>(15)</sup> estudiaron la ingesta diaria promedio en 82 niños y adultos jóvenes vegetarianos (6 a 30 años de edad) y les realizaron medidas antropométricas como: talla, peso corporal, pliegues de tríceps, suprailíaco y de pantorrilla. Ellos encontraron que la ingesta de energía fue menor que los valores recomendados para edad y sexo en el 100 % de los sujetos. Por su parte, la talla y el peso no difirieron significativamente de los datos de referencia, excepto en el grupo de 10 a 15 años los cuales tenía alturas y pesos significativamente más bajos y menores índices de masa corporal con respecto a la referencia para sexo y edad. Es importante

resaltar que los pliegues de tríceps y suprailíaco fueron más bajos en todos los grupos de edad. Ellos concluyeron que los sujetos vegetarianos tenían peso corporal y pliegues cutáneos más bajos que los no vegetarianos en la adolescencia.<sup>(15)</sup>

Por su parte, Appleby y col.<sup>(16)</sup> realizaron el estudio EPIC-Oxford, el cual consistió en una investigación de tipo prospectivo de auto registro y seguimiento en adultos, cuyo objetivo fue comparar las tasas de fractura ósea en cuatro grupos de dieta (consumidores de carne n = 19 249, consumidores de pescado n = 4901, ovolacto-vegetarianos n = 9420 y vegetarianos n = 1126). Con un total de 7947 hombres y 26 749 mujeres de 20 a 89 años, reclutados por métodos postales y a través de tratamientos quirúrgicos en cirugía general.

Para este estudio se llevó el seguimiento durante un promedio de 5,2 años, a 343 hombres y 1555 mujeres que informaron de una o más fracturas. Los resultados de las tasas de incidencia de fractura en los hombres y mujeres en conjunto fueron similares para los consumidores de carne, pescado y ovolacto-vegetarianos, sin encontrarse diferencias significativas. Sin embargo, el riesgo de fracturas fue significativamente mayor para los vegetarianos. Luego, se ajustó por la energía de la dieta y la ingesta de calcio, la tasa de incidencia que resultó de los vegetarianos en comparación con los consumidores de carne fue de 1,15 (0,89-1,49). Y con respecto a la ingesta de calcio, de todos los sujetos de los diferentes grupos (consumidores de pescado, ovolacto-vegetarianos y vegetarianos) que consumieron al menos 525 mg/día de calcio, las tasas de incidencia correspondientes fueron 1,05 (0,90-1,21) para los consumidores de pescado, 1,02 (0,90-1,15) para los ovolacto-vegetarianos y 1,00 (0,69-1,44) para los vegetarianos. En conclusión el riesgo de fracturas fue similar para los consumidores de carne, consumidores de pescado y ovolacto-vegetarianos. El riesgo de fractura resultó más elevado en los vegetarianos, el cual parecía ser una consecuencia de un consumo promedio de calcio considerablemente más bajo. Una ingesta adecuada de calcio es esencial para la salud ósea, con independencia de las preferencias alimentarias.<sup>(16)</sup>

De igual forma, Sobiecki y col.<sup>(17)</sup> realizaron un estudio comparativo en adultos vegetarianos y no vegetarianos, cuyo objetivo fue investigar las diferencias en la ingesta diaria entre 30 251 individuos, donde se incluían 18 244 omnívoros, 4531 pesco-vegetarianos, 6673 ovolacto-

vegetarianos y 803 vegetarianos estrictos, de edades comprendidas entre los 30 a 90 años, quienes completaron cuestionarios de frecuencia alimentaria semi-cuantitativos. Ellos partieron de la hipótesis de que estos grupos caracterizados por diversos grados de exclusión de productos de origen animal, tienen una ingesta significativamente diferente de muchos nutrientes, con posibles dificultades para la adecuación de la dieta y el cumplimiento de objetivos de las recomendaciones de la población europea.

Se estimó la ingesta de nutrientes, tomando en cuenta el enriquecimiento de los alimentos, pero con exclusión de los suplementos dietéticos. Se encontraron diferencias significativas muy marcadas en las ingestas estimadas de nutrientes entre los omnívoros y vegetarianos estrictos; las diferencias entre pesco-vegetarianos y ovolacto-vegetarianos no fueron tan marcadas. Los omnívoros tenían el mayor consumo de energía, seguido por los pesco-vegetarianos y ovolacto-vegetarianos, mientras que los vegetarianos estrictos tenían los menores valores de ingesta calórica.

Los vegetarianos estrictos tenían los consumos más altos de ácidos grasos poliinsaturados, fibra dietética, vitaminas C y E, ácido fólico, magnesio, hierro y cobre. Los omnívoros, por su parte, presentaron la ingesta más elevada de ácidos grasos saturados, proteínas, vitamina B<sub>12</sub>, vitamina D, zinc y yodo. Los sujetos que eran pesco-vegetarianos tuvieron la mayor ingesta de calcio y selenio. No se observó diferencias estadísticamente significativas en la ingesta de sodio y potasio entre los grupos de estudio. Los resultados sugieren una alta prevalencia de la insuficiencia de vitamina B<sub>12</sub> y yodo en la dieta de los vegetarianos estrictos.<sup>(17)</sup>

## Marco teórico

### Dietas vegetarianas

La primera vez que se utilizó la palabra vegetariano, fue en 1847 por la *Vegetarian Society of the United Kingdom* (Sociedad Vegetariana del Reino Unido). Las dietas vegetarianas se remontan al menos al año 600 antes de Cristo, practicada por figuras prominentes como Pitágoras, considerado el padre del vegetarianismo, Zoroastro, el profeta Daniel y Buda. A través de la historia ha habido varios grupos religiosos que han seguido dietas vegetarianas, con distintos niveles de observancia. Sin embargo, no ha sido sino hasta finales del siglo XX cuando la práctica vegetariana ha empezado a ser aceptada por sus efectos positivos sobre la salud.<sup>(2)</sup>

La mayoría de las dietas vegetarianas se basan en cereales, verduras, hortalizas, frutas, leguminosas y oleaginosas. Dependiendo de cada grupo en particular, los alimentos de origen animal están parcial o totalmente excluidos.<sup>(15)</sup> Por su parte, los omnívoros, incluyen en su dieta tanto alimentos de origen vegetal como animal sin ninguna restricción. A continuación se definen cada uno de los tipos de dietas vegetarianas.

**Vegetariana:** este término agrupa a todas las dietas sin carne. Normalmente se divide a su vez en otras dietas clasificadas de la siguiente manera:

- ❖ Vegetariana: excluye cualquier tipo de carne de origen animal (incluidos el pollo, el pescado y los mariscos), así como sus derivados (huevo y leche) y productos o preparaciones que contengan dentro de sus ingredientes algunos de estos alimentos mencionados anteriormente. También se les llama vegetarianos estrictos.<sup>(2)</sup>
- ❖ Vegana: son vegetarianos, excluyen también de su dieta la miel y no se visten con tejidos de origen animal (cuero, sedas, etc).<sup>(2)</sup>

- ❖ Semi-vegetariana: predominantemente vegetariana pero se permite comer carne o alimentos de origen animal ocasionalmente. Son dietas omnívoras pero con ciertas restricciones. <sup>(2)</sup> Puede incluir:
  - Ovo vegetariana: Se incluyen los alimentos de origen vegetal y sólo se consumen los huevos de origen animal. <sup>(2)</sup>
  - Lacto vegetariana: además de los alimentos de origen vegetal, se incluyen sólo la leche y los productos lácteos de origen animal. <sup>(2)</sup>
  - Ovolacto o lactoovo-vegetariana: es igual a la dieta lacto vegetariana sólo que se incluye otro alimento de origen animal como son los huevos. <sup>(2)</sup>
  - Pesco-vegetariana: se incluye pescado en la dieta. <sup>(2)</sup>
  - Pollo-vegetariana: se incluye aves en la dieta. <sup>(2)</sup>
- ❖ Frugívora: se trata de una dieta basada en productos cuyo consumo no implica la muerte de la planta. En la práctica la dieta de este tipo, se reduce a la fruta fresca, la fruta desecada (dátiles y pasas), semilla, frutos secos y algunos vegetales. <sup>(2)</sup>
- ❖ Macrobiótica: este tipo de dieta se clasifica habitualmente como vegetariana, aunque puede incluir el pescado. La dieta tiene 10 niveles, el más alto consiste en no comer más que arroz integral. Hoy en día esta dieta vegetariana se centra en el arroz integral y otros cereales, pero también incluyen las algas, las leguminosas y los tubérculos. <sup>(2)</sup>

### **Beneficios de la dieta vegetariana**

Una dieta vegetariana bien equilibrada ofrece muchos beneficios para la salud, incluyendo una disminución en el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, cáncer y posiblemente diabetes mellitus tipo 2.<sup>(18)</sup> Las dietas vegetarianas se aproximan más que ninguna otra a las

recomendaciones de un consumo reducido de grasas y de colesterol, y de un mayor consumo de frutas vegetales y verduras. Como las dietas vegetarianas pueden variar mucho, son también muy diversas en cuanto al perfil de sus nutrientes. Cuando están bien planificadas, la mayoría de las dietas vegetarianas tradicionales son adecuadas nutricionalmente.<sup>(2)</sup>

Aquellos que siguen dietas vegetarianas estrictas occidentales, consumen una amplia variedad de frutas, cereales, frutos secos, leguminosas, vegetales y verduras, pero no consumen carne, pescado, aves, huevos ni productos lácteos. Esto se corresponde normalmente con un consumo más bajo de grasas saturadas y de colesterol que los omnívoros o los ovolacto-vegetarianos. Como consecuencia, los vegetarianos estrictos tienen un menor riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares. Las dietas vegetarianas son adecuadas en general, pero necesitan un suplemento de vitamina B<sub>12</sub>.<sup>(19)</sup>

## **Nutrientes de riesgo en dietas vegetarianas en niños**

### **- Vegetarianismo y proteínas**

Las proteínas se utilizan para el crecimiento y la reparación de los tejidos y para la síntesis de las enzimas y hormonas. Por lo tanto, los niños necesitan una proporción mayor de proteínas de alto valor biológico que los adultos. Como norma, los niños vegetarianos estrictos, deben consumir amplias cantidades de leguminosas y productos de soya.<sup>(20)</sup>

Las proteínas vegetales, en general, presentan dos tipos de problemas nutricionales: el bajo contenido individual de algunos aminoácidos esenciales como lisina (limitante en cereales), metionina (limitante en leguminosas) o triptófano y su menor digestibilidad. La L-carnitina ( $\beta$ -hidroxi- $\gamma$ -trimetilamino-butilato) es un derivado de los aminoácidos lisina y metionina ampliamente distribuido en todos los tejidos de los mamíferos y particularmente abundante en el tejido muscular. Es fundamental en la oxidación de los ácidos grasos y por tanto en el metabolismo energético. Su función mejor conocida es la de actuar como lanzadera de los ácidos grasos de cadena larga facilitando su entrada a la matriz mitocondrial donde son oxidados. Por ello, si se realiza una dieta vegetariana con un número limitado de alimentos, la acción sinérgica

del pobre contenido en algunos aminoácidos esenciales y su baja digestibilidad, pueden conducir a una malnutrición proteica. Algunas proteínas vegetales como la de soya se comportan de forma muy parecida a la proteína animal, aunque su contenido en aminoácidos azufrados es más reducido. Se ha reportado que la soya podría emplearse como fuente proteica de alto valor biológico. Sin embargo, la manera más habitual de solucionar este problema consiste en combinar diferentes elementos vegetales (leguminosas + cereales + semillas o soya + cereales) para combinar los aportes de lisina, metionina y triptófano.<sup>(2)</sup>

Aunque los vegetarianos normalmente ingieren menos proteínas que los omnívoros, generalmente su ingesta resulta adecuada, siempre que se consuman suficientes calorías, así como alimentos variados, como la soya y sus derivados (tofu, bebida de soya, etc.), otras leguminosas, oleaginosas y cereales. Aquellas personas que presenten mayores necesidades de proteínas deben aumentar las raciones de leguminosas que habitualmente consumen.<sup>(20)</sup>

Evidentemente, la calidad de las proteínas ingeridas en cada comida es importante, aunque no crítica, ya que las proteínas endógenas proporcionan una cantidad significativa de aminoácidos esenciales. Para que los diferentes tipos de proteínas vegetales se complementen mutuamente, deben ser consumidos en el mismo día, pero no necesariamente hacerlo durante la misma comida. Esto permite cierta flexibilidad en las preferencias alimentarias y evita la preocupación sobre si cada comida aporta una fuente de proteínas adecuadamente equilibrada.<sup>(2)</sup>

#### - **Vegetarianismo, ácido fólico y vitamina B<sub>12</sub>**

El ácido fólico y la cobalamina juegan un papel vital en el desarrollo del cerebro y el sistema nervioso (síntesis de esfingomielinas de la vaina de mielina) así como también los órganos hematopoyéticos y por lo tanto son esenciales para el crecimiento y desarrollo óptimo de los niños.<sup>(6)</sup>

Como coenzima la vitamina B<sub>12</sub> (metilcobalamina) participa en la degradación mitocondrial del ácido propiónico, la metilmalonil-Coa se transforma en succinil-Coa lo que permite que el grupo metilo del propionato ingrese en el ciclo de Krebs. Adicionalmente, esta vitamina se

relaciona con la hemoglobina ya que los carbonos de esta, provienen de la glicina y acetato, siendo el succinil-CoA el precursor inmediato.<sup>(21)</sup>

La vitamina B<sub>12</sub> interacciona con el metabolismo del folato. Los efectos adversos de la deficiencia de vitamina B<sub>12</sub> en la síntesis de ADN, se explican por la teoría de la *trampa del metilfolato*, ya que la vitamina B<sub>12</sub> actúa como un cofactor para la enzima metionina sintetasa, la cual cataliza la remetilación de la homocisteína a metionina. El grupo metil es donado por el metiltetrahidrofolato, el cual a su vez deriva de la reducción irreversible del metilenotetrahidrofolato a metiltetrahidrofolato por la metilenotetrahidrofolato reductasa. Si la metionina sintetasa se inactiva por una deficiencia de vitamina B<sub>12</sub>, el resultado es una deficiencia funcional del folato el cual se encontrará crecientemente atrapado como metiltetrahidrofolato. Así, el folato no podrá remetilarse y no se podrá utilizar para la interconversión serina-glicina y la síntesis de purinas y pirimidinas dando lugar a alteraciones en la síntesis de ADN y ARN. Es preciso mencionar, que la metionina sintetasa no sólo requiere de vitamina B<sub>12</sub> como cofactor sino también de folato, por lo que la deficiencia de cualquiera o ambas puede causar hiperhomocistinemia.<sup>(21)</sup>

Las fuentes de vitamina B<sub>12</sub> en una dieta ovolacto vegetariana son los productos lácteos, los huevos, los alimentos enriquecidos (especialmente las llamadas carnes vegetales, las bebidas a base de soya, los extractos de levadura y los cereales del desayuno) y los suplementos vitamínicos. Si no se consume ninguna de estas fuentes de vitamina B<sub>12</sub>, la ingesta de esta vitamina será baja y aumentará el riesgo de deficiencia.<sup>(2)</sup>

Los alimentos ricos en vitamina B<sub>12</sub> son las carnes (rojas y blancas), leche de vaca, huevos y quesos.<sup>(22)</sup> Como la vitamina B<sub>12</sub> no se encuentra naturalmente en cantidades significativas en los vegetales, algunos vegetarianos, especialmente los vegetarianos estrictos pueden estar en riesgo de deficiencia de vitamina B<sub>12</sub>.<sup>(15)</sup>

Cuando hay una deficiencia de vitamina B<sub>12</sub>, los niveles de B<sub>12</sub> en sangre normalmente descienden hasta un nivel por debajo de lo normal, esto es menor de 200 pg/mL. En caso de deficiencia de vitamina B<sub>12</sub>, los niveles de metilmalonato y de homocisteína en sangre y en orina

se hallan elevados, ya que el metabolismo de ambas sustancias requiere que la vitamina B<sub>12</sub> actúe como coenzima para su utilización o degradación.<sup>(6)</sup>

Un estudio reportó homocisteína total más elevada en vegetarianos, debido a una menor ingestión de vitamina B<sub>12</sub> y con valores plasmáticos de esta vitamina bajos, lo que neutralizaría los efectos beneficiosos de la dieta vegetariana respecto a este factor específico de riesgo cardiovascular.<sup>(23)</sup>

Algunos de los síntomas característicos de la deficiencia de B<sub>12</sub> incluyen la parestesia de las extremidades, la incapacidad para mantener el equilibrio cuando se camina, debilidad y fatiga excesiva, pérdida del sentido de la vibración y de la posición, y un cuadro de trastornos psiquiátricos que incluyen desorientación, depresión, cambios de humor, irritabilidad, pérdida de memoria y demencia. Las lesiones provienen de la desmielinización irregular y progresiva de los nervios periféricos, de la médula espinal y del cerebro.<sup>(25)</sup>

Un consumo adecuado de ácido fólico puede prevenir o retrasar el desarrollo de anemia macrocítica por deficiencia de B<sub>12</sub>, debido a que este puede sustituir parcialmente a la vitamina B<sub>12</sub> en la actividad de la médula ósea. Sin embargo, los folatos no pueden prevenir el daño en los nervios causado por deficiencia de vitamina B<sub>12</sub>. Si los pacientes con anemia macrocítica por deficiencia de B<sub>12</sub> se tratan con ácido fólico, puede que desarrollen problemas neurológicos o que empeoren, mientras que se normaliza el estado de las células sanguíneas. Una vez que ocurran los daños neurológicos pueden tardar semanas o meses en recuperarse, si es que alguna vez lo hacen.<sup>(6)</sup>

#### - **Vegetarianismo y calcio**

El calcio es el catión más abundante en el cuerpo humano, el cual representa el 2 % del peso corporal. Cumple con múltiples funciones vitales como formar parte de los huesos, la estructura mecánica del cuerpo y la mayor reserva de minerales. Por otra parte, cumple funciones regulatorias en la transducción de señales (hormonas, neurotransmisores y factores de crecimiento), contracción muscular, transmisión nerviosa, coagulación de la sangre y como

regulador metabólico de diversas reacciones.<sup>(25)</sup> La concentración de calcio sérico total y calcio iónico en plasma está controlada principalmente por la acción de la paratohormona (PTH) secretada por la glándula paratiroidea y existen ciertos factores que alteran los resultados de calcio sérico como: edad, sexo, embarazo, así como factores inherentes a la toma y procesamiento de la muestra. Debe tomarse en cuenta la intoxicación por vitamina D que produce hipercalcemia.<sup>(21)</sup>

La desventaja del calcio sérico es que no se puede utilizar como índice de estado de calcio por el control homeostático de este mineral.<sup>(26)</sup> Sin embargo, el calcio sérico puede utilizarse para investigar hipocalcemia en caso de malnutrición por déficit, consumo deficiente de lácteos, sospecha de raquitismo y pérdida del mineral por orina. En el caso de hipoalbuminemia, debe hacerse la corrección del calcio por la fórmula: calcio corregido= calcio total (mg/dL) + 0,8 (4 - albúmina g/dL).<sup>(27)</sup>

Es conocido que algunos alimentos de origen vegetal presentan diversas cantidades de calcio absorbible. Por una parte, los períodos de alta demanda relativa (sobre todo la adolescencia) con necesidades netas importantes (hasta 1500 mg/día) sólo pueden ser cubiertos con grandes cantidades de vegetales, incluso más grandes de las que un niño o adolescente suele o puede comer. Además, la presencia concomitante de fitatos y oxalatos, que dificultan la absorción intestinal de calcio, agrava el problema. En este sentido se han efectuado clasificaciones de alimentos en cuanto a alto (espinacas) o bajo (rábanos) contenido de oxalato. Como excepción, la soya que es rica tanto en fitatos como en oxalatos, presenta una elevada biodisponibilidad de calcio. Por lo tanto, el hecho de que la soya y los vegetales de bajo contenido en oxalato presenten una buena biodisponibilidad cálcica, indica que la fibra *per se* no es un factor limitante de la absorción cálcica.<sup>(2)</sup>

El mantenimiento de la densidad mineral ósea (DMO) deseable implica muchos factores además del consumo de calcio. El bajo consumo de calcio por parte de los vegetarianos estrictos aumenta el riesgo que tengan una DMO baja. En un trabajo no publicado del Dr. Marsh realizado en adultos, se observó que los vegetarianos estrictos tenían una DMO sustancialmente más baja que los ovolacto-vegetarianos.<sup>(2)</sup>

Para alcanzar una densidad ósea óptima, el consumo de calcio y de vitamina D debe ser adecuado a través de toda la niñez y la edad adulta. Los vegetarianos estrictos, especialmente, deben asegurarse de ingerir el calcio adecuado, tomando alimentos ricos en calcio y alimentos enriquecidos. Cuando no se consumen suficientes alimentos ricos en calcio y vitamina D, se necesita un suplemento de estos micronutrientes para mantener la salud óptima de los huesos, especialmente en las mujeres.<sup>(2)</sup>

Puede que sea difícil para los vegetarianos estrictos, especialmente mujeres y niños, conseguir suficiente calcio a partir de una dieta vegetariana estricta sin consumir alimentos enriquecidos con calcio o suplementos de calcio.<sup>(13)</sup>

#### - **Vegetarianismo y hierro**

El hierro es esencial para las reacciones de transferencia de electrones, la regulación génica, la unión y el transporte del oxígeno, la regulación en la diferenciación y el crecimiento celular. Es un componente crítico de las enzimas generadoras de peróxido y óxido nitroso. Está implicado en la regulación de la producción y el mecanismo de acción de las citoquinas, así como en la activación de la proteína C quinasa, que es esencial para la fosforilación de los factores que regulan la proliferación celular. Además, el hierro es necesario para la actividad de la mieloperoxidasa, enzima que participa en el proceso de eliminación de las bacterias por parte de los neutrófilos, mediante la formación de radicales hidróxilo altamente tóxicos.<sup>(21)</sup>

El hierro de la dieta se presenta en dos formas; el hierro hem o ferroso, asociado con la hemoglobina y la mioglobina, solo se encuentra en alimentos de origen animal como la carne, pollo, pescado, cerdo, pavo, vísceras, entre otros. El hierro no-hem se encuentra tanto en alimentos animales como vegetales. El hierro hem presenta una biodisponibilidad mayor, con una absorción a través del intestino entre 10 % y 35 % en contraste al 2 - 10 % del hierro no-hem.<sup>(28)</sup>

Los cambios en la homeostasis celular del hierro, tanto por defecto como por exceso tienen consecuencias funcionales desfavorables para el sistema inmunológico. La deficiencia de hierro

y la anemia asociada, debilitan la respuesta inmunitaria relacionada con la inmunidad de las células T (es decir disminución de células CD4+ y aumento de las células CD8+) y la eliminación intracelular de microbios por disfunción de los leucocitos poliformonucleares. Los suplementos de hierro pueden revertir estas alteraciones.<sup>(29)</sup>

Puesto que los microorganismos y virus infecciosos también necesitan del hierro y de otros micronutrientes para su replicación y supervivencia, parece fundamental restringir el acceso al hierro por parte de los agentes patógenos, pero manteniendo una concentración adecuada de hierro que permita al hospedador disponer de una respuesta inmunitaria óptima y evitar la posibilidad de un exceso en las cantidades de hierro que podrían inducir un daño mediado por radicales libres.<sup>(29)</sup>

El hierro interviene en varias funciones vitales; mientras que dos tercios del hierro del cuerpo están presentes en la hemoglobina, un 10 % del hierro total se encuentra en la mioglobina. Los citocromos, importantes contenedores de hierro, se encuentran en las mitocondrias de las células y facilitan la producción de energía. Normalmente, el cuerpo humano contiene menos de 5 gramos de hierro, y se protege cuidadosamente contra la pérdida de hierro, conservándolo al máximo posible. El hierro puede almacenarse, la mayor parte, en forma de ferritina en la médula ósea y en el hígado.<sup>(21)</sup>

Los niños y adolescentes que están creciendo necesitan hierro para la rápida expansión de su volumen sanguíneo y para la formación de la masa muscular. Las mujeres en edad de procrear tienen una mayor necesidad de hierro, debido a que se pierde con la menstruación.<sup>(30)</sup>

La deficiencia de hierro ocurre cuando la cantidad absorbida en el tracto gastrointestinal no es suficiente para satisfacer los requerimientos diarios. La deficiencia de este mineral comienza inicialmente con una disminución en las reservas de hierro, seguida de una caída de los niveles de ferritina en la sangre. Un nivel bajo de ferritina en sangre no parece estar relacionado con ningún efecto físico adverso. El hierro es distribuido a los tejidos por la proteína de transporte, denominada transferrina. La transferrina se une a los receptores específicos, facilitando la captación del hierro por la célula. Cuando hay una deficiencia de hierro, el número de receptores

de transferrina aumenta. Cuando los niveles de hemoglobina caen y los valores de hematocrito disminuyen por debajo de los valores normales, se produce anemia por deficiencia de hierro. El consumo adecuado de hierro durante las etapas de crecimiento, la combinación de alimentos ricos en hierro no-hem y vitamina C (mejora la absorción de hierro), así como la utilización de suplementos de hierro cuando resulte necesario, son los pasos importantes en la prevención de la anemia ferropénica.<sup>(30)</sup>

La anemia ferropénica está causada frecuentemente por una pobre absorción del hierro de los alimentos, debido a un bajo consumo de alimentos ricos en hierro o al consumo de una dieta alta en sustancias que bloqueen la absorción de hierro. La deficiencia de hierro presenta varias consecuencias. Las más comunes son la disminución de la capacidad de trabajo, el deterioro del rendimiento intelectual, la disminución de la atención, la tendencia a la fatiga, el riesgo elevado de parto prematuro, el peso bajo al nacer, las complicaciones durante el embarazo, la reducción de la función inmunológica con una menor resistencia a las infecciones y la disminución en la velocidad del crecimiento.<sup>(13)</sup>

Los vegetarianos tienden a tener reservas reducidas de hierro y bajos niveles de ferritina en sangre; varios estudios han demostrado que los niveles de hierro en sangre y de hemoglobina de los vegetarianos son muy similares a los niveles de los no vegetarianos.<sup>(2)</sup>

#### - **Vegetarianismo y zinc**

Los efectos del zinc sobre la función inmunológica son amplios, ya que juega un papel fundamental en el óptimo funcionamiento del sistema inmunitario innato y adquirido; de hecho, el deterioro de las funciones inmunitarias debido a una deficiencia de zinc, podría ser la causa más común de inmunodeficiencia en humanos. La deficiencia de zinc afecta a los mediadores celulares de la inmunidad innata, como la fagocitosis de macrófagos y neutrófilos, la actividad de las células NK, la generación del estallido oxidativo (habilidad para generar radicales libres. Estos radicales son utilizados en el ataque citotóxico, especialmente cuando se enfrenta una infección bacteriana) y la actividad del complemento. Su deficiencia también produce la involución del timo. Así mismo, el zinc es necesario para la actividad de la timulina, una

hormona involucrada en la diferenciación de las células T y en la potenciación de las células T y NK. La deficiencia de zinc frena la proliferación de linfocitos, la producción de citoquinas Th1 (IL-2 e IFN - $\gamma$ ), el desequilibrio Th1/Th2, las respuestas epidérmicas (DTH) y la respuesta de anticuerpos frente a antígenos dependientes de células T. La homeostasis del zinc influye en el desarrollo y la función de las células inmunitarias (en particular de las células T) y de la actividad de proteínas antioxidantes y relacionadas con el estrés, además de ayudar a mantener la integridad y la estabilidad genómica. El zinc también interviene en los procesos antiinflamatorios y antioxidantes.<sup>(29)</sup>

Muchas de las alteraciones observadas en la deficiencia de zinc contribuyen a una mayor susceptibilidad a infecciones, especialmente en niños y en ancianos. En niños, las bajas concentraciones de zinc circulantes se asocian a un mayor riesgo de morbilidad del tracto respiratorio.<sup>(9)</sup> Los niños y adolescentes vegetarianos, las mujeres embarazadas y en período de lactancia necesitan un consumo de zinc mayor.<sup>(2)</sup>

La determinación de zinc en suero o plasma es el método más utilizado para la evaluación de este oligoelemento. Los factores que alteran los resultados son situaciones que condicionan la redistribución del zinc, como son: infecciones o procesos inflamatorios, estrés, infarto agudo al miocardio, feroterapia, hipoalbuminemia, hemólisis, hepatopatías y factores inherentes a la toma y procesamiento de la muestra.<sup>(26)</sup>

Es posible que el consumo de zinc de los niños no sea adecuado en ciertas dietas vegetarianas. Los cereales integrales, las leguminosas y oleaginosas son ricos en fitatos, que son conocidos inhibidores de la absorción del zinc. Los fitatos, por tanto, pueden limitar la absorción de zinc y perjudicar el crecimiento y el desarrollo reproductivo de los niños que consuman una dieta vegetariana. Como el zinc se absorbe de manera menos efectiva a partir de una dieta vegetariana, que de una dieta omnívora, es importante que los vegetarianos seleccionen alimentos ricos en zinc.<sup>(2)</sup>

## - Vegetarianismo y omega-3

Los ácidos grasos esenciales son cruciales para el funcionamiento del organismo para conservar un estado óptimo de salud. No hay más que dos ácidos grasos esenciales, el omega-3 o ácido alfa linoléico y el omega-6 o ácido linoleico. En teoría, los seres humanos somos capaces de sintetizar los descendientes más complejos, como son los ácidos docosahexaenoico (DHA), eicosapentaenoico (EPA) y araquidónico (AA).<sup>(31)</sup>

Los niveles de ácidos grasos omega-3 en los tejidos corporales de vegetarianos son relativamente bajos porque su dieta suele tener muy pocos ácidos grasos omega-3 de cadena larga (DHA y EPA), ya que carece por definición de pescados grasos, que son fuentes de estos ácidos grasos. Los alimentos de origen vegetal no contienen DHA y EPA (con excepción de algunas algas marinas ricas en DHA) sino que contienen sus precursores ácido  $\alpha$ -linoléico (ALA). Las dietas vegetarianas proporcionan normalmente un aporte razonable de ALA (alrededor de 1,5 mg/día) particularmente procedente de los aceites de soya y de colza (el aceite de linaza es muy rico en ácidos grasos, pero no se consume habitualmente), también pueden ser altas en ácido linoléico omega-6, que inhibe el alargamiento del ácido alfa-linoléico para formar derivados de cadena más larga, como EPA y el DHA. La importancia de estos factores en las enfermedades coronarias (y en otros aspectos de salud) necesita ser dilucidada totalmente. Sin embargo, los conocimientos actuales apoyan la recomendación de que los vegetarianos seleccionen los alimentos de manera que obtengan las cantidades adecuadas de ácido omega-3 alfa-linoléico y mantener un consumo moderado de ácido linoléico.<sup>(2)</sup> Se requiere mantener una relación omega-6/omega-3 de 5:1 a 10:1 para favorecer un desarrollo neurológico y funcionamiento adecuado de los sistemas que involucran a estos ácidos grasos, para ello es necesario tener un aporte del 5 % de omega-6 y 1,5 - 2,5 % de omega-3 del total de energía requerida.<sup>(31)</sup>

Uno de los parámetros más importantes y actualizados que hace referencia al estado nutricional del omega-3, es el índice de omega-3, que es el contenido de EPA + DHA de los eritrocitos se expresa como un porcentaje de los ácidos grasos totales identificados recientemente. Se ha descrito como un indicador de un mayor riesgo de muerte por enfermedad cardiaca coronaria.<sup>(32)</sup>

El Índice de Omega-3, es una medida de grasas omega-3 de cadena larga en las membranas de los glóbulos rojos, predice la mortalidad por enfermedades del corazón en adultos, pero su asociación con factores de riesgo cardiovascular en poblaciones más jóvenes es desconocida.<sup>(32)</sup>

## **Objetivos de la investigación**

### **Objetivo general**

Evaluar el estado nutricional de omega-3 y algunos micronutrientes en niños y adolescentes vegetarianos de 2 a 17 años con base en indicadores antropométricos, bioquímicos y dietéticos en una comunidad rural del Centro Occidente de Venezuela durante el período agosto – octubre del año 2014.

### **Objetivos específicos**

- Determinar el estado nutricional de los niños y adolescentes pertenecientes a la muestra del estudio a través de la combinación de indicadores antropométricos y bioquímicos.
- Caracterizar el estado nutricional de la vitamina B<sub>12</sub>, calcio, hierro, zinc y omega-3 en los niños y adolescentes de la muestra través de indicadores bioquímicos.
- Valorar el consumo de alimentos durante 3 días en niños y adolescentes vegetarianos de 2 a 17 años pertenecientes a la comunidad en estudio.
- Determinar la relación entre el estado nutricional de la vitamina B<sub>12</sub>, calcio, hierro, zinc y omega-3 con el consumo de alimentos que contengan estos nutrientes en los niños y adolescentes del grupo de estudio.

## Aspectos éticos

Se elaboró un consentimiento informado, el cual fue explicado detalladamente y una vez aceptado, fue firmado por los padres o representantes de los niños tomados en cuenta para este estudio, ya que la investigación incluyó pruebas de laboratorio, para lo cual fue necesario realizar una punción venosa, la toma de medidas antropométricas y la aplicación de entrevistas para el registro del consumo de alimentos (Anexo 1).

En cuanto a las bases bioéticas, se puede afirmar que esta investigación involucró los siguientes principios:

El principio de **responsabilidad**,<sup>(33)</sup> en donde el investigador, adquirió el compromiso en la acción que se realizó, es decir, responsabilidad en el cumplimiento de todos los objetivos pautados al inicio del estudio y se mantuvo la **confidencialidad**<sup>(33)</sup> y privacidad de los datos utilizados en relación con la comunidad, los participantes del estudio y sus familias, así como la ubicación exacta y nombre de la comunidad no fueron revelados de conformidad con los derechos humanos. Adicionalmente, la comunidad en estudio y el centro de médico de la comunidad adquirió la responsabilidad de realizar acciones concernientes a los resultados que se obtuvieron a través del estudio.

En cuanto al principio de **No maleficencia**,<sup>(33)</sup> está claro que en esta investigación, no se pretendió afectar a los individuos participantes, sino que se quiso conocer el estado nutricional de los micronutrientes (vitamina B<sub>12</sub>, calcio, hierro, zinc y omega-3,) sabiendo que en dietas vegetarianas se pudiera tener valores bajos en sangre de los mismos, y conociendo y analizando estas variables de estudio para la población vegetariana de esa comunidad, al difundir los resultados y contribuir con el conocimiento de estos parámetros tan poco estudiados en niños vegetarianos, sobre todo para corregir algunas deficiencias de micronutrientes esenciales que son perjudiciales para el crecimiento y desarrollo óptimo de estos niños vegetarianos, así como determinar los factores dietéticos que conducen a estos estados de carencia de micronutrientes, y así reducir el riesgo de deficiencias nutricionales a largo plazo. Adicionalmente se informó al personal de salud de la comunidad acerca de los resultados, para que se realicen las acciones

preventivas y de control respectivas. Y servirá para establecer las bases para futuras intervenciones nutricionales centradas y asertivas, y de esta forma mejorar la calidad de vida de la población vegetariana en nuestro país.

De igual manera, los resultados alcanzados a partir de esta investigación se lograron gracias a un adecuado e imparcial manejo de la información obtenida, sin la alteración de dichos datos. La **autonomía**<sup>(33)</sup> se respetó en todo momento, ya que los padres y representantes, aceptaron voluntariamente y sin persuasiones que su hijo o representado participara en el estudio, conociendo previamente todos los procedimientos que se realizaron en la investigación; así mismo, los participantes en el estudio tuvieron completa libertad de abandonar el mismo si así lo deseaban, sin que esto trajera consecuencias negativas para ellos y sin que esto impidiera que continuaran recibiendo la atención que se requiera en el centro médico de la comunidad.

De igual forma, se respetaron los derechos de los sujetos de estudio ya que no se realizó discriminaciones de ninguna índole, ni acciones que perjudicaran su integridad de forma directa e indirecta, cumpliendo con el principio de bioética de **igualdad**.<sup>(33)</sup>

## **MÉTODOS**

### **Tipo de estudio**

Es de tipo descriptivo ya que consistió en la caracterización de un hecho, fenómeno o grupo con el fin de establecer su estructura y comportamiento. Además se realizaron acciones dirigidas a analizar ciertos patrones de relación como el estado nutricional de la vitamina B<sub>12</sub>, calcio, hierro, zinc y omega-3 a partir de la evaluación antropométrica, bioquímica y del consumo de alimentos en una parte de la población pediátrica de la comunidad.

### **Muestra de estudio**

La muestra estuvo conformada por 18 niños y adolescentes (6 varones y 12 hembras) de 2 a 17 años y 11 meses de edad, vegetarianos de una comunidad rural residente en el Centro Occidente de Venezuela en el Estado Yaracuy durante el segundo semestre del año 2014. Esta comunidad practica el vegetarianismo, además ellos cultivan la mayoría de los alimentos que utilizan, y consumen los alimentos al natural y con el menor procesamiento posible. Dentro de su cultura promueven la ecología, la siembra, los valores y principios de una vida sana.

Para la selección de la muestra los criterios de inclusión seguidos fueron:

- Sujetos que fueran miembros de la comunidad en estudio.
- Edades comprendidas entre 2 y 17 años y 11 meses.
- Sujetos que no estuvieran siendo alimentados con lactancia materna.
- Niños y adolescentes que hubieran seguido la dieta vegetariana por más de 6 meses: que no hubiera consumido más de 3 veces al mes: carne de ningún tipo (incluidos carne de res, pollo, pescado y mariscos) ni sus derivados de origen animal (huevo, leche y sus subproductos como quesos, nata, suero de leche, etc.) ni productos o preparaciones que contengan dentro de sus ingredientes algunos de los alimentos mencionados anteriormente.

Los criterios de exclusión fueron:

- Sujetos que decidieran no participar más en el estudio.

- Sujetos con enfermedades crónicas o agudas que presenten episodios de diarrea o malabsorción, infecciones o con indicación de dietas especiales.
- Sujetos que no hubieran completado las evaluaciones realizadas.

Cabe destacar que en la comunidad habita un total de 26 niños y adolescentes, de los cuales 8 no participaron por incumplir los criterios de inclusión o cumplir con alguno de los criterios de exclusión. No se incluyeron 4 casos porque los sujetos no completaron las evaluaciones antropométricas del estudio, 2 sujetos eran de edad inferior a los dos años y 2 sujetos tenían enfermedad crónica y aguda constatada en la evaluación médica

**Tipo de muestreo:** No probabilístico.

**Clase:** Opinático. Se realizó en primer lugar, una reunión donde se informó a la comunidad acerca del estudio; luego, en aquellas personas que mostraron interés, se indagó con relación a los criterios de inclusión/exclusión y de acuerdo con estos, se realizó la selección de la muestra.

### **Variables e indicadores**

A continuación se explica cada una de las variables e indicadores que se estudiaron.

#### **- Sexo**

Es una variable biológica y genética que divide a los seres humanos en dos categorías: femenino y masculino. Existen características biológicas o fisiológicas típicamente asociadas con el sexo de una especie, que permiten la distinción entre ambos.<sup>(34)</sup>

#### **- Edad cronológica**

Cuantifica la duración de la vida de un ser humano desde la fecha de nacimiento hasta la fecha de la evaluación. Se mide en años, meses y días.<sup>(35)</sup>

#### **- Edad decimal**

Es el número de días transcurridos desde el nacimiento hasta la fecha de la evaluación, el cual se expresa en milésimas de año.<sup>(36)</sup>

### - **Estado nutricional**

Se refiere a las condiciones corporales que resultan de la relación entre el consumo de alimentos y la utilización de nutrientes. En la infancia, es considerado un indicador de salud y de bienestar, tanto a nivel individual como poblacional, debido a que está asociado con el crecimiento y desarrollo, el nivel de actividad física y la respuesta inmunitaria.<sup>(26)</sup> El estado nutricional está condicionado por el acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos que permitan satisfacer las necesidades nutricionales, los gustos y las preferencias alimentarias, a fin de llevar una vida sana y activa;<sup>(37)</sup> pero cuando la ingesta alimentaria es menor a los requerimientos del individuo, se manifiesta biológicamente como desnutrición, la cual está estrechamente vinculada a un conjunto de causas subyacentes relacionadas con el entorno familiar (alimentos, salud y atención), que pueden variar entre los hogares, comunidades y países, así como una serie de causas básicas a nivel de la sociedad de orden político, cultural, religioso y socioeconómico.<sup>(38)</sup>

La valoración del estado nutricional incluye la determinación de medidas del cuerpo tanto de dimensión como de composición corporal, denominada evaluación antropométrica; igualmente, el estado nutricional se suele analizar a través de pruebas bioquímicas de nutrientes específicos. Las variables que se utilizan con más frecuencia en la evaluación antropométrica son: peso corporal, talla, circunferencia media del brazo y pliegues cutáneos como el tricipital y el subescapular; con base en los cuales se construyen indicadores que reflejan las dimensiones corporales y la composición corporal según edad y sexo.<sup>(39)</sup>

### **Evaluación Antropométrica: variables**

Las técnicas antropométricas usadas proceden de una metodología internacional para ciencias de la salud llamada Programa Internacional de Biología.

### - **Peso corporal**

Es la aproximación a la cuantificación de la masa corporal total y su valor refleja los cambios en el tamaño del cuerpo tanto en su longitud como en sus componentes corporales.<sup>(26)</sup> Se pesó a los sujetos con la menor cantidad de ropa posible, sin zapatos. Se colocó al sujeto en el centro de la plataforma de la balanza, con el cuerpo recto, no contraído, los brazos descansando a

ambos lados del cuerpo, hombros relajados, piernas unidas y con el sujeto mirando al frente. Se registró el valor obtenido en el formulario estipulado en donde los tres primeros dígitos estaban expresados en kilogramos y el último en gramos.<sup>(40)</sup>

Instrumento: balanza TANITA<sup>®</sup>. Modelo: 2001T-TB Translucent Blue. Precisión 10 gramos. Capacidad máxima 136 kilogramos. Unidad de medida kilogramos (kg).

#### - **Talla o longitud corporal**

Es la distancia entre el punto más elevado del cuerpo, en la línea media sagital, conocido como vértex, y el plano de apoyo del individuo.<sup>(39)</sup> Para medir la talla se colocó la cinta métrica en una pared lisa y vertical empleando el método de la plomada, en un lugar bien iluminado y donde el piso fuera firme y sin desnivel. Se corroboró que la cinta se encontraba recta utilizando una plomada que fue colocada junto a la cinta métrica y se aseguró utilizando una cinta plástica transparente en varios tramos. Se colocó al sujeto de frente al medidor con los pies descalzos en posición de 45 grados con los talones y la espalda en contacto con la pared. La cabeza del sujeto se mantuvo en el plano de Frankfurt, y se procedió a apoyar el ángulo recto de una escuadra contra la pared y se deslizó hasta que una de las ramas de la escuadra tocara la cabeza del niño evaluado. Se revisó la posición correcta y se registró la lectura en milímetros.<sup>(35)</sup>

Instrumento: cinta métrica (Marca: Holtain<sup>®</sup>) y escuadra. Precisión de la cinta 1 mm. Unidad de medida centímetros (cm).

#### - **Circunferencia media del brazo izquierdo**

Es una medición que contiene grasa subcutánea, músculo y hueso, tomada en el tercio medio del brazo. Se considera un indicador útil para el diagnóstico del estado nutricional. El lado izquierdo del individuo estuvo de frente al medidor. El brazo se colocó ligeramente separado del cuerpo relajado y se realizó una marca horizontal entre el olécranon y el acromion. Se pasó la cinta por el brazo y se sostuvo la cajita de la cinta métrica con la mano izquierda, luego se pasó la cajita de la cinta a la mano derecha sobre la mano izquierda para hacer la lazada en el brazo izquierdo del sujeto y se colocó en el cero de la escala de modo que quedó frente a la vista del medidor. Se verificó con el dedo medio de la mano izquierda que la cinta estuviera en contacto con la piel en la parte posterior. Se sostuvo la cajita con la mano derecha y se tomó la

medida evitando comprimir demasiado el tejido. Se realizó la lectura en 3 dígitos y se registró en milímetros.<sup>(39)</sup>

Instrumento: cinta métrica (marca Holtain®) para medir circunferencias corporales. Precisión 1 mm. La unidad de medida es centímetros (cm).

#### - **Pliegue de tríceps**

Es muy sensible en el corto plazo a las alteraciones del estado nutricional. Se tomó un pliegue vertical con el pulgar y el índice de la mano izquierda, en forma de pinza, inmediatamente 1 centímetro por arriba de una marca hecha con lápiz a nivel del punto medio entre el olécranon y el acromion en la parte posterior del brazo. Se mantuvo la presión con los dedos y se aplicó el calibrador, sosteniéndolo con la mano derecha inmediatamente por debajo de los dedos pulgar e índice de la mano izquierda. Se dejó de oprimir el calibrador, lo que permitió el cierre bajo su propia presión, e inmediatamente se registró un retroceso en la aguja la cual se detuvo bruscamente, momento exacto en el que se realizó la lectura. Se registró el resultado en milímetros.<sup>(39)</sup>

Instrumento: calibrador de pliegues cutáneos. Marca: Holtain®. Precisión 0,2 mm. Capacidad máxima 40 mm. Unidad de medida milímetros (mm).

#### - **Pliegue subescapular**

No es sensible a corto plazo a las alteraciones del estado nutricional, pero si a las de mediano y largo plazo. Se colocó al sujeto de espalda al medidor, el cual permaneció sentado. Se pasó el dedo índice por el borde interno de la escápula, hasta localizar su extremidad inferior. Luego, se tomó un pliegue vertical, con el pulgar y el índice de la mano izquierda, procediéndose a medir con el calibrador de igual forma que como se hizo para el pliegue tricipital. Es importante mantener la presión entre los dedos de forma uniforme durante todo el procedimiento. Se registró la medición en milímetros.<sup>(39)</sup>

Instrumento: calibrador de pliegues cutáneos. Marca: Holtain®. Precisión 0,2 mm. Capacidad máxima 40 mm. Unidad de medida milímetros (mm).

## **Evaluación antropométrica: indicadores de dimensiones globales o tradicionales**

### **- Peso – edad**

Es la relación que existe entre el peso obtenido en un sujeto a una determinada edad y el valor de referencia para su misma edad y sexo. Es sensible, fácil de obtener y susceptible a modificarse rápidamente en situaciones de déficit nutricional.<sup>(26)</sup>

### **- Peso - talla**

Es la relación existente entre el peso obtenido en un sujeto de una talla o longitud determinada y el valor de referencia para su misma talla y sexo. Es el indicador más específico en el diagnóstico de la nutrición.<sup>(26)</sup>

### **- Talla - edad**

Es la relación que existe entre la talla obtenida en un individuo determinado y la referencia para su edad y sexo. Es el indicador que se modifica a más largo plazo y se usa a nivel poblacional para el diagnóstico de la desnutrición pasada o crónica.<sup>(26)</sup>

### **- Índice de masa corporal (IMC) - edad**

Es la relación entre el peso (kg) y la talla (m) de un individuo. El indicador es independiente de la talla y debido a su alta correlación con mediciones directas de la grasa corporal total, se considera que refleja ésta con bastante precisión. Su unidad de medida es kilogramos por metro cuadrado (kg/m<sup>2</sup>).<sup>(26)</sup>

## **Evaluación antropométrica: indicadores de composición corporal**

### **- Circunferencia media del brazo – edad**

Es la relación que existe entre la circunferencia del brazo en un individuo determinado y la referencia para su misma edad y sexo. Su utilización en el diagnóstico de la malnutrición es más ventajosa en los casos de déficit, ya que la disminución implica agotamiento de las reservas calóricas, proteicas o ambas.<sup>(26)</sup>

- **Pliegues subcutáneos para la edad**

Son indicadores indirectos de adiposidad. Estos pliegues se han combinado para derivar ecuaciones que permiten el cálculo de la grasa corporal total.<sup>(39)</sup>

- **Área magra y área grasa para la edad**

Son indicadores indirectos de reserva proteica y calórica que permiten una aproximación a la composición corporal del individuo por métodos no invasivos y asequibles en la práctica.<sup>(39)</sup> La unidad de medida es milímetros cuadrados (mm<sup>2</sup>). Se calculan mediante las siguientes fórmulas:

$$\text{Área magra} = \frac{(CMB - \rho \cdot Ptr)^2}{4\rho}$$

$$\text{Área grasa} = \frac{Ptr \cdot CMB}{2} - \frac{\rho (Ptr)^2}{4}$$

Donde, CMB: circunferencia media del brazo y Ptr: pliegue tricípital.

**Potencial genético de los padres**

La talla de un individuo está controlada genéticamente; por lo tanto, es fácil prever la influencia que tendrá sobre la talla final de un individuo la talla de los padres. Este dato, que a simple vista parece sencillo, hoy por hoy es incalculable, ya que no podemos conocer a ciencia cierta qué potencial genético hemos heredado. No obstante en un intento de calcularlo se han desarrollado fórmulas para la estimación del potencial genético de los padres.<sup>(41)</sup> Como parte del protocolo para investigar la etiología de la talla baja de un individuo, se debe descartar todas las causas constitucionales y patológicas, tanto primarias como secundarias de talla baja y como parte de este proceso se encuentra la predicción de talla adulta con respecto al potencial genético de los padres, para su determinación se emplean las siguientes fórmulas:

$$\text{Niños} = \frac{(TM+DS)+TP}{2} = \pm 10 \text{ cm}$$

$$\text{Niñas} = \frac{(\text{TP}-\text{DS})+\text{TM}}{2} = \pm 9 \text{ cm}$$

Donde, TM: talla madre (cm); TP: talla padre (cm); DS: valor de referencia en cm del dismorfismo sexual de la población.

Cuando falta la talla de uno de los padres, ésta se puede sustituir por la media de talla a los 18 años del valor de la referencia para la población. Para este estudio se empleó los valores de referencia<sup>(26)</sup> de la Organización Mundial de la Salud.<sup>(42)</sup>

### **Evaluación antropométrica: referencia y puntos de corte**

El diagnóstico del estado nutricional por antropometría se estableció con base en la combinación de indicadores de dimensión y composición corporal. Para evaluar los indicadores de dimensión global (peso - edad, talla – edad y peso - talla) se utilizó la referencia OMS 1978<sup>(42, 39)</sup> y para el índice de masa corporal (IMC – edad) se usó la del Proyecto Venezuela,<sup>(43)</sup> para niños y adolescentes iguales o mayores a 5 años y se aplicó los puntos de corte recomendados por el Instituto Nacional de Nutrición (INN) de Venezuela.<sup>(26)</sup> Para los menores de 5 años, se empleó la referencia OMS 2006,<sup>(44)</sup> y se usaron los puntos de corte establecidos en CANIA.<sup>(45, 46)</sup>

En la evaluación de los indicadores de composición corporal (circunferencia media del brazo, pliegues de tríceps y subescapular, así como áreas magra y grasa) se utilizaron los valores de referencia y puntos de corte establecidos por Frisancho para iguales o mayores a 5 años de edad.<sup>(47)</sup> Para los menores de 5 años de edad, se emplearon los valores de referencia OMS 2006<sup>(44)</sup> y los puntos de corte establecidos en CANIA.<sup>(26)</sup>

### **Puntos de corte para menores de 5 años: OMS, 2006**

Peso - edad<sup>(45)</sup>

- Eutrófico:  $>P_5$  a  $\leq P_{85}$
- Déficit:  $\leq P_5$
- Exceso:  $>P_{85}$

#### Talla - edad<sup>(45)</sup>

- Talla normal:  $>P_5$  a  $\leq P_{85}$
- Riesgo de talla baja:  $>P_{2,3}$  a  $\leq P_5$
- Talla baja:  $\leq P_{2,3}$  o  $\leq -2DE$
- Riesgo de talla alta:  $>P_{85}$  a  $\leq P_{95}$
- Talla alta:  $>P_{95}$

#### Peso - talla<sup>(46)</sup>

- Normal:  $>P_{15}$  a  $\leq P_{85}$
- Desnutrición leve:  $>P_3$  a  $\leq P_{15}$
- Desnutrición moderada:  $>P_1$  a  $\leq P_3$
- Desnutrición grave:  $\leq P_1$
- Sobrepeso:  $>P_{85}$  a  $\leq P_{95}$
- Obesidad:  $>P_{95}$

#### IMC - edad<sup>(46)</sup>

- Eutrófico:  $>P_{20}$  a  $\leq P_{95}$
- Déficit:  $\leq P_{20}$
- Exceso sobrepeso:  $>P_{95}$  a  $\leq P_{99}$
- Exceso obesidad:  $>P_{99}$

#### Circunferencia media del brazo – edad<sup>(26)</sup>

- Normal:  $>P_{15}$  a  $\leq P_{85}$
- Déficit:  $\leq P_{15}$
- Exceso:  $>P_{85}$

### Pliegue de tríceps - edad<sup>(26)</sup>

- Normal:  $>P_{15}$  a  $\leq P_{75}$
- Déficit:  $\leq P_{15}$
- Exceso:  $>P_{75}$

### Pliegue subescapular - edad<sup>(26)</sup>

- Normal:  $>P_{15}$  a  $\leq P_{85}$
- Déficit:  $\leq P_{15}$
- Exceso:  $>P_{85}$

### **Puntos de corte para mayores o igual a 5 años: OMS, 1978**

#### Peso - edad<sup>(26)</sup>

- Normal:  $>P_{10}$  a  $\leq P_{90}$
- Riesgo de desnutrición o zona crítica:  $>P_3$  a  $\leq P_{10}$
- Desnutrición leve:  $>-3DE$  a  $\leq P_3$
- Desnutrición moderada:  $>-4DE$  a  $\leq -3DE$
- Desnutrición grave:  $\leq -4DE$
- Sobrepeso:  $>P_{90}$  a  $\leq P_{97}$
- Obesidad:  $>P_{97}$

#### Talla - edad<sup>(26)</sup>

- Talla normal:  $>P_{10}$  a  $\leq P_{90}$
- Riesgo de talla baja:  $>P_3$  a  $\leq P_{10}$
- Talla baja leve:  $>-3DE$  a  $\leq P_3$
- Talla baja moderada:  $>-4DE$  a  $\leq -3DE$

- Talla baja grave:  $\leq -4DE$
- Riesgo de talla alta:  $>P_{90}$  a  $\leq P_{97}$
- Talla alta:  $>P_{97}$

#### Peso - talla<sup>(26)</sup>

- Normal:  $>P_{10}$  a  $\leq P_{90}$
- Desnutrición leve:  $>P_3$  a  $\leq P_{10}$
- Desnutrición moderada:  $>-3DE$  a  $\leq P_3$
- Desnutrición grave:  $>-4DE$  a  $\leq -3DE$
- Sobrepeso:  $>P_{90}$  a  $\leq P_{97}$
- Obesidad:  $>P_{97}$

#### **Puntos de corte para iguales o mayores de 5 años de edad: Proyecto Venezuela, 1995**

#### IMC – edad<sup>(43)</sup>

- Normal:  $>p_{10}$  a  $<p_{90}$
- Desnutrición:  $\leq p_{10}$
- Sobrepeso:  $\geq p_{90}$  a  $<p_{97}$
- Obesidad:  $\geq p_{97}$

#### **Puntos de corte para iguales o mayores de 5 años de edad: Frisancho, 1993**

#### Circunferencia media del brazo – edad<sup>(47)</sup>

- Normal:  $>P_{15}$  a  $\leq P_{85}$
- Déficit:  $\leq P_{15}$
- Exceso:  $>P_{85}$

#### Pliegue de tríceps - edad<sup>(47)</sup>

- Normal:  $>P_{15}$  a  $\leq P_{85}$
- Déficit:  $\leq P_{15}$
- Exceso:  $>P_{85}$

#### Pliegue subescapular - edad<sup>(47)</sup>

- Normal:  $>P_{15}$  a  $\leq P_{85}$
- Déficit:  $\leq P_{15}$
- Exceso:  $>P_{85}$

#### Área magra - edad<sup>(47)</sup>

- Alta reserva:  $>P_{85}$
- Reserva normal:  $>P_{15}$  a  $\leq P_{85}$
- Baja reserva:  $>P_5$  a  $\leq P_{15}$
- Muy baja reserva:  $\leq P_5$

#### Área grasa - edad<sup>(47)</sup>

- Alta reserva:  $>P_{85}$
- Reserva normal:  $>P_{15}$  a  $\leq P_{85}$
- Baja reserva:  $>P_5$  a  $\leq P_{15}$
- Muy baja reserva:  $\leq P_5$

Para diagnosticar el estado nutricional por antropometría se deben combinar los indicadores tanto de dimensión como de composición corporal para formar el diagnóstico nutricional antropométrico definitivo, el cual clasifica a los sujetos como:

- Normal o estado nutricional adecuado:

- Según diagnóstico por combinación de indicadores:
  - Eutrófico.
- Según diagnóstico de talla:
  - Talla normal.
- Malnutrición por déficit:
  - Según diagnóstico por combinación de indicadores:
    - Déficit subclínico:
      - Desnutrición subclínica.
    - Déficit clínico:
      - Desnutrición leve.
      - Desnutrición moderada.
      - Desnutrición grave.
  - Según diagnóstico de talla:
    - Riesgo de talla baja.
    - Talla baja.
- Malnutrición por exceso:
  - Según diagnóstico por combinación de indicadores:
    - Sobrepeso.
    - Obesidad.
  - Según diagnóstico de talla:
    - Riesgo de talla alta.
    - Talla alta.

Se definió el grado de intensidad de la desnutrición actual: subclínica o clínica. El diagnóstico de la desnutrición subclínica se estableció en presencia de indicadores de dimensión global en los rangos inferiores de la normalidad o en riesgo de desnutrición, junto con indicadores de composición corporal en déficit y cuando la evaluación bioquímica evidenció situaciones de déficit.<sup>(26)</sup>

El diagnóstico de la desnutrición clínica se basó en la categorización de la combinación señalada anteriormente.

Por su parte, el grado de intensidad de sobrepeso y obesidad se obtuvo a través del indicador porcentaje de peso relativo, en el que se relaciona el peso actual con el peso que corresponde al percentil 50 de la tabla peso para la talla.

Clasificación % de peso relativo:

- Sobrepeso: 111 - 120 %.
- Obesidad leve: 121 - 130 %.
- Obesidad moderada: 131 - 160 %.
- Obesidad grave: > 160 %.<sup>(26)</sup>

### **Evaluación bioquímica: variables**

#### **- Hemograma**

Se determinó la concentración de hemoglobina hematocrito, volumen corpuscular medio (VCM), hemoglobina corpuscular media (HCM) y concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) mediante el uso del equipo ADVIA 360 Hematology System de SIEMENS® el cual emplea el método de impedancia volumétrica para la determinación de 22 parámetros del hemograma. El principio de impedancia en el recuento de células se basa en la detección y medición de cambios en la resistencia eléctrica producida por las células cuando atraviesan una apertura pequeña. Para la determinación de estos parámetros se utilizan 3 reactivos libres de cianuro.<sup>(48)</sup>

#### **- Albúmina sérica**

Se realizó una prueba de diagnóstico in vitro para la determinación de albúmina en suero de humanos, usando el Sistema de Química Clínica Dimension de la marca SIEMENS® con cartuchos de reactivos Flex® de albúmina. Los principios del procedimiento realizado son: en presencia de un agente solubilizante el colorante púrpura de bromocresol (BCP) se fija a la albúmina con un pH de 13,9. La cantidad de complejo albúmina-BCP es directamente proporcional a la concentración de albúmina. El complejo se absorbe a 600 nanómetros (nm) y se mide mediante una técnica de punto final policromática, luego el instrumento calcula e imprime automáticamente la concentración de albúmina en g/dL.<sup>(49)</sup>

- **Vitamina B<sub>12</sub> sérica y folato sérico**

Es la concentración de vitamina B<sub>12</sub> y ácido fólico en el suero sanguíneo. La determinación de vitamina B<sub>12</sub> se realizó en conjunto con la de ácido fólico, ambas se midieron en un equipo Beckman Coulter® modelo Unicel DXI 800. La metodología utilizada fue por ensayo de unión competitiva y la determinación cuantitativa de la concentración de ácido fólico y vitamina B<sub>12</sub>, se realizó por quimioluminiscencia. Unidad de medida para la vitamina B<sub>12</sub> picogramo por mililitro (pg/mL) y para el ácido fólico nanogramo por mililitro (ng/mL).<sup>(50)</sup>

- **Calcio sérico**

Para la determinación analítica de calcio se utilizó un espectrofotómetro de absorción atómica, marca Perkin-Elmer® (USA), modelo 2380, en el modo instrumental de la espectrometría de absorción atómica con llama (FAAS). Este método permite la detección y determinación de calcio en una muestra de suero. Unidad de medida nanogramos por decilitros (ng/dL).<sup>(51)</sup>

- **Ferritina sérica**

La ferritina sérica tiene relación precisa con las reservas totales de hierro corporal. Se evaluó con base al principio analítico ELISA de fase sólida, cuyas siglas significan enzyme linked immunosorbent assay (ensayo inmunoabsorbente ligado a enzima).<sup>(8)</sup> El tipo de muestra utilizada para el análisis de ferritina fue suero sanguíneo. El tubo que se empleó para colectar la muestra de suero fue un tubo plástico estéril con vacío de 6 mL de capacidad sin anticoagulante marca BD vacutainer® Ref 367815. El kit de reactivos que se utilizó para el análisis, fue de la marca comercial DRG International®. Y el lector de las placas de ELISA fue de la marca Tecan® y modelo Sunrise Basic y el equipo lavador fue de marca Tecan® y modelo Hydroflex.<sup>(52)</sup> Unidad de medida es nanogramo por mililitro (ng/mL).

- **Zinc plasmático**

Es la concentración de zinc en la sangre, que generalmente está unido a proteínas. Es importante no permitir que la muestra de sangre permanezca a temperatura ambiente antes de la separación del suero o el plasma, ya que los valores de zinc resultarían aumentados. Adicionalmente, la

hemólisis aumenta la concentración de zinc en la muestra pues el zinc está 10 veces más concentrado en los eritrocitos.<sup>(53)</sup>

El zinc se correlaciona bien con la concentración de albúmina, pues es su principal transportador en sangre, por eso la hipoalbuminemia está asociada con valores bajos de zinc, sin que exista deficiencia en el consumo de zinc dietético. Los valores de zinc pueden ser afectados por infecciones, estrés, edad, uso de anticonceptivos orales y el embarazo.<sup>(53)</sup> La determinación de zinc en plasma se realizó por espectroscopía de absorción atómica.<sup>(54)</sup> Las medidas de absorbancia fueron realizadas con un espectrofotómetro de absorción atómica con llama (GBC Scientific Equipment®, modelo Avanta P, Australia) bajo las condiciones instrumentales descritas por Rahn- chiqué<sup>(53)</sup> y empleando una llama de acetileno/aire. Se usó una bomba peristáltica (Instrument S.A.® modelo PETEC). Unidad de medida es microgramo por mililitro ( $\mu\text{g/mL}$ ).

#### - **Omega-3 eritrocitario**

Es la cantidad de ácidos grasos de tipo omega-3 contenido en los glóbulos rojos. La sangre venosa extraída se depositó en un frasco con ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) como anticoagulante. Luego los eritrocitos fueron separados mediante centrifugación y las membranas plasmáticas fueron extraídas de acuerdo con el procedimiento descrito por Steck.<sup>(54)</sup> Posteriormente, se extrajeron los ácidos grasos de dichas membranas mediante el método de Folch.<sup>(55)</sup> A continuación se determinó el perfil de ácidos grasos de cada muestra por cromatografía gas líquido (equipo UNE 55-037-73). Los ácidos grasos se derivatizaron en medio alcalino y ácido para formar los ésteres metílicos. Se empleó para la separación una columna de sílica fundida BPX70 de 50 m, cromatógrafo HP® 5890, con detector de ionización de llama (FID, flame ionization detector).<sup>(55)</sup> El índice de omega-3 se calcula sumando los porcentajes de Ácido Eicosapentaenoico (EPA) y Ácido Docosaheptaenoico (DHA) en sangre (del 100 % de los ácidos grasos presentes en los fosfolípidos de las membranas de los eritrocitos se debe obtener el porcentaje que está representado por DHA y EPA).<sup>(56)</sup>

## Evaluación bioquímica: puntos de corte

### Albúmina sérica<sup>(26)</sup>

- Valores normales: 3,5 – 5,5 g/dL
- Depleción proteica visceral leve: 2,8 – 3,4 g/dL
- Depleción proteica visceral moderada: 2,1 – 2,7 g/dL
- Depleción proteica visceral grave: <2,1 g/dL

### Hemoglobina<sup>(57)</sup>

#### Anemia:

- Niños menores de 4 años: <11,0 g/dL
- Niños de 5 a 11 años: <11,5 g/dL
- Niños de 12 a 14 años: <12,0 g/dL

### Hematocrito<sup>(58)</sup>

- Niños de 2 a 5 años: 35 – 42 %
- Niños de 6 a 11 años: 35 – 47 %
- Niños de 12 a 15 años: 35 – 48 %
- Niños de 15 a 18 años:

### Volumen corpuscular medio<sup>(27)</sup>

- Normalidad: >p5 según edad y sexo
- Bajo: ≤p5 según edad y sexo

### Hemoglobina corpuscular media<sup>(58)</sup>

- Deficiencia: <25 pg
- Normal: 25 - 33pg

- Elevada: >33 pg

#### Vitamina B<sub>12</sub><sup>(27)</sup>

- Deficiencia: <200 pg/mL
- Normal: 200 - 900 pg/mL
- Elevada: >900 pg/mL

#### Folato sérico<sup>(59)</sup>

- Deficiencia: <4 ng/mL (<10 mmol/L)
- Normal: ≥4 - 19 ng/mL (≥10 - 45,2 mmol/L)
- Elevado: ≥20 ng/mL (≥45,3 mmol/L)

#### Calcio sérico<sup>(60)</sup>

- Bajo: <8,5 mg/dL
- Normal: 8,5 a 10,3 mg/dL
- Alto: > 10,3 mg/

#### Ferritina<sup>(61)</sup>

- Deficiencia para niños menores de 5 años: <12 µg/L
- Deficiencia para niños de 5 años en adelante: < 15 µg/L
- Normalidad para niños menores de 5 años: ≥12 µg/L
- Normalidad para niños de 5 años en adelante: ≥15 µg/L

#### Zinc plasmático<sup>(53)</sup>

- No deseable: <0,75 µg/mL (<11,5 µmol/L)
- Bajo: 0,75- 0,85 µg/mL (11,5 - 13,0 µmol/L)

- Aceptable:  $>0,85 - 1,50 \mu\text{g/mL}$  ( $>13 - 23 \mu\text{mol/L}$ )
- Elevado:  $>1,50 \mu\text{g/mL}$  ( $>23 \mu\text{mol/L}$ ).

Índice de omega-3<sup>(62)</sup>

- Bajo:  $\leq 6 \%$
- Aceptable:  $> 6 \%$
- Óptimo:  $> 8 \%$

### **Evaluación del consumo alimentario: variables**

- **Consumo de nutrientes/día**

Es el total de gramos o miligramos de nutriente consumidos a través de la alimentación en un día habitual. Para el presente trabajo de investigación se evaluaron las siguientes variables dietéticas:

- Consumo de vitamina B<sub>12</sub> (mg)
- Consumo de calcio (mg)
- Consumo de hierro (mg)
- Consumo de ácido fólico (mg)
- Consumo de zinc (mg)
- Consumo de omega-3 (mg)
- Consumo de proteínas (g)
- Consumo de grasas (g)
- Consumo de carbohidratos (g)
- Consumo de fibra (g)
- Consumo de energía (kcal)

## **Evaluación del consumo alimentario: indicadores**

### **- Adecuación nutricional de la dieta**

Se entiende por adecuación nutricional, el grado de ajuste de la ingesta de energía y/o nutrientes a los valores de calorías y nutrientes establecidos como referencia. La adecuación perfecta es de 100 %.<sup>(63)</sup> Sin embargo, debido a la gran variabilidad de las necesidades y de la dieta, existen rangos de normalidad empleados; en este estudio se utilizó un 95 - 105 % para energía y macronutrientes, y para los micronutrientes se estableció un 85 - 115 % de adecuación.<sup>(64)</sup> Para el presente trabajo de investigación se evaluaron los siguientes indicadores dietéticos de adecuación nutricional:

- Adecuación de vitamina B<sub>12</sub>
- Adecuación de calcio
- Adecuación de hierro
- Adecuación de ácido fólico
- Adecuación de zinc
- Adecuación de proteínas
- Adecuación calórica
- Porcentaje de contribución de omega-3
- Para grasas, carbohidratos y fibra dietética se determinó el ajuste a la recomendación establecida en los valores de referencia de energía y nutrientes para la población venezolana,<sup>(65)</sup> puesto que para estos nutrientes, no aplica la definición de adecuación nutricional.

### **- Fórmula calórica de la dieta**

Es la contribución calórica porcentual de proteínas, grasas y carbohidratos a la dieta, es decir, la participación porcentual de los macronutrientes al aporte calórico total de día.<sup>(65)</sup> Expresa el perfil calórico de la dieta.

## **Evaluación del consumo alimentario: puntos de corte**

### Adecuación calórica y proteica

- Inadecuada por déficit  $< 95 \%$
- Adecuada  $\geq 95 \%$  -  $\leq 105 \%$
- Inadecuada por exceso  $> 105 \%$

### Adecuación de micronutrientes

- Inadecuada por déficit  $< 85 \%$
- Adecuada  $\geq 85 \%$  -  $\leq 115 \%$
- Inadecuada por exceso  $> 115 \%$

### Porcentaje de contribución calórica de omega-3

- Inadecuada por déficit  $< 95 \%$
- Adecuada  $\geq 95 \%$  -  $\leq 105 \%$
- Inadecuada por exceso  $> 105 \%$

### Consumo total de fibra

- Ajustado a la recomendación: edad (en años) + 5= g de fibra/día
- No ajustado a la recomendación.<sup>(65)</sup>

## **Evaluación de la actividad física: método de observación directa**

La evaluación de la actividad física de los niños, aunque no es un objetivo de este estudio, se realizó a través del método de observación directa de cada participante por parte de un evaluador externo, con el fin de establecer el requerimiento calórico total y que este se ajustara en lo posible a la realidad que viven como individuos. Para realizar el registro de la actividad física

de un niño o adolescente, la información requerida fue: 1) descripción detallada de la actividad, 2) intensidad (estimada objetivamente y caracterizada para ubicarla en alguna de las categorías del método), así como la 3) duración. <sup>(66)</sup>

El método directo consiste en observar lo que el niño hace diariamente, esto requiere una dedicación considerable por parte del observador ya que debe anotar las actividades de cada niño durante el día. <sup>(66)</sup> Para obtener la información requerida, se observó y anotó la actividad física de los grupos de niños por edades durante 2 semanas, para tener una impresión correcta de los niveles de actividad física habitual de los niños y adolescentes y evitar que los días inusuales produjeran sesgos en los resultados. <sup>(66)</sup> Luego se ubicaron en las categorías utilizadas por el método.

#### - **Costo de energía y categorías del método**

El costo de energía de cada actividad, se determinó por los cocientes que se utilizan en CANIA para cada categoría. Fueron agrupadas las actividades de acuerdo con el gasto de energía total estimado para cada una, resultando las siguientes categorías:

- Deportes: correr, ejercicio y la práctica de algún deporte en general. <sup>(67)</sup> Cociente de actividad = 3. <sup>(66)</sup>
- TV/Lectura: estar acostado, estar sentado quieto leyendo o viendo televisión. <sup>(67)</sup> Cociente de actividad = 1. <sup>(66)</sup>
- Juegos pasivos: estar sentado escribiendo (coloreando), participando en juegos de mesa, parado quieto con poco movimiento, caminando a velocidad libre en plano. <sup>(67)</sup> Cociente de actividad = 1,5. <sup>(66)</sup>
- Juegos activos: caminar rápido en subida o llevando un peso, caminar a velocidad constante en subidas, subir y bajar rampas, manejar un triciclo lentamente, subir escaleras lentamente y actividades caseras que necesiten un esfuerzo de ligero a moderado. <sup>(67)</sup> Cociente de actividad = 2,5. <sup>(66)</sup>
- Escolar: participar en actividades escolares. <sup>(67)</sup> Cociente de actividad = 1. <sup>(66)</sup>
- Descanso: dormir. <sup>(67)</sup> Cociente de actividad = 0. <sup>(66)</sup>

## **Procesamiento de la información**

### **Programa para el cálculo antropométrico: *Antropometría Niño***

Una vez tomadas las medidas antropométricas por parte de un antropometrista estandarizado, se vacían los datos en el programa (SQLServer) *Antropometría Niño* del Centro de Atención Nutricional Infantil Antímamo (CANIA), y este genera un resultado con las medidas y la ubicación percentilar de los indicadores en índices antropométricos de acuerdo con las Referencias Nacionales e Internacionales: Organización Mundial para la Salud, Proyecto Venezuela y Frisancho.

### ***ARNAC: Alimentación, Requerimiento Nutricional, Adecuación CANIA***

Es un software (SQLServer) desarrollado por el Centro de Atención Nutricional Infantil Antímamo (CANIA) que permite el cálculo del consumo y la adecuación de nutrientes. Su base de datos está enriquecida con los alimentos de la tabla de composición de alimentos venezolana, americana, española y australiana.

En primera instancia el sistema requiere datos del paciente como: nombre, fecha de nacimiento, sexo, fecha de evaluación, datos de actividad física, estado nutricional antropométrico y diagnóstico médico; con estos datos el programa es capaz de calcular el requerimiento calórico total del individuo mediante la suma del metabolismo basal (a través de la fórmula de Holliday modificado), más la energía de actividad y efecto térmico de los alimentos (representado por un 10 % de la sumatoria). Cuando existen casos especiales como desnutridos, obesos y/o con patologías asociadas el sistema debe sumar otros coeficientes que se detallan a continuación.

- Requerimiento calórico total<sup>(67)</sup>

Niño sano:  $GEB + EA + ETA$

Niño desnutrido:  $GEB + EA + ER + ETA$

Niño con sobrepeso u obesidad:  $GEB + EA + ETA$

Donde, GEB: gasto energético basal; EA: energía de actividad; ER: energía de recuperación (sólo para el caso de desnutridos); ETA: efecto térmico de los alimentos.

- Gasto energético basal (GEB)<sup>(67)</sup>

Método de Holliday modificado

0 a 10 kg: 100 kcal x kg.

11 a 20 kg: 1000 kcal + 50 kcal por cada kg superior a 10

Mayor de 20 kg: 1000 kcal + (20 kcal por cada kg superior a 20 kg)

- Energía de actividad (EA)<sup>(67)</sup>

Actividad	Horas/día	Cociente
Deporte		3
TV/lectura		1
Juegos pasivos		1,5
Juegos activos		2,5
Escolar		1
Descanso		0
<b>Total</b>	<b>24</b>	

- Energía de recuperación (ER): 5 calorías por cada gramo de peso por debajo del peso ideal divididas en 60 días.<sup>(67)</sup>
- Efecto térmico de los alimentos (ETA): incremento de la tasa metabólica por el efecto postprandial.<sup>(67)</sup>
  - 10 % del gasto energético estimado por GEB + EA
  - En niños desnutridos: 10 % de la sumatoria de GEB + EA + ER.

Para el cálculo de la adecuación nutricional se introduce en el ARNAC la información correspondiente al recordatorio de ingesta del sujeto, en caso de no existir el alimento,

preparación deseada o nutriente de interés, se debe incorporar en la base de datos del sistema, con previa autorización y revisión de los datos, los nutrientes por cada 100 gramos de alimento, preparación deseada o alimentos fuente del nutriente de interés encontrados en los registros de consumo de alimentos individuales, de acuerdo a la tabla de composición de alimentos venezolana o en caso de no estar contenido en esta, se puede utilizar las tablas de composición de alimentos americana, española y australiana.

Una vez incorporado el alimento, preparación nueva o alimentos fuente del nutriente de interés ya son seleccionables para terminar de completar la información del registro de consumo en el sistema y luego el programa brinda información referente a: contenido de macro y micronutrientes de la dieta, distribución porcentual de las calorías del día, alimentos fuente de cada nutriente y adecuación calórica con base al requerimiento calórico individual por edad/sexo/actividad física, así como también la adecuación de macronutrientes de cada individuo de acuerdo con los Valores de Energía y Nutrientes para la Población Venezolana (13 % del requerimiento calórico total correspondiente a proteínas, 30 % de grasas y 57 % de carbohidratos),<sup>(65)</sup> y adecuación micronutrientes de acuerdo con las *Dietary References Allowances* (DRA).<sup>(68)</sup>

## **Procedimientos**

La recolección de la información se realizó a través de las siguientes etapas:

- **Etapa 1:** se convocó a la comunidad a una reunión en el centro de salud local para dar a conocer el estudio y los objetivos que perseguía el mismo, así como el procedimiento que se llevaría a cabo en las diferentes etapas. Además, se les invitó a participar en el estudio y a quienes aceptaron, se les entregó y explicó un **consentimiento informado** en el cual se comunicaba los objetivos, procedimientos, características y los riesgos relacionados a la investigación. De esta forma, se obtuvo la autorización de los padres y representantes de los niños que fueron objeto de estudio de esta investigación. Durante todas las evaluaciones realizadas a los niños, los padres y representantes estuvieron presentes.

- **Etapa 2:** se realizó la **evaluación médica** a cargo de un pediatra para conocer antecedentes personales, familiares, existencia de tratamientos médicos o farmacológicos. El médico pediatra también le realizó a todos los niños de la muestra una evaluación física, que no tenía como objeto identificar signos o síntomas de deficiencia de algún nutriente, sino que sólo se realizó para constatar si los niños estaban aptos para participar del estudio, o si por el contrario, existía alguna condición (descrita anteriormente en los criterios de exclusión) que impidiera su participación. El sitio destinado para todas las evaluaciones fue el centro de salud de la comunidad en estudio.
  
- **Etapa 3:** se ejecutó la **evaluación antropométrica**, en la cual un antropometrista realizó las mediciones según el Programa Biológico Internacional,<sup>(69)</sup> con reentrenamientos periódicos, controles de calidad constantes y con error técnico de medición dentro aceptable (peso: 0,1 - 0,3 kg, talla: 0,1 - 1,3 cm, CMB: 0,35 cm, Ptr: 0,39 mm, Pse: 0,35 mm) El antropometrista calibró los equipos antes de iniciar la jornada de medición y contó con un anotador para registrar los valores medidos. Se tomaron medidas de dimensión y composición corporal de los niños de la muestra (peso, talla, circunferencia media del brazo, pliegue de tríceps y subescapular). De igual forma, se midió la talla de los padres biológicos y estos datos se registraron en un formato previamente diseñado para este propósito (Anexo 2). Los datos antropométricos de los individuos fueron introducidos en el programa *Antropometría Niño* de CANIA, que luego brindó la ubicación percentilar de los indicadores en índices antropométricos de acuerdo con las referencias nacionales e internacionales.
  
- **Etapa 4:** se evaluó la actividad física por medio de la observación directa de un evaluador externo entrenado, mediante un registro de 2 semanas (Anexo 2). Los datos recopilados fueron divididos en categorías de acuerdo con el gasto de energía y luego se introdujeron en el programa *ARNAC modificado* de CANIA el cual proporcionó el cálculo del requerimiento calórico total.

- **Etapa 5:** se realizó la **evaluación bioquímica**, en la cual se necesitó la extracción de 8 mL de sangre en ayunas (volumen mínimo y necesario para los diferentes procedimientos) para realizar las determinaciones de:

- ✓ **Hemograma:**
  - **Hemoglobina.**
  - **Hematocrito.**
  - **VCM, HCM, CHCM.**
- ✓ **Albúmina sérica.**
- ✓ **Vitamina B<sub>12</sub> sérica.**
- ✓ **Folato sérico.**
- ✓ **Calcio sérico.**
- ✓ **Ferritina sérica.**
- ✓ **Zinc plasmático.**
- ✓ **Omega-3 eritrocitario.**

La muestra de sangre se tomó mediante una punción venosa en el área del antebrazo, utilizando el sistema de recolección en tubos al vacío (marca Vacutainer®) para la extracción de muestra con aguja o scalp unido a una camisa plástica provista de un adaptador que permitió tomar múltiples tubos con una sola punción. La toma de muestra y manipulación de las mismas fue realizada por un bioanalista clínico, quien siguió el protocolo y las técnicas adecuadas para realizar la toma de la muestra según la exigencia de cada laboratorio. Una vez obtenida la misma, fue trasladada bajo condiciones óptimas de conservación (protegidas de la luz natural y artificial, a una temperatura de 4 - 6 °C), desde la comunidad hasta el laboratorio de la Clínica Adventista en Barquisimeto, donde se procedió a separar la sangre en suero, plasma y eritrocitos de acuerdo con las determinaciones que se iban a realizar para los diferentes analitos, siguiendo los protocolos de control de calidad para manipular las muestras. Las alícuotas fueron depositadas en diferentes tubos de ensayo de plástico (para la prueba del zinc plasmático) y de vidrio (resto de las pruebas). Se almacenaron protegidas de la luz natural y artificial, a una temperatura de 4 °C a 6 °C (en cavas con hielo), para su traslado a Caracas durante

la noche. Al día siguiente, fueron entregadas a los distintos laboratorios donde fueron procesadas y evaluadas bajo los estándares de calidad de cada laboratorio.

En el laboratorio de la Clínica Adventista (Barquisimeto) se realizó la hematología completa. En el laboratorio de la Policlínica Metropolitana (Caracas) se realizaron las determinaciones de la vitamina B<sub>12</sub>, el folato y el calcio sérico. En el laboratorio del Centro de Atención Nutricional Infantil de Antímano (CANIA) en Caracas se realizó la determinación de ferritina y albúmina sérica. El laboratorio de Química Analítica de la Escuela de Química perteneciente a la Facultad de Ciencias de la UCV se realizó la determinación de zinc plasmático. Y por último, la determinación de omega-3 en eritrocitos la realizó el laboratorio de Lipidología de Medicina Experimental perteneciente a la Facultad de Medicina de la UCV. Las diferentes pruebas que se aplicaron estaban previamente estandarizadas por los laboratorios y éstos realizaron controles de calidad antes de cada sección de análisis.

- **Etapa 6:** se realizó durante 3 días no consecutivos (2 días de semana y 1 día del fin de semana) un **registro del consumo de alimentos y suplementos nutricionales** (Anexo 2), a cargo de una licenciada en Nutrición y Dietética previamente entrenada. Se empleó la técnica de recordatorio del día anterior porque ofrece las siguientes ventajas: por ser una técnica abierta permite identificar la combinación de alimentos y los tipos de preparaciones, cuando se aplica por varios días mide ingesta habitual y la carga de trabajo para el informante es baja. Cabe mencionar que al momento de la evaluación se le preguntó a la madre y al niño acerca de los alimentos ingeridos, adicionalmente se utilizaron unidades de ayuda (utensilios, modelos y fotografías de alimentos) para la estimación de las cantidades de alimentos ingeridas ya que se manejaron las recetas madres estandarizadas y raciones del comedor centralizado de la comunidad, toda esta información fue registrada y tomada según la metodología descrita por Álvarez y Velazco.<sup>(63)</sup> Luego de la recolección de los datos de consumo de alimentos, se hizo la “limpieza” de estos mediante controles para eliminar errores y por último, se realizó conversión a gramos netos de las cantidades de alimentos registradas a partir de las recetas madres que fueron provistas por el cocinero principal del comedor, y con la

ayuda de los utensilios, ollas e instrumentos para servir las raciones, se pudo constatar cuantas raciones salían de las recetas madres y luego eran pesadas las diferentes raciones en una balanza digital y se obtenían los gramos de las diferentes raciones y preparaciones realizadas los días de evaluación, adicionalmente los líquidos fueron contabilizados con un vaso volumétrico para poder llevar las raciones a mililitros. Esto se realizó con cada preparación de alimentos descrita en los registros de consumo de cada individuo del estudio, ya que el cocinero principal designó que se guardara una bandeja con las raciones servidas en cada tiempo de comida durante los días de evaluación, y posterior a esto la nutricionista encargada medía las raciones y realizaba las anotaciones de las recetas madres, de los pesos de las raciones y de las medidas prácticas utilizadas en la evaluación del consumo de alimentos. Una vez que estos datos fueron procesados, se introdujeron en el programa *ARNAC* de CANIA, este calculó el requerimiento calórico total, consumo y la adecuación de nutrientes.

Las preparaciones que se incorporaron a la base de datos de *ARNAC* fueron: empanada horneada de acelga, pan integral, bebida a base de soya, caraotas negra asopadas, torta de banana y piña, cotufas con aceite de oliva, peto de maíz, panqueca integral, guacamole estándar, extracto verde, arepa de yuca, arepa andina, queso de soya (tofu), empanadas horneadas de arroz con caraotas y garbanzos, ensalada cocida con mayonesa de soya, mayonesa de soya, batido de guayaba y parchita, guiso de ajonjolí, salsa roja casera, arepa de harina integral de maíz blanco, leche de coco, granola y de los suplementos nutricionales sólo ellos consumían levadura nutricional la cual se introdujo en el programa de acuerdo a la información descrita en la etiqueta del envase por cada 100 gramos de producto.

Además de las preparaciones incorporadas se realizó una búsqueda exhaustiva de los alimentos presentes en los registros de alimentos que fueran fuente de ácido alfa-linolénico y se buscaron por orden en la tabla de composición de alimentos venezolana y en caso que no existiera en esta, se incorporaban de la tabla de composición de alimentos americana, de esta forma se obtuvo el porcentaje de contribución calórica del

ácido alfa-linolénico en los registros y se contribuyó a enriquecer la base de datos de *ARNAC*.

Los alimentos fuentes de los diferentes nutrientes evaluados fueron obtenidos directamente del programa *ARNAC*, ya que es una de las opciones de este sistema. Lo que debía hacerse era colocar el nutriente en el buscador y posterior a esto el programa arrojaba los alimentos con mayor contenido del nutriente ingerido por el individuo para los tres días de consumo de alimentos, y estos se presentaban en forma ascendente, luego con el programa Excel se tabularon los resultados por nutrientes y por individuo para estimar cuales eran los primeros cinco alimentos fuente para los nutrientes de interés en la muestra estudiada.

Cabe destacar que llevar a cabo las etapas desde la 4 hasta la 6 requirió de 3 semanas.

### **Tratamiento estadístico**

Para el análisis estadístico se utilizó las distribuciones de frecuencias y las medidas de tendencia central y dispersión de las variables en estudio contempladas tanto para estado nutricional como para el consumo de los micronutrientes de interés. De igual forma, se empleó el test chi-cuadrado para conocer si existe asociación entre el consumo de micronutrientes y el estado nutricional de los mismos. Asimismo, a nivel cuantitativo, se evaluaron las correlaciones bivariadas entre los valores sanguíneos de nutrientes y las correspondientes adecuaciones. Para ello, se usó el programa SPSS versión 19.0<sup>(70)</sup> para la obtención de las tablas correspondientes.

### **Limitaciones**

La población de vegetarianos en Venezuela es pequeña y por lo tanto, las opciones para elegir comunidades con niños vegetarianos estrictos eran pocas, teniendo que seleccionar una muestra pequeña de esta comunidad, alejada de la ciudad de Caracas.

La comunidad en estudio está ubicada a 7 horas de Caracas, con grandes limitaciones en los medios de transporte para el acceso a ella. Fue necesario viajar en varias oportunidades hasta este poblado con el fin de coordinar el estudio, tomar las muestras, realizar las mediciones antropométricas y otras actividades. Estos viajes frecuentes representaron un alto costo de transporte, logística y tiempo.

Por ser una comunidad aislada, tiene pocos centros de salud cercanos y no existen laboratorios en sus adyacencias; el más próximo se encuentra a dos horas de camino. Esto generó enormes dificultades para trasladar los niños para la toma de muestras de sangre y luego para transportar dichas muestras de vuelta a la ciudad capital. Esta fue una de las limitaciones más importantes de este estudio, ya que impidió realizar las determinaciones de calcio iónico. Para determinar los valores de esta variable es necesario un equipo especializado que es la centrífuga de campo, ya que la muestra debe centrifugarse inmediatamente o al menos dentro de las primeras 4 horas desde su toma. De igual forma, las muestras de suero en las que se va a determinar el calcio, no se pueden exponer al oxígeno ambiental y en este estudio era necesario trasvasar el suero en las alícuotas para las diferentes pruebas que iban a ser realizadas en laboratorios distintos.<sup>(71)</sup> Por este motivo, sólo se pudo obtener los valores de calcio sérico.

Con base en el principio bioético de no maleficencia, no se permitía al investigador extraer más de 8 mL de sangre a los niños del estudio (calculado de acuerdo con la superficie corporal del individuo) y esto generó una limitante importante a la hora de realizar los análisis bioquímicos, específicamente la determinación de zinc plasmático y fosfatasa alcalina.

El alto costo del proyecto no permitió determinar la fosfatasa alcalina y el fósforo (eran de gran importancia para poder interpretar el estado nutricional del calcio en sangre, teniendo solo valores de calcio sérico) ya que el presupuesto estimado para el financiamiento, a través de las donaciones, fue sobrepasado.

Para la determinación del zinc, se requiere un tubo con anticoagulante heparina, y al momento de tomar las muestras, no se pudo conseguir este producto debido a que existía una gran escasez en el país.

No se pudo determinar la biodisponibilidad de los nutrientes de acuerdo a la fibra ingerida, ya que para poder analizarla, era necesario realizar pruebas en un laboratorio de alimentos para saber el tipo de fibras presentes en los alimentos que se producían en la comunidad, y sobre todo en las diferentes preparaciones que se reportaron en los recordatorios de ingesta. En este sentido, no se disponía de los insumos necesarios, del tiempo ni del personal calificado para realizar este procedimiento.

## RESULTADOS

### Caracterización del grupo de estudio

Del total de niños y adolescentes evaluados, 12 (67 %) sujetos eran del sexo femenino y 6 (33 %) del sexo masculino. El promedio de edad del grupo fue de 13,0 años, siendo la edad mínima registrada de 3,5 años y la edad máxima de 17,9 años (Tabla 1).

De acuerdo con la interpretación de los indicadores antropométricos de dimensión y composición corporal e indicadores bioquímicos, el diagnóstico nutricional de los sujetos fue 44,4 % (n = 8) eutrófico y 44,4 % (n = 8) desnutrición subclínica. Se destacó 1 caso de desnutrición leve y 1 caso de sobrepeso por alta muscularidad. Con relación a la variable talla, el 66,7 % (n = 12) de los niños y adolescentes evaluados presentó una talla para la edad normal y solo 33,3 % (n = 6) registró riesgo de talla baja, todos crecieron dentro del potencial genético de los padres, excepto una adolescente de 14 años la cual estaba creciendo por debajo del mismo (aunque muy cercano al límite inferior) (Tablas 2 y 3).

Para el cálculo del requerimiento calórico total, fue necesario determinar la actividad física de los niños y adolescentes. En este sentido, la evaluación de la actividad física permitió conocer que la mayoría de los sujetos tenía un alto porcentaje de horas/día dedicadas a actividades de alto gasto energético como son las relacionadas con la agricultura y el traslado a pie y/o bicicleta de largas distancias, por esto se ubicó a la mayoría de los niños y adolescentes (n = 15) en las categorías: deporte 1 hora diaria y juegos activos 2 horas diarias.

### Evaluación bioquímica de nutrientes

Con relación a los indicadores bioquímicos, los valores promedio fueron: vitamina B<sub>12</sub> sérica 209,0 pg/mL, folato sérico 17,5 ng/mL, calcio sérico 9,7 mg/dL, albumina sérica 4,4 g/dL, ferritina sérica 12,3 ng/mL y el índice omega-3 medio se encontró en 4,8 %. La hemoglobina media resultó en 12,9 g/dL y hematocrito en 39,9 % (Tabla 4). Los glóbulos rojos fueron

normocíticos y normocromicos en el 100 % de la muestra y no se evidenció anemia (Datos no mostrados).

Al evaluar categóricamente los valores bioquímicos, el folato, calcio y albúmina sérica se calificaron normales para todos los sujetos de la muestra. Destaca que 44,4 % del grupo reportó valores por debajo del límite de la normalidad para vitamina B<sub>12</sub>. En el caso de la ferritina sérica, un 61,1 % de los individuos presentó deficiencia y un 83,3 % mostró bajos niveles de omega-3 (Tablas 5 y 6).

Al valorar estas deficiencias bioquímicas tomando en cuenta la edad y sexo de los individuos de la muestra, la vitamina B<sub>12</sub> sérica en hembras resultó en déficit para el 41,7 % (n = 5), el cual fue mayormente evidenciado en el grupo de 10 a 12 años (16,7 % n = 2). Por su parte, el 50 % (n = 3) de los varones presentó valores deficitarios, de los cuales hubo mayor representación en el grupo de 13 a 15 años (33,3 % n = 2) (Tabla 7).

En cuanto a la ferritina sérica, el 58,3 % (n = 7) de las hembras se encontraba en déficit, siendo la mayoría adolescentes de 13 años en adelante (50 % n = 6). En los individuos del sexo masculino se observó déficit en el 66,7 % (n = 4), con predominio del grupo etario de 13 – 15 años (33,3 % n = 2) (Tabla 7).

El índice de omega – 3 fue el indicador bioquímico en el cual se encontraron más deficiencias tanto en hembras como varones. Para ambos grupos, se observaron deficiencias en el 83,3 % (hembras n = 10; varones n = 5), existiendo mayor prevalencia en los adolescentes mayores de 13 años de ambos sexos (Tabla 7).

### **Valoración dietética**

En la tabla 8 se presentó la estadística descriptiva de la fórmula calórica de la dieta del grupo de niños y adolescentes evaluados, encontrándose que en promedio, los individuos consumieron un 64,4 % de las calorías en forma de carbohidratos mientras que la contribución calórica de los lípidos se ubicó en 27,9 % y la participación de las proteínas fue de 9,8 %.

Los resultados obtenidos para la adecuación calórica y de nutrientes se pueden apreciar en la tabla 9, los valores promedio fueron: calorías 111,4 %, proteínas 88,5 %, vitamina B<sub>12</sub> 32,5 %, calcio 78,6 %, hierro 278,5%, ácido fólico 139,7 %, zinc 165 % y por último para el ácido  $\alpha$ -linolénico la adecuación fue de 464,1 % (Tabla 9).

Con respecto a la adecuación de calorías, no se encontraron valores adecuados en la muestra, y en cuanto a la ingesta proteica, el 27,8 % (n = 5) de la muestra presentó un consumo adecuado. La mayoría de los individuos (61,1 % n = 11) presentó inadecuación por exceso de calorías, mientras que el 38,8 % (n = 7) resultó en déficit calórico; y el 61,1 % (n = 11) obtuvo un consumo inadecuado por déficit para las proteínas (Tabla 10).

En cuanto a la adecuación de la vitamina B<sub>12</sub> solo un 5,6 % (n = 1) de los individuos se ubicó en adecuación normal, mientras que el 88,9 % (n = 16) de la muestra presentó inadecuación por déficit y un 5,6 % (n = 1) resultó con adecuación en exceso. Para el calcio, solo un 33,3 % (n = 6) de los individuos presentó valores adecuados, resultando la mayoría de los individuos con adecuaciones en déficit (61,1 % n = 11). En cuanto a la adecuación de la ingesta de hierro, ácido fólico, zinc y el porcentaje de contribución del ácido  $\alpha$ -Linolénico, casi la totalidad de los individuos reportó inadecuación por exceso, esto es: 100 % (n = 18), 88,9 % (n = 16), 94,4 % (n = 17) y 94,4 % (n = 17) respectivamente (Tabla 11).

Con relación a la fibra, el consumo diario promedio fue de 62,3 g/día y el 100 % de los individuos se ubicó en la categoría no ajustado a la recomendación por exceso (Tabla 12 y 13).

Un alimento se define como fuente de determinado nutriente cuando es consumido por una alta proporción de la población y contiene una cantidad importante de este nutriente. En este grupo de estudio, encontramos que los principales alimentos fuente de energía y cada nutriente son: para las calorías, papelón negro, bebida de soya, maíz blanco pilado, harina integral de trigo y aceite de maíz; para las proteínas, la bebida de soya, harina integral de trigo, maíz blanco pilado, caraotas negras y pasta enriquecida cocida; para el caso de las grasas los principales alimentos fuente fueron aceite de maíz, aceite de soya, aceite de oliva, aguacate y linaza molida. En cuanto a la vitamina B<sub>12</sub>, el único alimento fuente fue el suplemento nutricional en polvo rico en B<sub>12</sub>

(levadura nutricional). Por su parte, los alimentos fuente de calcio fueron el ajonjolí, papelón negro, semillas de linaza molida y bebida de soya.

Los alimentos fuente de hierro fueron el ajonjolí, las caraotas negras, la harina integral de trigo y avena en hojuelas. Por su parte, las fuentes de ácido fólico fueron: caraotas negras, bebida de soya, levadura nutricional, garbanzos cocidos y vainitas. Por último, el zinc fue principalmente obtenido del ajonjolí, la avena en hojuelas, harina integral de trigo y bebida de soya. Cabe destacar que el suplemento nutricional en polvo rico en vitamina B<sub>12</sub> (levadura nutricional) era consumido sin distinción de edad ni sexo y de forma irregular, sin control ni vigilancia. Las principales fuentes de omega-3 fueron las semillas de linaza molida, bebida de soya, tofu (queso de soya), crema a base de soya (mayonesa de soya) y ajonjolí.

Por su parte, las principales fuentes dietéticas de fibra son el maíz amarillo grano entero, maíz blanco pilado, harina integral de trigo, caraotas negras y ajonjolí.

Como complemento de los indicadores dietéticos, se identificaron las siguientes características de la conducta alimentaria: todos los miembros de la comunidad consumían únicamente alimentos preparados en un comedor centralizado (por lo que tienen poca autonomía para seleccionar alimentos, horas de las comidas, tamaño de las raciones e ingredientes de las preparaciones); el servicio de alimentación ofrece solo 3 comidas principales y no incluye meriendas; el tamaño de las raciones consumidas por los niños y adolescentes, generalmente era igual a las consumidas por los adultos de la comunidad y los ingredientes empleados en las preparaciones, en su mayoría eran producidos y procesados por la comunidad (lo que se asocia a la alta ingesta de alimentos fuente de carbohidratos y fibra).

### **Relación entre indicadores bioquímicos y dietéticos**

El valor de vitamina B<sub>12</sub> en sangre es estadísticamente independiente de la adecuación de la ingesta de vitamina B<sub>12</sub> (chi-cuadrado: p-valor = 0,358.  $p = 0.05$ ). Aunque la vitamina B<sub>12</sub> sérica fue deficiente o normal, su adecuación nutricional resultó inadecuada por déficit en la mayoría de los individuos (n = 16; 88,9 %). Del total de sujetos con valores séricos en deficiencia, 87,5

% presentó déficit en su ingesta y 90 % del grupo con valores de B<sub>12</sub> en sangre normal, también tenía inadecuación por déficit (Tabla 14).

El folato en sangre resultó normal en el 100 % de la muestra y con relación a la ingesta 88,9 % (n = 16) presentó inadecuación por exceso y 11,1 % (n = 2) una adecuación apropiada (Tabla 15).

El calcio en sangre también resultó normal en el 100 % de la muestra. Solo 33,3 % (n = 6) de estos fue catalogado con una adecuación apropiada, un 61,1 % (n = 11) inadecuado por déficit y un 5,6 % (n = 1) inadecuado por exceso (Tabla 16).

En el caso del hierro aunque sus valores en sangre (ferritina) fueron deficientes o normales, su adecuación resultó en exceso en el 100 % de los sujetos (Tabla 17). De los 15 individuos que tuvieron un índice de omega-3 bajo, 14 de ellos tuvieron una adecuación de ácido  $\alpha$ -linolénico no ajustada a la recomendación por exceso y sólo 1 por déficit. Por otra parte, los 3 individuos que obtuvieron un índice de omega-3 aceptable, presentaban un porcentaje de contribución de ácido  $\alpha$ -linolénico no ajustado a la recomendación por exceso (Tabla 18).

### **Relación entre el diagnóstico nutricional e indicadores bioquímicos y dietéticos**

Al relacionar el diagnóstico nutricional con los indicadores bioquímicos, se pudo observar que se presentó deficiencia de vitamina B<sub>12</sub> en los siguientes grupos: sobrepeso por alta muscularidad (100 % n = 1), eutrófico (66,7 % n = 4), eutrófico + alta muscularidad (50 % n = 1) y desnutrición subclínica (25 % n = 2). El folato y el calcio sérico en todos los grupos resultaron adecuados. La ferritina sérica fue el indicador bioquímico con mayor prevalencia de deficiencia en los diferentes grupos por diagnóstico nutricional: desnutrición subclínica (100 % n = 8), desnutrición leve (100 % n = 1), sobrepeso por alta muscularidad (100 % n = 1) y eutrófico + alta muscularidad (50 % n = 1), mientras que en el 100 % (n = 6) de los sujetos con diagnóstico nutricional eutrófico estuvo adecuada. Por su parte, el índice de omega-3 resultó deficiente en el 100 % de los sujetos con diagnóstico nutricional eutrófico, eutrófico + alta

muscularidad y desnutrición leve y para desnutrición subclínica presentó deficiencia, un 75 % de los sujetos (n = 6) (Tabla 19).

Con respecto a la relación entre el diagnóstico nutricional y la adecuación de energía y nutrientes: las calorías resultaron inadecuadas por exceso en el 100 % (n = 2) de los sujetos con diagnóstico nutricional eutrófico + alta muscularidad, en el 100 % de los sujetos con sobrepeso por alta muscularidad, 83,3 % (n = 5) de los eutróficos y en el 37,5 % de los desnutridos subclínicos. Por el contrario, la adecuación calórica resultó deficitaria en el 62,5 % (n = 5) de los desnutridos subclínicos, en el 100% (n = 1) de los desnutridos leves y en el 16,7 % (n = 1) de los eutróficos. La adecuación proteica resultó deficiente en los siguientes grupos: desnutrición leve (100 % n = 1), eutrófico (66,7 % n = 4), desnutrición subclínica (62,5 % n = 5) y eutrófico + alta muscularidad (50 % n = 1). Mientras que resultó adecuada en el sujeto con diagnóstico de sobrepeso por alta muscularidad, en el 50 % (n = 1) de los sujetos eutróficos + alta muscularidad, en el 33,3 % (n = 2) de los individuos eutróficos y en el 12,5 % (n = 1) de los sujetos con desnutrición subclínica. Por el contrario, el 25% (n = 2) de los niños con desnutrición subclínica presentó adecuación proteica inadecuada por exceso (Tabla 20).

En cuanto a la adecuación de la vitamina B<sub>12</sub> resultó deficiente en el 100 % de los sujetos con diagnóstico de eutrófico + alta muscularidad, desnutrición subclínica y sobrepeso por alta muscularidad y en el 83,3 % de los individuos eutróficos. La adecuación de este micronutriente fue normal en un sujeto con desnutrición leve (100 %) y resultó inadecuada por exceso en el 16,7 % (n = 1) de los diagnosticados como eutróficos (Tabla 21).

El ácido fólico tuvo una adecuación inadecuada por exceso en el 100 % de los niños y adolescentes categorizados como: eutrófico + alta muscularidad (n = 2), desnutrición subclínica (n = 8), desnutrición leve (n = 1), sobrepeso por alta muscularidad (n = 1); y en el 67,7 % (n = 4) del grupo eutrófico. Sólo 2 niños eutróficos obtuvieron una adecuación normal (33,3 %). Acerca de la adecuación de calcio, esta resultó inadecuada por déficit en el 100 % de los individuos eutróficos + alta muscularidad (n = 2), en el 83,3 % (n = 5) del grupo eutrófico y en el 50 % de los niños con desnutrición subclínica (n = 4). La adecuación de calcio se encontró adecuada en el 100 % de los sujetos con desnutrición leve (n = 1), en el 50 % (n = 4) de los niños y

adolescentes con desnutrición subclínica y en el 16,7 % (n = 1) de los eutróficos. Por último, la adecuación de este mineral resultó inadecuada por exceso para el sujeto de la muestra con sobrepeso por alta muscularidad (n = 1) (Tabla 21).

Con respecto a la adecuación de hierro, esta fue inadecuada por exceso en el 100 % de los sujetos en todas las categorías del diagnóstico nutricional. Por su parte, la adecuación de zinc resultó adecuada en el 16,7 % de los eutróficos (n = 1), el resto de los individuos eutróficos (83,3 % n = 5) y el 100 % de todas las demás categorías del diagnóstico nutricional alcanzaron una adecuación inadecuada por exceso. Situación similar se observó con la adecuación de ácido  $\alpha$ -linolénico, en la que el 16,7 % (n = 1) de los eutróficos tuvo una ingesta no ajustada a la recomendación por déficit, mientras que el 83,3 % restante (n = 5) y el 100 % de todas las demás categorías del diagnóstico nutricional reportaron una ingesta no ajustada a la recomendación por exceso (Tabla 21).

### **Relación entre el diagnóstico de talla e indicadores bioquímicos y dietéticos**

Al relacionar el diagnóstico de talla con los indicadores bioquímicos se observó que la vitamina B<sub>12</sub> sérica estaba deficiente en 50 % de los niños con riesgo de talla baja y en el 41,7 % de los niños con talla normal; por el contrario, se encontró adecuada en el 50 % de los niños con riesgo de talla baja y en el 58,3 % de los que tenían talla normal. El folato y el calcio sérico estuvieron adecuados en el 100 % de los niños y adolescentes con riesgo de talla baja y con talla normal. Por su parte, la ferritina sérica resultó deficiente en el 66,7 % de los individuos con talla normal y en el resto (33,3 %) fue adecuada. En los que presentaron riesgo de talla baja, la ferritina se encontró deficitaria en el 50 % y adecuada en el otro 50 %. Por último, el índice de omega-3 resultó deficiente en la mayoría de los sujetos de ambas categorías: talla normal 91,7 % (n = 11) y riesgo de talla baja 66,7 % (n = 4); este índice resultó adecuado sólo en 3 sujetos (1 con talla normal y 2 con riesgo de talla baja) (Tabla 22).

Con respecto a la relación entre el diagnóstico de talla con la adecuación de energía y nutrientes, se observó que la adecuación calórica resultó inadecuada por exceso en el 66,7 % (n = 4) en los sujetos con riesgo de talla baja y en el 58,3 % (n = 7) de los que tenían talla normal, y resultó

inadecuada por déficit en el 41,7 % (n = 5) de los sujetos que resultaron talla normal y en el 33,3 % (n = 2) de los niños con riesgo de talla baja. En cuanto a las proteínas, los niños que tenían riesgo de talla baja obtuvieron una inadecuación por déficit en el 66,7 % de los casos y adecuación normal en el 33,3 % (Tabla 23).

La adecuación de la vitamina B<sub>12</sub> fue inadecuada por déficit en la mayoría de los sujetos: 91,7 % de los que tenían talla normal y 83,3 % que tenían riesgo de talla baja. En todos los niños y adolescentes con talla baja (n = 6) las adecuaciones de ácido fólico, hierro, zinc y ácido  $\alpha$ -linolénico se observaron inadecuadas por exceso. Por último, la adecuación de calcio resultó deficitaria para el 83,3 % de los sujetos con riesgo de talla baja y para el 50 % de los que tenían talla normal; para el 41,7 % de los individuos con talla normal resultó adecuada y también para el 16,7 % de los que tenían riesgo de talla baja; sólo un sujeto con talla normal obtuvo inadecuación por exceso de calcio (Tabla 24).

Al relacionar los valores sanguíneos con las adecuaciones de los nutrientes de interés, solo fue posible obtener el test chi-cuadrado para la vitamina B<sub>12</sub>. Para el resto de las relaciones planteadas se obtuvo que el 100 % de los individuos se ubicó en una misma categoría de respuesta, imposibilitando observar la variabilidad entre las categorías de la variable y por ende la aplicación del test.

En vista de esto, se procedió a evaluar las correlaciones bivariadas entre las adecuaciones dietéticas y los indicadores bioquímicos como valores cuantitativos. Ninguna de las correlaciones resultó significativa (p-valor  $\geq 0,05$ . Nivel de confianza de 95%) (Tabla 25).

## DISCUSIÓN

### Diagnóstico nutricional

En esta investigación, se pudo evidenciar la presencia de desnutrición subclínica en el 44.4 % de la muestra, condición en la que se comprobaba uno o más indicadores de composición corporal disminuidos y/o algún valor bioquímico en déficit. Los parámetros que se ven disminuidos son el pliegue de tríceps, el área magra y el área grasa, ésta última tiende a disminuir cuando los sujetos mantienen una actividad física de moderada a intensa y no ingieren las calorías suficientes para cubrir el gasto calórico del ejercicio.

En los niños y adolescentes de este estudio los resultados de la evaluación de la actividad física se debieron en gran parte a que viven en una zona rural, su subsistencia depende de actividades agrícolas y se transportan a pie o en bicicleta; esta característica en particular del grupo es uno de los factores que puede explicar la incidencia de desnutrición subclínica en la comunidad, esto aunado con la dieta; observándose que tienen adecuaciones calórico proteicas bajas y su gran influencia negativa en estos estados de déficit nutricional, así como la composición de la dieta habitual, ya que esta no incluye alimentos de origen animal, los cuales son una fuente rica de grasas saturadas y de proteínas de alto valor biológico. Es importante resaltar que aunque las adecuaciones calóricas en la mayoría de los sujetos con desnutrición subclínica fueron inadecuadas por déficit, hubo un porcentaje de 37,5 % con desnutrición subclínica e inadecuaciones calóricas por exceso, por lo que se pudo haber incurrido en errores al estimar su energía de actividad; a pesar de que se evaluó la actividad física durante dos semanas, esto no asegura que el resto de los días, semanas y meses se mantenga la misma intensidad y duración de las actividades. Y este es un factor que afecta directamente el cálculo del requerimiento y por consiguiente las adecuaciones de energía y nutrientes. Además, se pudiera especular que no se conocía su estado nutricional previo al estudio, ni las condiciones en las que se encontraban antes de ingresar a la comunidad, por lo que también existe la posibilidad de que estos sujetos y sus familias estuvieran en período de recuperación nutricional dentro de la comunidad.

Uno de los sujetos de la muestra presentó desnutrición leve, esto se relacionó con una ingesta deficitaria de calorías y proteínas como se pudo constatar en los resultados de nuestro estudio.

Estos estados de déficit calórico proteico en el consumo llevan a alteraciones nutricionales que condicionan en sus inicios ajustes metabólicos como una medida compensatoria del organismo para cubrir el déficit y a medida que el deterioro progresa, las reservas van modificándose y al agotarse éstas, se produce la alteración bioquímica, luego se altera la composición corporal y en la etapa final, se hacen evidentes las manifestaciones clínicas.<sup>(26)</sup>

Hebbelinck y col. estudiaron la ingesta diaria promedio en 82 niños y adultos jóvenes vegetarianos (6 a 30 años de edad) y les realizaron medidas antropométricas como: talla, peso corporal, pliegues de tríceps, suprailíaco y de pantorrilla. Ellos encontraron que la ingesta de energía fue menor que los valores recomendados para edad y sexo en el 100 % de los sujetos. Por su parte, la talla y el peso no difirieron significativamente de los datos de referencia, excepto en el grupo de 10 a 15 años los cuales tenía alturas y pesos significativamente más bajos y menores índices de masa corporal con respecto a la referencia para sexo y edad. Es importante resaltar que los pliegues de tríceps y suprailíaco fueron más bajos en todos los grupos de edad. Ellos concluyeron que los sujetos vegetarianos tenían peso corporal y pliegues cutáneos más bajos que los no vegetarianos en la adolescencia.<sup>(14)</sup>

### **Diagnóstico de talla**

Un 33,3 % de la muestra resultó en riesgo de talla baja y uno de estos sujetos adolescente crecía por debajo del potencial genético de padres. La adolescencia no es el mejor momento para calcular este potencial, ya que en esta etapa convergen una serie de cambios fisiológicos como consecuencia de las hormonas de maduración sexual, que podrían quitarle fiabilidad al potencial genético de los padres; si no se hace una evaluación integral del adolescente pudiera incurrirse en errores a la hora de su interpretación. Una de las causas es nutricional, ya que el consumo de proteínas estuvo deficiente y su adecuación calórica resultó en exceso; en esta etapa con facilidad se incurre en déficits ya que los requerimientos están aumentados y sujetos al nivel de maduración sexual que presente la adolescente (información que no se obtuvo por no ser parte de los objetivos del estudio). De igual forma, se tiende a consumir en déficit los micronutrientes necesarios para el crecimiento como el zinc, hierro, calcio, vitamina B<sub>12</sub>, ácido fólico, entre otros.

Es importante recordar que talla para la edad es un indicador que se modifica a largo plazo y que la etiología de la talla baja debe ser investigada antes de ser catalogada como desnutrición crónica.<sup>(72)</sup> Por lo que estos niños y adolescentes con riesgo de talla baja requieren ser estudiados de forma multidisciplinaria para descartar presencia de patologías ocultas, estudiar antecedentes genéticos, velocidades de crecimiento y maduración ósea. Además, debe tenerse presente que la talla de los padres puede ser el resultado de múltiples factores ambientales (nutricionales, uso de algunos fármacos y enfermedades) que pudieron afectar el crecimiento. En esta comunidad todos los individuos son vegetarianos y muchos de los padres crecieron con este régimen alimentario, quizás arrastrando déficits nutricionales que les impidieron alcanzar la talla adulta esperada.

Siempre ha existido gran controversia sobre el impacto de la dieta vegetariana en el crecimiento y el desarrollo. En el Reino Unido se realizó un estudio longitudinal de crecimiento en 50 niños vegetarianos que se compararon con 50 niños omnívoros de la misma edad (7 a 11 años), sexo y grupo étnico, con el objetivo de evaluar la dieta vegetariana y su influencia en el crecimiento los niños vegetarianos. Se midió el peso, talla, pliegues cutáneos y la circunferencia media del brazo, los cuales se tomaron al inicio del estudio y un año más tarde. Los resultados sugieren que los vegetarianos crecieron tan bien como los niños que comían carne, sin embargo, existía una tendencia a ser más delgados por parte de los vegetarianos con respecto a los omnívoros, la cual no fue significativa y tanto el grupo de vegetarianos como el de omnívoros se encontraban cerca del percentil 50 para talla y peso según edad y sexo.<sup>(73)</sup>

### **Fórmula dietética**

La fórmula dietética en promedio, fue adecuada en cuanto al porcentaje de carbohidratos y grasas, pero deficiente en cuanto al porcentaje de proteínas, de acuerdo con los Valores de Referencia de Energía y Nutrientes para la Población Venezolana.<sup>(65)</sup> La combinación de proteína vegetal para cubrir con los requerimientos necesarios de los aminoácidos esenciales es controversial y no existen consensos de organizaciones en el ámbito mundial basados en evidencias que se hayan pronunciado con respecto a este tema, por lo que sería ideal comparar

la ingesta de proteínas de bajo valor biológico de estos sujetos con valores de referencia especiales para la población vegetariana pediátrica los cuales estén corregidos en función de la calidad proteica. Por otra parte, Haddad y col.<sup>(15)</sup> encontraron que el porcentaje de proteínas de la dieta de vegetarianos estrictos era menor al ser comparados con omnívoros, observándose valores de 12 % y 15 % respectivamente. Al evaluar la contribución porcentual de las grasas en los vegetarianos, ellos observaron valores muy similares a los de esta investigación (26 %), siendo éstos una vez más menores al compararlos con los de individuos omnívoros (32 %).<sup>(15)</sup>

## **Fibra**

En este estudio el 100 % de los individuos presenta una ingesta por encima de la recomendación. Este hallazgo era un riesgo dietético esperado y coincide con las revisiones de Crockart,<sup>(74)</sup> las cuales refieren que el contenido de fibra de la dieta vegetariana es aproximadamente el doble que la de la dieta ovolacto-vegetariana, y que es aproximadamente tres veces mayor que la de la dieta omnívora.<sup>(74)</sup>

## **Vitamina B<sub>12</sub> y folato**

Al evaluar la vitamina B<sub>12</sub> sérica el 43,4 % de la muestra tuvo valores deficientes, mientras que el 100 % de los individuos mostró valores de folato sérico normal. Este patrón también se observó en el consumo, en el caso de la adecuación de vitamina B<sub>12</sub> el 88.9 % de la muestra estudiada tuvo valores inadecuados por déficit y el 88.9 % de los individuos tuvo una adecuación de ácido fólico excesiva. Esto se debe al principal problema de las dietas vegetarianas: que son ricas en ácido fólico y pobres en vitamina B<sub>12</sub>. Este hecho puede enmascarar los signos hematológicos del déficit de vitamina B<sub>12</sub>, lo que conduce a su diagnóstico tardío, ya que puede reducir la anemia macrocítica asociada (anemia megaloblástica), y de esta forma puede producir lesiones neurológicas irreversibles.<sup>(75)</sup>

El exceso en el consumo de ácido fólico en las personas con deficiencias de vitamina B<sub>12</sub> podría eludir el bloqueo metabólico en la síntesis de ácidos nucleicos, lo que permitiría la división celular en la médula ósea y continuar enmascarando la anemia de este modo. La consecuencia será una mayor demanda de grupos metilo por las células en crecimiento y un mayor

agotamiento del potencial de metilación especialmente en las células que no se dividen (sistema nervioso).<sup>(76)</sup> En una población expuesta a la fortificación obligatoria de ácido fólico en Estados Unidos, se encontró que los adultos mayores que tenían altas concentraciones de folato en sangre y deficiencia de vitamina B<sub>12</sub> contaban con un riesgo mayor (70 %) para deterioro cognitivo, con respecto a aquellos que tuvieron ácido fólico normal y vitamina B<sub>12</sub> baja.<sup>(77)</sup>

Es preciso saber que a nivel nacional y sobretodo en la población vulnerable de niños, la deficiencia de ácido fólico y vitamina B<sub>12</sub> es una alerta que requiere más atención, esto concuerda con el estudio de García y col.<sup>(6)</sup> en el que procesaron 5658 muestras de suero y se determinó ácido fólico y vitamina B<sub>12</sub> en infantes, niños, adolescentes y mujeres embarazadas de los estratos más pobres de Venezuela. Ellos encontraron que la prevalencia de deficiencia de ácido fólico varió entre 27,5 % y 81,79 % en los diferentes grupos estudiados y que la deficiencia de vitamina B<sub>12</sub> en la muestra de las principales ciudades de Venezuela fue de 11,4 %.<sup>(6)</sup> Por el contrario, en las muestras sanguíneas de nuestro estudio no se evidenció deficiencia de folatos. No obstante, si se encontró deficiencias en la vitamina B<sub>12</sub> sérica por lo que resulta imprescindible suplementar con vitamina B<sub>12</sub>.

En cuanto al consumo de vitamina B<sub>12</sub> se determinaron las adecuaciones concernientes y solo un 5,6 % de los individuos presentó valores adecuados, mientras que el 88,9 % de la muestra estudiada tuvo valores inadecuados por déficit. Esto se debe a que la vitamina B<sub>12</sub> no se encuentra en forma natural en los alimentos vegetales ya que esta sólo se encuentra en el reino animal. En esta investigación unos de los pocos alimentos que contenían vitamina B<sub>12</sub> fueron el suplemento nutricional en polvo (Levadura nutricional) y las fórmulas infantiles a base de soya (Isomil<sup>®</sup> y Nan Soya<sup>®</sup>); cabe destacar que 5 individuos consumieron las fórmulas infantiles a base de soya y sólo un sujeto (preescolar) consumía Lactovisoy<sup>®</sup> es por esto que no se consideran alimentos fuente de vitamina B<sub>12</sub> para esta comunidad, ya que no son consumidos por una alta proporción de individuos de la muestra de estudio. Sin embargo, ninguno de los sujetos las consumía con regularidad y eran pocos los que tenían estos productos disponibles y/o conocían la importancia de consumirlos en cantidades adecuadas.

## Calcio

Debido a las limitaciones de este estudio no se pudo realizar la determinación de calcio iónico a los sujetos de la muestra, sino que sólo fue posible la determinación de calcio sérico sin fosfatasa alcalina y fósforo.

En nuestra investigación los valores bioquímicos de calcio sérico reflejaron valores normales para el 100 % de los individuos y este resultado era lo que se esperaba obtener ya que la regulación hormonal de este micronutriente en sangre no le permite ser un buen indicador del estado nutricional del calcio.

La dieta es un factor crucial para el equilibrio del calcio y es la única fuente exógena capaz de mantener los niveles óptimos de calcio en todos los tejidos. La mayoría de los individuos (61,1 %) en el presente estudio tuvo adecuaciones de calcio deficientes. En dietas pobres en calcio, se activan los sistemas de regulación hormonal sensibles a las variaciones de calcio en suero, aumentando su absorción a nivel intestinal, disminuyendo su excreción a nivel renal y utilizando la reserva de calcio del hueso para compensar los niveles de calcio en sangre.<sup>(26)</sup>

Los vegetales contienen cantidades aceptables de calcio pero la presencia concomitante de fitatos y oxalatos compromete su biodisponibilidad que además depende del aporte adecuado de vitamina D, ya que en el duodeno y yeyuno, la vitamina D estimula la síntesis de calbindinas (proteínas transportadoras de calcio) que aumentan la difusividad del mismo al interior del enterocito.<sup>(78)</sup> Adicionalmente, existe otro factor favorecedor de la absorción del calcio que es la lactosa, la cual no está presente en la dieta vegetariana. Todos estos factores propios de la naturaleza del calcio en alimentos de origen vegetal limitan su absorción, esto aunado a adecuaciones bajas de calcio, pueden causar estados nutricionales de calcio bajos y desmineralización ósea progresiva.

## Hierro

En el presente estudio no se evidenció anemia en ninguno de los sujetos evaluados, sin embargo, la mayoría de la muestra (61,1 %) presentó niveles bajos de ferritina sérica con adecuaciones de hierro en exceso. Una de las razones que puede explicar este hecho es que la mayoría del hierro proveniente de la dieta vegetariana es de naturaleza férrico (no-hem) el cual se une a los fitatos, taninos, fosfatos, oxalatos, fosfoproteínas, fibra, minerales (calcio, zinc, magnesio, manganeso y cobre) en los alimentos vegetales y éstos tienen un efecto inhibitorio en la absorción de hierro.<sup>(79)</sup>

Por el contrario, las dietas vegetarianas ofrecen amplias cantidades de ácido ascórbico (vitamina C) y carotenos, que son conocidos factores potenciadores de la absorción de hierro,<sup>(15)</sup> a pesar de esto en nuestro estudio observamos una deficiencia latente de hierro en la mayoría de los niños y adolescentes, esto se debe a: que las demandas de hierro en el organismo en crecimiento son mayores, el consumo de alimentos ricos en hierro (hem) es muy poco y que los factores dietéticos potenciadores (ácido ascórbico y carotenos) no son suficientes para mantener niveles de ferritina normales en esta población. Una situación similar fue observada por Haddad y col.<sup>(15)</sup> quienes al estudiar la ingesta dietética y algunas variables bioquímicas en adultos vegetarianos, encontraron que los hombres vegetarianos tenían ingestas elevadas de hierro y bajas concentraciones de ferritina con respecto a los no vegetarianos.<sup>(15)</sup>

Algunas investigaciones sobre el efecto del déficit de hierro en el crecimiento han dado resultados inconsistentes: la suplementación de hierro en niños con anemia ferropénica ha demostrado efectos positivos en la ganancia de peso, de talla o de ambos, sin embargo, los hallazgos sugieren que los lactantes y niños que tienen evidencia de déficit son los que mejoran su crecimiento, así como aquellos que tienen afectación moderada a grave de la talla, pero esto no sucede en los niños con talla normal.<sup>(80)</sup> El 50 % de los sujetos con riesgo de talla baja de esta investigación tenía déficit de ferritina sérica, este riesgo de talla baja puede estar relacionado con la deficiencia de hierro. No obstante, se requiere analizar de manera individual y multidisciplinaria cada caso para determinar la causa del déficit de talla.

Es importante destacar que la lista de las deficiencias de micronutrientes a nivel global y nacional se encuentra encabezada por el hierro, por lo que éste no sólo es un nutriente en riesgo para los vegetarianos, sino que su deficiencia es un problema de salud pública para Venezuela.

## **Zinc**

A causa de limitaciones propias del estudio no se pudo hacer la determinación de zinc plasmático en los sujetos de la muestra.

En cuanto a la adecuación dietética de zinc, casi la totalidad de los individuos alcanzó valores en exceso (94,4 %). La ingesta de zinc en la dieta de los vegetarianos siempre ha sido cuestionada por su biodisponibilidad en los alimentos de origen vegetal, y su interacción con factores inhibitorios propios de la dieta, es por ello que aunque se encuentran fenómenos de consumo excesivo, éste no siempre se ve reflejado en sangre debido a que la absorción es ineficiente. Estudios en vegetarianos muestran altos consumos de zinc en la dieta, pero cuando controlan la biodisponibilidad del zinc en los alimentos de origen vegetal, esta ingesta queda deficitaria en zinc. Uno de ellos es la investigación llevada a cabo por Dwyer y col.<sup>(81)</sup> en la que evaluaron a 39 niños vegetarianos a través de un registro de alimentos de 24 horas, y ellos evidenciaron que la ingesta media de zinc en estos niños estaba en  $8 \pm 4$  mg/día lo que la ubicaba por debajo de la recomendación para su edad (10 mg/día).<sup>(81)</sup>

En este estudio se encontró un individuo de sexo femenino y edad preescolar con desnutrición leve; a pesar de que no se pudo medir correctamente el zinc plasmático, se sabe que el zinc es uno de los micronutrientes fundamentales en el crecimiento y desarrollo de niños y adolescentes, y por los resultados del estado nutricional de los niños evaluados, se puede inferir que los factores propios de la dieta vegetariana no favorecen la cobertura del requerimiento de zinc, disminuyendo sus reservas y sumándose a los factores que influyen negativamente en su estado nutricional.

Aunque en este sujeto la talla resultó normal, si continúa con este patrón de consumo alimentario en el cual se evidenció déficit en la ingesta de proteínas, exceso en hierro (tipo no

hem), zinc y consumo de calcio adecuado (a sabiendas de las dificultades para la absorción de estos micronutrientes por el exceso de fibra dietética), se va a observar consecuentemente un efecto negativo en su talla y mineralización ósea, así como un mayor deterioro en el estado nutricional. Un ejemplo de esta situación (excesivo consumo de un nutriente con deficiencia en sangre del mismo) fue evidente al evaluar la ferritina sérica, que se encontró baja como consecuencia en parte de la interferencia de la fibra que ingiere y a pesar del consumo de hierro elevado.

La Asociación Americana de Dietética señala que las necesidades de zinc para vegetarianos cuyas dietas son ricas en fitatos pudieran exceder las recomendaciones dietéticas<sup>(82, 83)</sup>. Sin embargo, a la fecha no existe un consenso para establecer los valores de referencia de energía y nutrientes en vegetarianos por edad y sexo.

### **Omega-3**

En cuanto a la adecuación de ácido  $\alpha$ -linolénico el 94,4 % de la muestra mostró niveles no ajustados a la recomendación por exceso. Esto pudiera explicarse, porque la mayoría de las grasas que consumen estos niños son básicamente ricas en omega-6 (aceite de maíz y de soya) y si la dieta se sobrecarga de ácidos grasos n-6 entonces estos compiten con los pocos ácidos grasos n-3 por los sitios de elongación e insaturación y por lo tanto se ven limitadas estas reacciones para los ácidos grasos n-3.<sup>(84)</sup> Como consecuencia, resultó bajo el índice de omega-3 aunque el consumo de ácido  $\alpha$ -linolénico fuese elevado, ya que el índice se obtiene mediante la sumatoria de DHA y EPA, que son los que no se producen en cantidades necesarias debido a esta limitación en las reacciones de los ácidos grasos n-3 por el exceso en el consumo de n-6.

Adicionalmente, los ácidos grasos DHA, EPA y AA vienen preformados de los alimentos de origen animal y sólo en pocas fuentes de origen vegetal (ejemplo vegetales del mar y algunas microalgas ricas en DHA).<sup>(20)</sup> Los vegetales no cuentan con elongasas y desaturasas que son enzimas formadoras de ácidos grasos, por lo tanto, en vegetarianos estos deben producirse únicamente de forma endógena, utilizando como sustrato los ácidos grasos de origen vegetal

ingeridos en la dieta y a través de las elongasas y desaturasas añadir sólo 2 átomos de carbono a estos ácidos grasos hasta formar DHA, EPA y AA. <sup>(10)</sup>

En el estudio de O'Sullivan y col. <sup>(85)</sup> se determinó el índice de omega-3 en 1301 varones adolescentes omnívoros de 13-15 años. La media del índice de omega-3 fue  $4,90 \pm 1,04$  % (rango de 1,41 a 8,42 %). Esto es muy parecido a los resultados que se obtuvieron en este estudio, ya que la media fue de 4,8 %. Aunque en el estudio de O'Sullivan y col. <sup>(85)</sup> tuvieron una muestra de niños no vegetarianos, los resultados fueron muy parecidos a los obtenidos en esta investigación, lo que lleva a pensar que los índices de omega-3 se ven influenciados por otros aspectos (estilo de vida y factores socioeconómicos) además de la dieta. <sup>(85)</sup> Sin embargo, Starter y col. (2015) <sup>(84)</sup> analizaron el índice de omega-3 en 165 adultos vegetarianos los cuales resultaron con un índice promedio de 3,7 % y este valor fue similar al de la cohorte de omnívoros (soldados estadounidenses), por lo que ellos concluyeron que los vegetarianos tienen niveles de omega-3 por debajo de la recomendación, pero no inferior a los omnívoros. <sup>(84)</sup>

Por el contrario, Grant y col. <sup>(62)</sup> realizaron un estudio descriptivo transversal de 251 adolescentes omnívoros aparentemente sanos (192 mujeres y 59 hombres) con edades de 15-17 años. Los resultados arrojaron que el índice de omega-3 en la sangre para esta cohorte de adolescentes osciló entre 2,1–22,3 con una media de 8,3 %, lo que contrasta con la media de este estudio (4,8 %). No obstante, ellos encontraron que el 53 % de los adolescentes analizados presentó un índice de omega-3 por debajo del óptimo ( $> 8$  %) y el 3 % tenía un índice de  $< 4$  %. <sup>(62)</sup>

Se pudiera argumentar que este índice ha sido poco estudiado en población pediátrica y los valores aceptables ( $>6$  %) u óptimos ( $>8$  %) son los que se han usado en adultos y no existen valores referenciales para índice de omega-3 según edad y sexo en población pediátrica. Por lo que se necesita investigar más este índice de omega-3 en niños tanto en la población omnívora como en la vegetariana.

Es importante destacar que la valoración dietética permite una estimación del riesgo de inadecuación de la ingesta de energía y nutrientes. En otras palabras, sólo indica la probabilidad de deficiencia nutricional y permite identificar poblaciones en riesgo dietético. Cabe destacar, que ninguna técnica de valoración dietética por sí sola, es capaz de detectar de forma absoluta a

aquellos individuos que realmente tengan una deficiencia nutricional, solo es posible confirmarla y diagnosticarla con la valoración bioquímica y/o clínica, por lo que se hace necesario realizar un diagnóstico nutricional integral.

Con base a lo antes explicado, no siempre se encuentran correlaciones estadísticas entre indicadores dietéticos y bioquímicos, puesto que los primeros son indicadores indirectos del estado nutricional, pues lo condicionan y solo indican riesgo; mientras que los marcadores bioquímicos son reflejo del estado nutricional y por ende, indicadores directos. Probablemente, si los valores de ingesta de cada nutriente se hubieran corregido de acuerdo con la biodisponibilidad, considerando la cantidad de fibra ingerida, se podría encontrar correlación estadística entre los indicadores dietéticos y bioquímicos incluidos en este estudio.

## CONCLUSIONES

Las adecuaciones dietéticas de energía, hierro, ácido fólico, zinc y omega-3 resultaron elevadas en contraste con las de proteínas, vitamina B<sub>12</sub> y calcio que fueron deficitarias. El perfil calórico de la dieta permite caracterizarla como hipoproteica y ajustada en el aporte de grasas y carbohidratos, en comparación con los valores de referencia para la población venezolana. No obstante, para la interpretación de los resultados de esta investigación hay que tener en cuenta las múltiples limitaciones relacionadas a las encuestas alimentarias, con la información de las tablas de composición de alimentos y las propias ingestas recomendadas.

Entre las características más relevantes de la dieta del grupo de estudio destacan: una alta ingesta de fibra dietética, así como un bajo consumo de proteínas totales las cuales eran de origen vegetal calificadas como de bajo valor biológico, la alta ingesta de grasas mono y poliinsaturada ricas en omega - 6, la incorporación de suplementos nutricionales sin prescripción controlada y la presencia de alimentos fuente de omega - 3 propios del régimen alimentario vegetariano.

El omega-3 eritrocitario, ferritina y vitamina B<sub>12</sub> séricas mostraron deficiencias en la mayoría de los niños y adolescentes evaluados. El calcio y el folato fueron los únicos micronutrientes que resultaron adecuados. Por su parte, la albúmina y hemoglobina se encontraban adecuadas para todos los individuos de la muestra. El zinc plasmático no se pudo evaluar.

En cuanto al estado nutricional se encontró en orden de frecuencia, igual proporción de sujetos con desnutrición subclínica y calificados como eutróficos mientras que los diagnósticos de eutrófico + alta muscularidad, desnutrición leve y sobrepeso + alta muscularidad fueron los que mostraron una menor prevalencia. Con respecto al diagnóstico de talla, la mayoría de los niños y adolescentes tuvo talla normal pero también se observó riesgo de talla baja en la muestra en estudio. Los indicadores antropométricos con mayor afectación fueron los de composición corporal, asociándose al tipo de dieta y al alto gasto energético por actividad física que no es cubierto por la ingesta dietética. En el caso de los sujetos con riesgo de baja talla, es evidente que deben ser evaluados en profundidad para determinar la etiología del riesgo.

En niños y adolescentes de esta comunidad, la dieta vegetariana implica riesgos nutricionales asociados al desconocimiento por parte de padres y cuidadores, ya que no existió la suplementación necesaria de los nutrientes en riesgo y esto llevó a la aparición de las deficiencias observadas en esta investigación. Sin embargo, a nivel estadístico no se encontró correlaciones entre el estado nutricional de omega-3, vitamina B<sub>12</sub>, calcio y hierro con el aporte de estos nutrientes en la dieta de los niños vegetarianos.

Las dietas vegetarianas adecuadamente planificadas son saludables y nutricionalmente adecuadas, en contraste con dietas vegetarianas restrictivas, monótonas y ricas en componentes que interfieren con diferentes nutrientes esenciales (fibra insoluble, oxalatos, fitatos, entre otros) que pueden dar lugar a deficiencias nutricionales con importantes efectos negativos sobre el crecimiento y desarrollo en niños y adolescentes.

Es relevante destacar que cuanto menos sea la ingesta habitual con respecto a las ingestas recomendadas y cuanto más tiempo dure esta ingesta deficitaria, mayor será el riesgo de inadecuación dietética para el individuo que puede traer consecuencias negativas en el crecimiento. Es por esta razón, que se muestra imperativo que estos resultados se conozcan y se ejecuten acciones inmediatas de intervención nutricional específicas para esta comunidad y para cada uno de los participantes de manera particular.

Con información adecuada, orientación, educación nutricional y seguimiento de forma integral, es posible que los niños y adolescentes vegetarianos tengan un estado nutricional adecuado. El asesoramiento profesional apropiado es importante para asegurar una dieta vegetariana nutritiva y adecuada, especialmente para los grupos vulnerables como niños y adolescentes.

Cumpliendo con las bases de bioéticas, a cada uno de los representantes de los participantes de esta investigación, así como al personal de salud que labora en la comunidad, se les entregó y explicó los resultados de las evaluaciones bioquímicas, antropométricas y de consumo de alimentos obtenidas en la misma. Y se les entregará un plan de alimentación y suplementación de micronutrientes (en caso de ser necesaria) de forma individual de acuerdo con los resultados de este estudio.

## RECOMENDACIONES

### **Para prevenir deficiencias en niños vegetarianos de la comunidad en estudio**

Es aconsejable incorporar meriendas de alta calidad para aumentar la densidad nutricional y asegurar la cobertura de sus requerimientos nutricionales particulares de energía y nutrientes según edad, sexo y actividad física. Asimismo, se sugiere estandarizar las porciones para lactantes, preescolares, escolares, adolescentes y adultos del comedor centralizado que funciona en la comunidad.

Con el propósito de elevar el aporte proteico de la dieta, se recomienda combinar fuentes de proteínas de bajo valor biológico para conseguir proteínas completas: cereales + leguminosas + semillas oleaginosas y diversificar la dieta, incorporando alimentos vegetales variados.

Se recomienda disminuir el consumo de carbohidratos simples como papelón negro y equilibrar su consumo, ya que por ser un carbohidrato de alto valor calórico pudiera traer desequilibrios en el estado nutricional si no se toma con precaución.

Una de las principales fuentes de grasas para esta población deben ser de la serie omega-3 y por lo tanto, es aconsejable que consuman alimentos como: microalgas ricas en DHA, aceite de linaza y de canola. Al mismo tiempo debe reducirse y equilibrarse el consumo de aceites ricos en omega-6, con el fin de que no interfiera con la producción endógena de omega-3 y se suplan ambos requerimientos corporales de estos ácidos grasos esenciales, ajustando la ingesta de omega-6 y mejorando la ingesta de omega-3.

Es aconsejable conocer que uno de los ingredientes del producto Lactovisoy® es sólidos lácteos y por lo tanto si se quiere seguir una dieta vegetariana estricta debe evitarse este producto ya que contiene un derivado de la leche de vaca.

Y con la intención de mejorar la biodisponibilidad del hierro no hem de la dieta, se sugiere combinar fuentes del mismo (leguminosas, acelgas, espinacas, berros, etc.) en el mismo tiempo

de comida con alimentos ricos en vitamina C: semeruco, guayaba rosada, pimentón rojo, lechosa, berros, etc. Así como diversificar aún más la dieta, agregando frutas frescas y vegetales variados, para lograr cubrir del requerimiento de micronutrientes. Se sugiere estudiar la posibilidad de suplementar con hierro semanalmente a los niños menores de 5 años de edad.

Se aconseja aplicar algunas alternativas para mejorar la disponibilidad de zinc, hierro y calcio: poner en remojo y germinar leguminosas, cereales y semillas, así como la fermentación del pan por acción de la levadura, todas estas operaciones pueden reducir la unión de los fitatos con estos nutrientes y aumentar la biodisponibilidad.

Se recomienda apearse a la recomendación por edad de fibra para la población venezolana. Una alternativa posible sería procesar un poco más los alimentos y excluir de las preparaciones las partes con mayor contenido de fibra insoluble como la piel de las frutas y vegetales.

Se sugiere realizar exámenes bioquímicos que reflejen el estado nutricional de los nutrientes en cuestión para suplementar de acuerdo con la intensidad del déficit en caso de existir.

Se sugiere diseñar un sistema de vigilancia, seguimiento y monitoreo del estado nutricional de niños y adolescentes de la comunidad con enfoque integral e individualizado, con el fin de detectar los riesgos nutricionales y los estados de déficit antropométrico de forma oportuna.

### **Para estudios futuros en niños vegetarianos**

Se recomienda para estudios sucesivos aumentar la muestra de estudio, estudiar el tiempo de permanencia de estos individuos en la comunidad, así como aumentar los días de observación para la ingesta dietética, sobre todo cuando se trate de evaluar micronutrientes, se aconseja por lo menos 15 días de recordatorio de ingesta de alimentos. También se sugiere realizar las pruebas pertinentes para corregir biodisponibilidad de cada uno de los nutrientes a estudiar. Asimismo, valdría la pena discutir la pertinencia de emplear referentes específicos para valorar ingesta en la población vegetariana.

## REFERENCIAS

1. Bolet M, Socarrás MM. Alimentación adecuada para mejorar la salud y evitar enfermedades crónicas. Rev Cubana Med Gen Integr [Internet]. 2010 [citado 19 Jun 2014];26(2):321-29. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21252010000200012&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252010000200012&lng=es)
2. Sabaté J. Nutrición Vegetariana. Madrid: Editorial Safeliz; 2005.
3. British Market Research Bureau (BMRB Social Research). Report, questionnaire and data tables following Survey of Public Attitudes and Behaviours toward the Environment: 2007 [Internet]. Londres: Department for Environment, Food and Rural Affairs; c2007 [actualizado Nov 2007; citado 15 Jul 2016]. Disponible en: [http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20130123162956/http://www.defra.gov.uk/environment/statistics/pubatt/download/pas2007\\_data\\_all.pdf](http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20130123162956/http://www.defra.gov.uk/environment/statistics/pubatt/download/pas2007_data_all.pdf)
4. Cañedo CA. Dietas vegetarianas. Rev Pediatr Aten Primaria [Internet]. 2006 [citado 15 Jul 2016];8(1):119-31. Disponible en: <http://www.pap.es/files/1116-532-pdf/557.pdf>
5. Craig WJ. Health effects of vegan diets. Am J Clin Nutr [Internet]. 2009 [citado 15 Jul 2016];89(1):1627-33. Disponible en: <http://ajcn.nutrition.org/content/89/5/1627S.full.pdf+html>
6. García MN, Landaeta M, Osorio C, Leets I, Matus P, Fazzino F, et al. Ácido fólico y vitamina B<sub>12</sub> en niños, adolescentes y mujeres embarazadas en Venezuela. An Venez Nutr [Internet]. 2005 [citado 15 Julio 2016];18(2):145-54. Disponible en: <http://anales.fundacionbengoa.org/ediciones/2005/2/art1.pdf>

7. Bernui I, Rojas C, Oriondo R, Estrada E, Agama D. Consumo de calcio dietario en un grupo de estudiantes de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos 1998. An Fac Med [Internet]. 2001 [citado 15 Julio 2016];62(1):20-4. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/379/37962104.pdf>
8. Monteagudo E, Ferrer L. Deficiencia de hierro en la infancia (I). Concepto, prevalencia y fisiología del metabolismo férrico. Acta. Pediatr. Esp [Internet]. 2010 [citado 15 Julio 2016];68(5):245-51. Disponible en: [http://www.gastroinf.es/sites/default/files/files/SecciNutri/245-51%20NUTRICION\\_Baja.pdf](http://www.gastroinf.es/sites/default/files/files/SecciNutri/245-51%20NUTRICION_Baja.pdf)
9. Torres R, Bahr P. El zinc: la chispa de la vida. Rev Cubana Pediatr [Internet]. 2004 [citado 15 Jul 2016];76(4):[aprox 7 pant]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75312004000400008&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312004000400008&lng=es)
10. Piñeiro G, Lago N, Culebras JM. Papel de los ácidos grasos omega-3 en la prevención de enfermedades cardiovasculares. Nutr. Hosp [Internet]. 2013 [citado 15 Jul 2016];28(1):1-5. Disponible en: <http://www.nutricionhospitalaria.com/pdf/6312.pdf>
11. International Vegetarian Union [Internet]. London: International Vegetarian Union; 2016 [actualizada 01 Jun 2016; citado 16 Jul 2016]. Disponible en: [www.ivu.org/history/](http://www.ivu.org/history/)
12. Euro Mundo Global [Internet]. Madrid: Euro Mundo Global; 2014 [actualizada 22 Oct 2014; citado 16 Jul 2016]. Disponible en: <http://www.euromundoglobal.com/noticia/62177/Opinion/El-vegetarianismo-y-el-futuro-del-planeta.html>
13. Sanjurjo P, Ojembarrena E. Problemática nutricional del vegetarianismo en el embarazo, la lactancia y la edad infantil. Acta Pediatr Esp [Internet]. 2001 [citado 15 Jul

- 2016];59(11):632-41. Disponible en:  
<http://www.gastroinf.es/sites/default/files/files/SecciNutri/PROBLEMATICA.pdf>
14. Haddad EH, Berk LS, Kettering JD, Hubbard RW, Peters WR. Dietary intake and biochemical, hematologic and immune status of vegans compared with nonvegetarians. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 1999 [citado 15 Jul 2016];70(1):586–93. Disponible en:  
<http://ajcn.nutrition.org/content/70/3/586s.full.pdf+html>
15. Hebbelinck M, Clarys P, De Malsche A. Growth, development, and physical fitness of Flemish vegetarian children, adolescents and young adults. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 1999 [citado 12 Jul 2016];70(1):579-85. Disponible en:  
<http://ajcn.nutrition.org/content/70/3/579s.full.pdf+html>
16. Appleby P, Roddam A, Allen N, Key T. Comparative fracture risk in vegetarians and nonvegetarians in EPIC-Oxford. *Eur J Clin Nutr* [Internet]. 2007 [citado 16 Jul 2016];61(1):1400–06. Disponible en:  
<http://www.nature.com/ejcn/journal/v61/n12/pdf/1602659a.pdf>
17. Sobiecki JG, Appleby PN, Bradbury KE, Key TJ. High compliance with dietary recommendations in a cohort of meat eaters, fish eaters, vegetarians, and vegans: results from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition–Oxford study. *Nutr Res* [Internet]. 2016 [citado 24 Jul 2016];36(1):464-77. Disponible en:  
[http://www.nrjournal.com/article/S0271-5317\(16\)00002-6/pdf](http://www.nrjournal.com/article/S0271-5317(16)00002-6/pdf)
18. White E. *Temperance*. Ontario: Pacific Press Pub Association; 1949.
19. Fraser GE. Associations between diet and cancer, ischemic heart disease, and all-cause mortality in non Hispanic white California Seventh-day Adventist. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 1999 [citado 20 Jul 2016];(3):532-8. Disponible en:  
<http://ajcn.nutrition.org/content/70/3/532s.long>

20. Amit M. Vegetarian diets in children and adolescents. Paediatr Child Health [Internet]. 2010 [citado 24 Jul 2016];15(1):303-8. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2912628/pdf/pch15303.pdf>
21. Biesalski H, Grimm P. Nutrición Texto y Atlas. Caracas: Editorial Médica Panamericana; 2007.
22. Dini E, Salazar CO. Vitaminas y Minerales en el Crecimiento. En: Henríquez G, Dini E, editores. Nutrición en Pediatría. 2da ed. (ampl). Caracas: Centro de Atención Nutricional Infantil Antímamo CANIA; 2009. p. 345-72.
23. Guez S, Chiarelli G, Menni F, Salera S, Principi N, Esposito S. Severe vitamin B<sub>12</sub> deficiency in an exclusively breastfed 5-month-old Italian infant born to a mother receiving multivitamin supplementation during pregnancy. BMC Pediatrics [Internet]. 2012 [citado 23 Jul 2016];85(1):1-5. Disponible en: <http://bmcpediatr.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2431-12-85>
24. Ibrahim E, Singer I. Vitamin B<sub>12</sub> and homocysteines status among vegetarians: a global perspective. Am J Clin Nutr [Internet]. 2009 [citado 23 Jul 2016];89(1):47-9. Disponible en: <http://ajcn.nutrition.org/content/89/5/1693S.long>
25. Sevilla SR, Antezana A, Zalles L, Erostequi C, Castellón S. Efecto del calcio nixtamalizado en la recuperación del crecimiento en niños con malnutrición crónica dentro de un manejo integral. Gac Med Bol [Internet]. 2015 [citado 19 Jul 2016];32(2):63-5. Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1012-29662015000200003](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1012-29662015000200003)
26. Henríquez G, Dini E. Evaluación del estado nutricional. En: Henríquez G, Dini E, editores. Nutrición en Pediatría. 2da ed. (ampl). Caracas: Centro de Atención Nutricional Infantil Antímamo CANIA; 2009. p. 3-74.

27. Gráficas y tablas para la evaluación del estado nutricional de niños (Apéndice 3B). En: Henríquez G, Dini E, editores. Nutrición en Pediatría. 2da ed. (ampl). Caracas: Centro de Atención Nutricional Infantil Antímamo CANIA; 2009. p. 1359.
28. Williams M. Nutrición para la salud, la condición física y el deporte. 5ta ed. Madrid: Paidotribo; 2002.
29. Ascensión M. Inmunonutrición en la salud y la enfermedad. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2011.
30. Borno S, Álvarez ML. Anemias Nutricionales. En: Henríquez G, Dini E, editores. Nutrición en Pediatría. 2da ed. (ampl). Caracas: Centro de Atención Nutricional Infantil Antímamo CANIA; 2009. p. 533-61.
31. Lorgetil M, Salem P. El poder de los Omega-3. Madrid: Editorial Hispano Europea; 2010.
32. Harris W, Von S. The Omega-3 index: a new risk factor for death from coronary heart disease?. Prev Med [Internet]. 2004 [citado 20 Jul 2016];39(1):212-20. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15208005>
33. Estévez A. Principios de bioética e investigación. Rev Cienc Med [Internet]. 2004 [citado 26 Jul 2016];33(1):2-10. Disponible en: <http://173.236.172.14/index.php/MED/article/view/251/182>
34. Rouviere H, Delmas A. Anatomía Humana. 11va ed. Barcelona: Editorial Elsevier; 2005.
35. Hernández Y. Manual para simplificar la evaluación nutricional antropométrica en adultos. Caracas: 1995. p 7 – 8.
36. Cálculo de la edad cronológica y cronológica decimal (Apéndice 3A). En: Henríquez G, Dini E, editores. Nutrición en Pediatría. 2da ed. (ampl). Caracas: Centro de Atención Nutricional Infantil Antímamo CANIA; 2009. p. 1309.

37. Díaz J, Reig C, Díaz T. Hábitos alimentarios y estado nutricional de Centroamérica y el Caribe. La Habana: Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos; 2005.
38. García MI. Desnutrición ¿por qué existe?. An Venez Nutr [Internet]. 2005 [citado 23 Jul 2016];18(1):69-71. Disponible en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-07522005000100013](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-07522005000100013)
39. Organización Mundial de la Salud (OMS). Medición del cambio del estado nutricional: directrices para evaluar el efecto nutricional de programas de alimentación suplementaria destinado a grupos vulnerables. Ginebra: OMS; 1983. [citado 24 Jul 2016]. Disponible en: <http://apps.who.int/bookorders/anglais/detart1.jsp?codlan=3&codcol=15&codcch=208>
40. López M, Landaeta M. Evaluación nutricional antropométrica. En: Fundacredesa, Sociedad Venezolana de Puericultura y Pediatría, editores. Manual de crecimiento y desarrollo. Caracas: Fundacredesa; 1991. p. 162-4.
41. Espinoza I. Guía práctica para la evaluación antropométrica, maduración y estado nutricional del niño y adolescente. Arch Venez Puer Ped [Internet]. 2004 [citado 25 Jul 2016];67(1):5-54. Disponible en: <http://cania.msinfo.info/bases/biblo/texto/pdf2/Espinoza.pdf>
42. World Health Organization (WHO). A growth chart for international use in maternal and child health care: guidelines for primary health care personnel. Geneva: WHO; 1978. 36 p.
43. Méndez H, López M, Benaim G, Maza D, González I. Estudio nacional de crecimiento y desarrollo humanos de la República de Venezuela. Proyecto Venezuela. Caracas: Ministerio de la Secretaría, FUNDACREDESA; 1995. p. 407-846.

44. World Health Organization (WHO). WHO child growth standards: length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age: methods and development. Geneva: WHO; 2006.
45. Dini E, Herrera N, Henríquez G, Arroyo E. Puntos de corte en el diagnóstico nutricional de niños de 0 a 5 años. Indicadores peso – edad y talla – edad, OMS 2006. En: XII International Congress of Auxology. Méjico; Septiembre 2011.
46. Herrera N, Dini E, Henríquez G, Arroyo E. Puntos de corte en el diagnóstico nutricional de niños de 0 a 5 años. Indicadores peso – talla e IMC, OMS 2006. En: XII International Congress of Auxology. Méjico; Septiembre 2011.
47. Frisancho A. Anthropometric Standards for the Assessment of Growth and Nutritional Status. Michigan: University of Michigan Press; 1993.
48. Siemens Venezuela [Internet]. Siemens Healthineers Venezuela; [actualizada 03 Jun 2016; citado 20 Jul 2016]. Disponible en: <https://www.healthcare.siemens.com.ve/hematology/systems/advia-360-hematology-system>
49. Siemens Venezuela [Internet]. Siemens Healthineers Venezuela; [actualizada 03 Jun 2016; citado 20 Jul 2016]. Disponible en: <https://www.healthcare.siemens.com.ve/integrated-chemistry/systems/dimension-xpand-plus-integ-chem-sys>
50. Beckman Coulter [Internet]. Beckman Coulter; [actualizada 03 Mar 2016; citado 20 Jul 2016]. Disponible en: [https://www.beckmancoulter.com/wsrportal/wsrportal.portal;jsessionid=v61HXy1JD4qtshnqBRd4b8LWm9M4M54ph7GWLp3lSkywIH642Jn!-1178561213!-2122813757?\\_nfpb=true&\\_windowLabel=UCM\\_RENDERER&\\_urlType=render&wlpUCM\\_RENDERER\\_path=%2Fwsr%2Fcountry-selector%2Findex.htm&\\_WRpath=%252Fwsr%252Findex.htm&intBp=true](https://www.beckmancoulter.com/wsrportal/wsrportal.portal;jsessionid=v61HXy1JD4qtshnqBRd4b8LWm9M4M54ph7GWLp3lSkywIH642Jn!-1178561213!-2122813757?_nfpb=true&_windowLabel=UCM_RENDERER&_urlType=render&wlpUCM_RENDERER_path=%2Fwsr%2Fcountry-selector%2Findex.htm&_WRpath=%252Fwsr%252Findex.htm&intBp=true)

51. Perkin Elemer [Internet]. Perkin Elemer Inc; [actualizada 29 Ene 2016; citado 24 Jul 2016]. Disponible en: <http://www.perkinelmer.com/es/corporate/products.html>
52. DRG Interntational Inc. DRG Ferritin Elisa [Internet]. DRG International; [actualizada 15 Ene 2016; citado 24 Jul 2016]. Disponible en: <http://www.drg-international.com/ifu/eia-4292.pdf>
53. Rahn K, Carrión N, Murillo M. Determinación de cobre, magnesio y zinc en leucocitos mononucleares mediante espectrometría de absorción atómica con llama. Invest Clin [Internet]. 2012 [citado 25 Jul 2016];53(4):342-52. Disponible en: <http://www.scielo.org.ve/pdf/ic/v53n4/art03.pdf>
54. Steck TL, Weinstein RS, Straus JH, Wallach DF. Inside-out red cell membrane vesicles: preparation and purification. Science [Internet]. 1970 [citado 24 Jul 2016];168:255-57. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5418644>
55. Tapia A, Masson L. Niveles de ácidos grasos poliinsaturados omega-3 en membranas de eritrocitos de mujeres con depresión. Rev Chil Nutr [Internet]. 2008 [citado 24 Jul 2016];35(4):406-12. Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v35n4/art02.pdf>
56. Von Schacky C. Omega-3 fatty acids and cardiovascular disease. Curr Opin Clin Nut Metab Care [Internet]. 2004 [citado 24 Jul 2016];7(2):131-6. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15075702>
57. Organización Mundial de la Salud (OMS). Concentraciones de hemoglobina para diagnosticar anemia y evaluar su gravedad. Sistema de Información Nutricional sobre Vitaminas y Minerales. Ginebra: OMS; 2011. [citado 03 Sep 2016]. Disponible en: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/85842/1/WHO\\_NMH\\_NHD\\_MNM\\_11.1\\_spa.pdf?ua=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/85842/1/WHO_NMH_NHD_MNM_11.1_spa.pdf?ua=1)
58. Díaz C, Bastida P. Interpretación del hemograma pediátrico. An Pediatr Contin [Internet]. 2004 [citado 18 Jul 2016];4(5):291-6. Disponible en: [http://apps.elsevier.es/watermark/ctl\\_servlet?f=10&pident\\_articulo=80000081&pident\\_usuario=0&pcontactid=&pident\\_revista=51&ty=125&accion=L&origen=apccontin](http://apps.elsevier.es/watermark/ctl_servlet?f=10&pident_articulo=80000081&pident_usuario=0&pcontactid=&pident_revista=51&ty=125&accion=L&origen=apccontin)

[ada&web=www.apcontinuada.com&lan=es&fichero=v2n5a81pdf001.pdf&anuncioPdf=ERROR\\_publico\\_pdf](http://www.apcontinuada.com&lan=es&fichero=v2n5a81pdf001.pdf&anuncioPdf=ERROR_publico_pdf)

59. Organización Mundial de la Salud (OMS). Concentraciones de folato en suero y eritrocitos para evaluar el estado de nutrición en folato en las poblaciones. Sistema de Información Nutricional sobre Vitaminas y Minerales. Ginebra: OMS; 2012. [citado 03 Sep 2016]. Disponible en: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/77740/1/WHO\\_NMH\\_NHD\\_EPG\\_12.1\\_spa.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/77740/1/WHO_NMH_NHD_EPG_12.1_spa.pdf)
60. Acosta E, Páez MC, Barón MA, Velásquez E, Solano L. Valores de referencia de calcio, magnesio y cobre en niños en edad escolar de Valencia, Venezuela. Acta Bioquím Clín Latinoam [Internet]. 2009 [citado 24 Jul 2016];42(4): 619-23. Disponible en: <http://www.scielo.org.ar/pdf/abcl/v43n4/v43n4a07.pdf>
61. Organización Mundial de la Salud (OMS). Concentraciones de ferritina para evaluar el estado de nutrición en hierro en las poblaciones. Sistema de Información Nutricional sobre Vitaminas y Minerales. Ginebra: OMS; 2011. [citado 03 Sep 2016]. Disponible en: [http://www.who.int/vmnis/indicators/serum\\_ferritin\\_es.pdf](http://www.who.int/vmnis/indicators/serum_ferritin_es.pdf)
62. Grant R, Guest J, Bilgin A, Morris MJ, Garg M, Pearce R. Suboptimal Omega-3 levels in Australian Adolescents. Int J of Child Health and Nutr [Internet]. 2013 [citado 23 Jul 2016];2(1):309-15. Disponible en: [http://research.avondale.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1045&context=edu\\_papers](http://research.avondale.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1045&context=edu_papers)
63. Álvarez ML, Velazco Y. Evaluación del consumo de alimentos en niños y adolescentes. Caracas: Centro de Atención Nutricional Antímamo (CANIA); 2012. p. 34-5.
64. Rojas YM. Evaluación dietética (Apéndice 2A). En: Henríquez G, Dini E, editores. Nutrición en Pediatría. 2da ed. (ampl). Caracas: Centro de Atención Nutricional Infantil Antímamo CANIA; 2009. p. 1269.

65. Instituto Nacional de Nutrición (INN). Valores de Referencia de Energía y Nutrientes para la Población Venezolana. Caracas: Instituto Nacional de Nutrición; 2000. Publicación No. 53. Serie de Cuadernos azules. p. 76.
66. International Dietary Energy Consultancy Group (IDECG). Energy expenditure and energy requirements of infants and children. Zurich: Nestlé Foundation; 1990.
67. Álvarez ML, García ME. Cálculo de los requerimientos nutricionales (Apéndice 2C). En: Henríquez G, Dini E, editores. Nutrición en Pediatría. 2da ed. (ampl). Caracas: Centro de Atención Nutricional Infantil Antímamo CANIA; 2009. p. 1293.
68. Recomendaciones de macronutrientes y micronutrientes (Apéndice 2D). En: Henríquez G, Dini E, editores. Nutrición en Pediatría. 2da ed. (ampl). Caracas: Centro de Atención Nutricional Infantil Antímamo CANIA; 2009. p. 1302-5.
69. Weiner JS, Lourie JA. Practical Human Biology. New York: Academic Press; 1981.
70. IBM SPSS Statistic. Manual del usuario. 2010. IL:SPSS Inc.
71. Muñoz M, Buño A, Díaz R, Galán A, Gevara P, Guillen P, et al. Recomendaciones para la medida de calcio ionizado. Documentos de la SEQC [Internet]. 2010 [citado 23 Jul 2016];2(3):7-11. Disponible en: <http://laboratoriodeterapiaintensiva.blogspot.com/2013/03/recomendaciones-para-la-medida-de.html>
72. Mariño MY. Estudio de la talla baja. En: Henríquez G, Dini E, editores. Nutrición en Pediatría. 2da ed. (ampl). Caracas: Centro de Atención Nutricional Infantil Antímamo CANIA; 2009. p. 115-135.
73. Nathan I, Hackett A, Kirby S. A longitudinal study of the growth of matched -pairs of vegetarian and omnivorous children, aged years, in the North- West of England. Eur J Clin Nutr [Internet]. 1997 [citado 22 Jul 2016];51(1):20-6. Disponible en: <http://web.b.ebscohost.com/abstract?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype>

[=crawler&jrnl=09543007&AN=9070741&h=7mkGWDS%2fIpWPxodLwUs3AQ98N2ai06omRUKkR0iuRo719WG6bZewapOh6j%2b%2f0lfXy%2boYMEfnpBH2gn50ZP%2fVBw%3d%3d&crl=c&resultNs=AdminWebAuth&resultLocal=ErrCrINotAuth&crlhashurl=login.aspx%3fdirect%3dtrue%26profile%3dehost%26scope%3dsite%26auth%26type%3dcrawler%26jrnl%3d09543007%26AN%3d9070741](http://ajcn.nhri.org.tw/server/apjcn/4/2/228.htm)

74. Crockart H. Differences in nutritional status between vegans, vegetarians and omnivores. *Asia Pacific J of Clin Nutr* [Internet]. 1995 [citado 24 Jul 2016];4:228-32. Disponible en: <http://ajcn.nhri.org.tw/server/apjcn/4/2/228.htm>.
75. Anton D, Oltean C, Trandafir L, Mineata A. Vegetarian diet in children. *Rev Rom Ped* [Internet]. 2014 [citado 21 Jul 2016];63(4):357-430. Disponible en: [http://rjp.com.ro/reviste\\_med/download/pediatrie/2014.4/Pedia\\_Nr-4\\_2014\\_Art-1.pdf](http://rjp.com.ro/reviste_med/download/pediatrie/2014.4/Pedia_Nr-4_2014_Art-1.pdf)
76. Smith D, King Y, Refsum H. Is folic acid for everyone?. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 2008 [citado 21 Jul 2016];87:517-33. Disponible en: <http://ajcn.nutrition.org/content/87/3/517.long>
77. Morris M, Jacques P, Rosenberg I, Selhub J. Folate and vitamin B<sub>12</sub> status in relation to anemia, macrocytosis and cognitive impairment among older Americans in the age of folic acid fortification. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 2007 [citado 21 Jul 2016];85:193-200. Disponible en: <http://ajcn.nutrition.org/content/85/1/193.long>
78. Zhang R, Naughton D. Vitamin D in health and disease: Current perspectives. *Nutr J* [Internet]. 2010 [citado 21 Jul 2016];65(9):1-13. Disponible en: <http://ajcn.nutrition.org/content/85/1/193.long>
79. Tulchinsky T. Micronutrients Deficiency Conditions: Global Health Issues. *Public Health Rev* [Internet]. 2010 [citado 19 Jul 2016];32(1):243-55. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/285689104\\_Micronutrient\\_Deficiency\\_Conditions\\_Global\\_Health\\_Issues](https://www.researchgate.net/publication/285689104_Micronutrient_Deficiency_Conditions_Global_Health_Issues)

80. Metallinos K, Gorman K. Effects of undernutrition on growth and development. En: Kessler D, Dawson P, editors. Failure to thrive and pediatric undernutrition: a transdisciplinary approach. Baltimore: Brookes P; 1999. p. 37-63.
81. Dwyer J, William H, Andrews E, Suskind R. Nutritional Status of vegetarian children. Am J Clin Nutr [Internet]. 1982 [citado 25 Jul 2016];35:204-16. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7064883>
82. Yen C, Yen C, Huang M, Cheng C, Huang Y. Dietary intake and nutritional status of vegetarian and omnivorous preschool children and their parents in Taiwan. Nut Res [Internet]. 2008 [citado el 25 Jul 2016];28(7):430-6. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19083442>
83. Portillo Z, Fajardo Z, Solano L, Barón M. Consumo dietario de hierro y zinc, presencia de inhibidores y facilitadores de la absorción y conocimiento materno sobre el hierro como nutriente. An Venez Nutr [Internet]. 2009 [citado 24 Jul 2016];22(2):76-83. Disponible en: <http://www.scielo.org.ve/pdf/avn/v22n2/art04.pdf>
84. Starter B, Kelsey K, Schwatz T, Harris W. Blood docosahexaenoic acid and eicopentaenoic acid in vegans: Associations with age and gender and effects of an algal-derived omega-3 fatty acids supplement. Clin Nutr [Internet]. 2015 [citado 25 Jul 2016];34(1):212-18. Disponible en: [http://www.clinicalnutritionjournal.com/article/S0261-5614\(14\)00076-4/pdf](http://www.clinicalnutritionjournal.com/article/S0261-5614(14)00076-4/pdf)
85. O'Sullivan, Ambrosini G, Mori T, Beilin L, Toddy W. Omega-3 index correlates with Healthier food consumption in adolescents and with reduced cardiovascular disease risk factors in adolescents boys. Lipids [Internet]. 2011 [citado 25 Jul 2016];48(1):59-67. Disponible en: <http://link.springer.com/article/10.1007/s11745-010-3499-8>

## ANEXOS

### Anexo 1

#### Consentimiento informado

Como parte del Postgrado Especialización en Nutrición Clínica Pediátrica de la Universidad Central de Venezuela, sede Centro de Atención Nutricional Infantil de Antímamo (CANIA), yo Ruth Gabriela Guzmán Cáceres como estudiante del mismo, estoy realizando el trabajo de investigación titulado: **“VALORACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL DE OMEGA-3 Y ALGUNOS MICRONUTRIENTES EN NIÑOS Y ADOLESCENTES VEGETARIANOS DEL CENTRO OCCIDENTE DE VENEZUELA”**, con el objetivo de evaluar el estado nutricional de omega-3 y algunos micronutrientes en niños y adolescentes vegetarianos de 2 a 17 años con base en indicadores antropométricos, bioquímicos y dietéticos en una comunidad rural del Centro Occidente de Venezuela durante el período agosto – octubre del año 2014.

Yo, \_\_\_\_\_ C.I: \_\_\_\_\_  
Nacionalidad \_\_\_\_\_ Representante legal de \_\_\_\_\_, en uso pleno de mis facultades mentales y sin que medie coacción, ni violencia alguna, en completo conocimiento de la naturaleza, forma, duración, propósito, inconvenientes y riesgos relacionados con el estudio que más abajo indico, declaro mediante la presente:

Haber sido informado(a) de manera objetiva, clara y sencilla, de todos los aspectos relacionados con el proyecto titulado: “Valoración del estado nutricional de micronutrientes en niños y adolescentes vegetarianos del Centro Occidente de Venezuela”.

Tener conocimiento claro de que el objetivo del trabajo antes señalado es: evaluar el estado nutricional de omega-3 y algunos micronutrientes en niños y adolescentes vegetarianos de 2 a 17 años con base en indicadores antropométricos, bioquímicos y dietéticos en una comunidad rural del Centro Occidente de Venezuela durante el período agosto – octubre del año 2014.

1. Comprender el protocolo expuesto por el investigador, en el cual se establece que: la participación de mi representado(a) en el trabajo consiste en: a) Permitir que el pediatra realice una evaluación médica y contribuir con las preguntas que se me realicen, así como aprobar que el mismo le realice un examen físico. b) Donar una muestra de sangre de 8 mL aproximadamente, la cual le será extraída por un bioanalista el cual es la persona capacitada y entrenada para este fin, mediante punción venosa, previa desinfección de la región anterior del antebrazo; b) Permitir realizarle medidas antropométricas, tales como peso, talla, pliegues subcutáneos y circunferencia media del brazo realizado por un antropometrista entrenado, estandarizado. c) Que voy a suministrar información para llenar el registro de consumo de alimentos y suplementos durante tres días, que será llevado a cabo por el nutricionista capacitado y entrenado.
2. Que la muestra sanguínea que acepto sea donada por mi representado(a), será utilizada única y exclusivamente para determinar: vitamina B<sub>12</sub> sérica, folato sérico (ácido fólico), calcio iónico, ferritina sérica (depósitos de hierro), zinc plasmático y omega-3 eritrocitario. Asimismo, la información de las mediciones antropométricas y registro de consumo de alimentos y suplementos será empleada para conocer la situación nutricional del niño(a).
3. Que la investigadora que coordina el proyecto, me ha garantizado confidencialidad relacionado tanto con mi identidad como de cualquier información relativa a mi representado(a) a la que tengan acceso por concepto de su participación en el proyecto antes mencionado.
4. Que bajo ningún concepto se me ha ofrecido recompensa, ni he pretendido recibir beneficio de tipo económico por mi participación en el proyecto.
5. Que los resultados de las pruebas me serán entregados oportunamente.
6. Que la participación de mi representado en dicho estudio no implica riesgo ni inconveniente alguno para su salud, así como que dicho estudio no forma parte de una terapia paliativa o curativa. Se me explicó que la toma de muestra de sangre solo puede producir dolor o un

pequeño hematoma en el área de la punción y que las medidas antropométricas solo le acarrearán la molestia de permitir se realicen las medidas, así como el registro de consumo de alimentos y suplementos.

7. Que si en algún momento no quisiera seguir participando del estudio, lo puedo hacer sin que esto impida que mi representado continúe recibiendo la atención que requiera en el centro médico de la comunidad.
8. Que cualquier pregunta que yo tenga con relación a este estudio, me será respondida oportunamente por parte de la investigadora Lic. Ruth G. Guzmán o sus Tutores Lic. Magda García y Lic. Yuly Velazco con quien me puedo comunicar por los teléfonos (0424-4575342 / 0212 – 471 48 48 / 0414 – 200 92 06).

### **Declaración del voluntario:**

Luego de haber leído, comprendido y recibido respuestas a mis preguntas con respecto a este formato de consentimiento:

Acepto las condiciones estipuladas en el mismo y a la vez autorizo a la investigadora, a realizar el referido estudio, con ayuda de mi representado(a), a los fines indicados anteriormente.

Firma del representante legal: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

C.I.: \_\_\_\_\_

Lugar: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

### **Declaración del investigador**

Luego de haber explicado detalladamente al Sr(a). \_\_\_\_\_, representante legal de \_\_\_\_\_, la naturaleza del protocolo mencionado, certifico mediante la presente que, a mi leal saber, el sujeto que firma este formulario de consentimiento comprende la naturaleza, requerimientos, riesgos y beneficios de la

participación en este estudio. Ningún problema de índole médica, de idioma o de instrucción ha impedido al sujeto tener una clara comprensión de su compromiso con este estudio.

Firma: \_\_\_\_\_

Lugar y fecha: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
TESTIGO N° 1

\_\_\_\_\_  
TESTIGO N° 2

## Anexo 2

### Formulario para la recolección de datos

#### Sección de identificación:

- Fecha de evaluación:
- Código del participante:
- Nombre:
- Sexo:
- Edad:
- Fecha de nacimiento:
- Nombre del representante:
- Cédula del representante:
- Cédula del participante:
- Teléfono local:
- Celular:
- Correo:

#### Evaluación pediátrica:

Antecedentes:

- Patología crónica\_\_\_\_\_
- Medicamentos y dosis\_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- Procesos infecciosos:
  - Otitis\_\_\_\_\_
  - Amigdalitis\_\_\_\_\_
  - Diarreas\_\_\_\_\_
  - Vómitos\_\_\_\_\_
  - Infección respiratoria superior\_\_\_\_\_
  - Infección respiratoria inferior\_\_\_\_\_
  - Otros:\_\_\_\_\_

Examen físico:

--

Observaciones: \_\_\_\_\_

**Evaluación antropométrica:**

Edad cronológica	Peso (kg)	Talla (cm)	Circunferencia media del brazo (cm)	Pliegue de tríceps (mm)	Pliegue subescapular (mm)	Talla madre (cm)	Talla padre (cm)

**Evaluación bioquímica:**

Folato sérico (ng/mL)	Calcio sérico (mg/dL)	Ferritina sérica (ng/mL)	Zinc plasmático (µg/L)	Índice de Omega-3 (%)
Hemoglobina (g/dL)	Hematocrito (%)	VCM (fl)	HCM (pg)	CHCM (g/dL)



**Evaluación del consumo de alimentos:**

ENCUESTA DE CONSUMO DE ALIMENTOS INDIVIDUAL

Recordatorio del día anterior

DESAYUNO hora: 8:00 a.m.

PREPARACIÓN	INGREDIENTES	CANTIDAD

MERIENDA MATUTINA hora:

PREPARACIÓN	INGREDIENTES	CANTIDAD

ALMUERZO hora: 1:00 p.m.

PREPARACIÓN	INGREDIENTES	CANTIDAD

MERIENDA VESPERTINA hora:

PREPARACIÓN	INGREDIENTES	CANTIDAD

CENA hora: 6:00 p.m.

PREPARACIÓN	INGREDIENTES	CANTIDAD

Suplementos nutricionales:

---

---

Encuestador \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

### Anexo 3

**TABLA 1. Distribución de la muestra en estudio según edad y sexo**

<b>Grupos etarios</b>	<b>Hembras (n)</b>	<b>%</b>	<b>Varones (n)</b>	<b>%</b>
3 – 5	1	8,3	1	16,7
6 – 9	1	8,3	0	0
10 – 12	2	16,7	2	33,3
13 – 15	4	33,3	3	50
16 – 17	4	33,3	0	0
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>100</b>	<b>6</b>	<b>100</b>

**TABLA 2. Distribución de la muestra en estudio según diagnóstico nutricional**

<b>Diagnóstico</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Desnutrición leve	1	5,6
Desnutrición subclínica	8	44,4
Eutrófico	6	33,3
Eutrófico + alta muscularidad	2	11,1
Sobrepeso por alta muscularidad	1	5,6
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100,0</b>

**TABLA 3. Distribución de la muestra en estudio según diagnóstico de la talla**

<b>Diagnóstico</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Riesgo de talla baja	6	33,3
Talla normal	12	66,7
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100,0</b>

**TABLA 4. Estadística descriptiva de los indicadores bioquímicos**

Estadísticos	Vit B <sub>12</sub> * (pg/mL)	Folato † (ng/mL)	CA‡ (mg/dl)	Alb§ (g/dL)	Ferritina (ng/mL)	I. w-3   (%)	Hgb¶ (g/dL)	Hematocrito (%)
N válidos	18	18	18	18	18	18	18	18
Promedio	209,0	17,5	9,7	4,4	12,3	4,8	12,9	39,9
Mediana	207,0	18,5	9,7	4,4	9,0	5,0	12,8	39,5
Moda	61,0	25,0	9,7	4,5	2,19	2,78	12,5	38,0
Desviación típica	92,3	6,9	0,3	0,2	10,3	1,3	0,8	2,5
Mínimo	61,0	7,3	9,1	4,1	2,2	2,8	11,2	35,0
Máximo	370,0	25,0	10,2	4,7	46,6	6,5	14,1	44,0

\* Vitamina B<sub>12</sub>, † Folato sérico, ‡ Calcio sérico, § Albúmina sérica, || Índice de omega-3, ¶ Hemoglobina.

**TABLA 5. Distribución de frecuencia para los indicadores bioquímicos**

Valor	Vit B <sub>12</sub> sérica		Folato sérico		Calcio sérico		Ferritina sérica		Albúmina sérica	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Deficiencia	8	44,4	0	0	0	0	11	61,1	0	0
Normal	10	55,6	18	100,0	18	100,0	7	38,9	18	100,0
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100,0</b>	<b>18</b>	<b>100,0</b>	<b>18</b>	<b>100,0</b>	<b>18</b>	<b>100,0</b>	<b>18</b>	<b>100,0</b>

**TABLA 6. Distribución de frecuencia del índice omega-3**

Índice omega-3	n	%
Bajo	15	83,3
Aceptable	3	16,7
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100,0</b>

**TABLA 7. Distribución por edad y sexo de los indicadores bioquímicos deficitarios**

Sexo	Grupos etarios		Vitamina B <sub>12</sub> sérica		Ferritina sérica		Índice de omega-3	
			Déficit	Adecuado	Déficit	Adecuado	Déficit	Adecuado
Hembras	3 – 5	n %	-	1 8,3	1 8,3	-	1 8,3	-
	6 – 9	n %	1 8,3	-	-	1 8,3	1 8,3	-
	10 – 12	n %	2 16,7	-	-	2 16,7	2 16,7	-
	13 – 15	n %	1 8,3	3 25	3 25	1 8,3	3 25	1 8,3
	16 – 17	n %	1 8,3	3 25	3 25	1 8,3	3 25	1 8,3
	<b>Subtotal</b>	n %	<b>5</b> <b>41,7</b>	<b>7</b> <b>58,3</b>	<b>7</b> <b>58,3</b>	<b>5</b> <b>41,7</b>	<b>10</b> <b>83,3</b>	<b>2</b> <b>16,7</b>
Varones	3 – 5	n %	-	1 16,7	1 16,7	-	-	1 16,7
	6 – 9	n %	-	-	-	-	-	-
	10 – 12	n %	1 16,7	1 16,7	1 16,7	1 16,7	2 33,3	-
	13 – 15	n %	2 33,3	1 16,7	2 33,3	1 16,7	3 50	-
	16 – 17	n %	-	-	-	-	-	-
	<b>Subtotal</b>	n %	<b>3</b> <b>50</b>	<b>3</b> <b>50</b>	<b>4</b> <b>66,7</b>	<b>2</b> <b>33,3</b>	<b>5</b> <b>83,3</b>	<b>1</b> <b>16,7</b>

**TABLA 8. Estadística descriptiva de la fórmula calórica**

<b>Estadísticos</b>	<b>Carbohidratos (%)</b>	<b>Lípidos (%)</b>	<b>Proteínas (%)</b>
N válidos	18	18	18
Promedio	64,4	27,9	9,8
Mediana	63,8	28,3	10,0
Moda	58,6	21,7	8,6
Desviación típica	3,0	3,0	0,7
Mínimo	58,7	21,8	8,7
Máximo	71,1	33,3	11,1

**TABLA 9. Estadística descriptiva de la adecuación calórica y de nutrientes**

<b>Estadísticos</b>	<b>Adec. calórica de la dieta (%)</b>	<b>Adec. proteica de la dieta (%)</b>	<b>Adec. vit B<sub>12</sub> (%)</b>	<b>Adec. Ca (%)</b>	<b>Adec. Fe (%)</b>	<b>Adec. ácido fólico (%)</b>	<b>Adec. zinc (%)</b>	<b>Adec. Ác. <math>\alpha</math>-linolénico (%)</b>
N válidos	18	18	18	18	18	18	18	18
Promedio	111,4	88,5	32,5	78,6	278,5	139,7	165,0	464,1
Mediana	107,2	86,2	27,6	72,6	276,8	142,6	159,6	442,3
Moda	83,9	64,9	0,0	54,1	184,1	92,3	113,2	72,5
Desviación típica	19,7	14,0	34,0	19,0	82,6	22,6	43,5	174,9
Mínimo	73,9	64,9	0	54,1	184,2	92,4	113,3	72,5
Máximo	159,5	116,8	133,3	126,4	484,1	179,1	304,2	941,0

**TABLA 10. Distribución de frecuencia para las adecuaciones de energía y proteínas**

Valores	Adecuación calórica		Adecuación proteica	
	n	%	n	%
Inadecuada por déficit	7	38,8	11	61,1
Adecuada	0	0	5	27,8
Inadecuada por exceso	11	61,1	2	11,1
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100,0</b>	<b>18</b>	<b>100,0</b>

**TABLA 11. Distribución de frecuencia para las adecuaciones de nutrientes**

Valores	Adec. vitamina B <sub>12</sub>		Adec. calcio		Adec. hierro		Adec. ácido fólico		Adec. zinc		Adec. Ác. $\alpha$ -linolénico	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Inadecuada por déficit	16	88,9	11	61,1	0	0	0	0	0	0	1	5,6
Adecuada	1	5,6	6	33,3	0	0	2	11,1	1	5,6	0	0
Inadecuada por exceso	1	5,6	1	5,6	18	100,0	16	88,9	17	94,4	17	94,4
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100,0</b>	<b>18</b>	<b>100,0</b>	<b>18</b>	<b>100,0</b>	<b>18</b>	<b>100,0</b>	<b>18</b>	<b>100,0</b>	<b>18</b>	<b>100,0</b>

**TABLA 12. Estadística descriptiva del consumo total de fibra**

Estadísticos	Consumo total de fibra (g/día)
N válidos	18
Promedio	62,3
Mediana	64,7
Moda	34,95
Desviación típica	15,7
Mínimo	34,9
Máximo	99,1

**TABLA 13. Distribución de frecuencia para el consumo total de fibra**

Valores	Consumo total de fibra	
	n	%
No ajustado a la recomendación por déficit	0	0
Ajustado a la recomendación	0	0
No ajustado a la recomendación por exceso	18	100
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100,0</b>

**TABLA 14. Relación entre niveles séricos y adecuación dietética de vitamina B<sub>12</sub>**

Vitamina B <sub>12</sub> sérica		Adecuación de vitamina B <sub>12</sub>			Total
		Inadecuada por déficit	Adecuada	Inadecuada por exceso	
Deficiencia	n	7	0	1	<b>8</b>
	%	87,5	0,0	12,5	<b>100,0</b>
Normal	n	9	1	0	<b>10</b>
	%	90,0	10,0	0,0	<b>100,0</b>
Total	n	16	1	1	<b>18</b>
	%	88,9	5,6	5,6	<b>100,0</b>

**TABLA 15. Relación entre niveles séricos y adecuación dietética de ácido fólico**

Folato sérico		Adecuación de ácido fólico		Total
		Adecuada	Inadecuada por exceso	
Normal	n	2	16	<b>18</b>
	%	11,1	88,9	<b>100,0</b>
Total	n	2	16	<b>18</b>
	%	11,1	88,9	<b>100,0</b>

**TABLA 16. Relación entre niveles séricos y adecuación dietética de calcio**

Calcio sérico		Adecuación de calcio			Total
		Inadecuada por déficit	Adecuada	Inadecuada por exceso	
Normal	n	11	6	1	<b>18</b>
	%	61,1	33,3	5,6	<b>100,0</b>
Total	n	11	6	1	<b>18</b>
	%	61,1	33,3	5,6	<b>100,0</b>

**TABLA 17. Relación entre niveles séricos de ferritina y adecuación dietética de hierro**

Ferritina sérica		Adecuación de hierro		Total
		Inadecuada por exceso		
Deficiencia	n	11		<b>11</b>
	%	100,0		<b>100,0</b>
Normal	n	7		<b>7</b>
	%	100,0		<b>100,0</b>
Total	n	18		<b>18</b>
	%	100,0		<b>100,0</b>

**TABLA 18. Relación entre índice omega-3 y porcentaje de contribución dietética de ácido  $\alpha$ -linolénico**

<b>Índice omega-3</b>		<b>% de contribución dietética del ácido <math>\alpha</math>-linolénico</b>		<b>Total</b>
		<b>No ajustado a la recomendación por exceso</b>	<b>No ajustado a la recomendación por déficit</b>	
Bajo	n	14	1	<b>15</b>
	%	93,3	6,7	<b>100,0</b>
Aceptable	n	3	0	<b>3</b>
	%	100,0	0,0	<b>100,0</b>
Total	n	17	1	<b>18</b>
	%	94,4	5,6	<b>100,0</b>

**TABLA 19. Relación entre el diagnóstico nutricional e indicadores de bioquímicos**

Diagnóstico nutricional		Vitamina B <sub>12</sub> sérica		Folato sérico		Calcio sérico		Ferritina sérica		Índice de omega-3		Total
		D*	A†	D*	A†	D*	A†	D*	A†	D*	A†	
Eutrófico	<b>n</b>	4	2	-	6	-	6	-	6	6	-	<b>6</b>
	<b>%</b>	66,7	33,3	-	100	-	100	-	100	100	-	<b>100</b>
Eutrófico + alta muscularidad	<b>n</b>	1	1	-	2	-	2	1	1	2	-	<b>2</b>
	<b>%</b>	50	50	-	100	-	100	50	50	100	-	<b>100</b>
Desnutrición subclínica	<b>n</b>	2	6	-	8	-	8	8	-	6	2	<b>8</b>
	<b>%</b>	25	75	-	100	-	100	100	-	75	25	<b>100</b>
Desnutrición leve	<b>n</b>	-	1	-	1	-	1	1	-	1	-	<b>1</b>
	<b>%</b>	-	100	-	100	-	100	100	-	100	-	<b>100</b>
Sobrepeso por alta muscularidad	<b>n</b>	1	-	-	1	-	1	1	-	-	1	<b>1</b>
	<b>%</b>	100	-	-	100	-	100	100	-	-	100	<b>100</b>

\* Déficit, † Adecuado.

**TABLA 20. Relación entre el diagnóstico nutricional y adecuación de consumo de calorías y proteínas**

Diagnóstico nutricional		Calorías			Proteínas			Total
		D*	A†	E‡	D*	A†	E‡	
Eutrófico	<b>n</b>	1	-	5	4	2	-	<b>6</b>
	<b>%</b>	16,7	-	83,3	66,7	33,3	-	<b>100</b>
Eutrófico + alta muscularidad	<b>n</b>	-	-	2	1	1	-	<b>2</b>
	<b>%</b>	-	-	100	50	50	-	<b>100</b>
Desnutrición subclínica	<b>n</b>	5	-	3	5	1	2	<b>8</b>
	<b>%</b>	62,5	-	37,5	62,5	12,5	25	<b>100</b>
Desnutrición leve	<b>n</b>	1	-	-	1	-	-	<b>1</b>
	<b>%</b>	100	-	-	100	-	-	<b>100</b>
Sobrepeso por alta muscularidad	<b>n</b>	-	-	1	-	1	-	<b>1</b>
	<b>%</b>	-	-	100	-	100	-	<b>100</b>

\* Déficit, † Adecuado, ‡ Exceso.

**TABLA 21. Relación entre el diagnóstico nutricional y adecuación de consumo de los micronutrientes en estudio y porcentaje de contribución dietético del ácido  $\alpha$ -linolénico**

Diagnóstico nutricional		Vitamina B <sub>12</sub>			Ácido fólico			Calcio			Hierro			Zinc			Ácido $\alpha$ -linolénico			Total
		D*	A†	E‡	D*	A†	E‡	D*	A†	E‡	D*	A†	E‡	D*	A†	E‡	NA D§	A	NA E¶	
Eutrófico	n	5	-	1	-	2	4	5	1	-	-	-	6	-	1	5	1	-	5	6
	%	83,3	-	16,7	-	33,3	66,7	83,3	16,7	-	-	-	100	-	16,7	83,3	16,7	-	83,3	100
Eutrófico + alta muscularidad	n	2	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	2	-	-	2	-	-	2	2
	%	100	-	-	-	-	100	100	-	-	-	-	100	-	-	100	-	-	100	100
Desnutrición subclínica	n	8	-	-	-	-	8	4	4	-	-	-	8	-	-	8	-	-	8	8
	%	100	-	-	-	-	100	50	50	-	-	-	100	-	-	100	-	-	100	100
Desnutrición leve	n	-	1	-	-	-	1	-	1	-	-	-	1	-	-	1	-	-	1	1
	%	-	100	-	-	-	100	-	100	-	-	-	100	-	-	100	-	-	100	100
Sobrepeso por alta muscularidad	n	1	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-	1	1
	%	100	-	-	-	-	100	-	-	100	-	-	100	-	-	100	-	-	100	100

\*Déficit, †Adecuado, ‡Exceso, § No ajustado a la recomendación por déficit, ||Ajustado a la recomendación, ¶No ajustado a la recomendación por exceso.

**TABLA 22. Relación entre el diagnóstico de talla e indicadores bioquímicos**

Diagnóstico de talla		Vitamina B <sub>12</sub> sérica		Folato sérico		Calcio sérico		Ferritina sérica		Índice de omega-3		Total
		D*	A†	D*	A†	D*	A†	D*	A†	D*	A†	
Talla normal	n	5	7	-	12	-	12	8	4	11	1	12
	%	41,7	58,3	-	100	-	100	66,7	33,3	91,7	8,3	100
Riesgo de talla baja	n	3	3	-	6	-	6	3	3	4	2	6
	%	50	50	-	100	-	100	50	50	66,7	33,3	100

\* Déficit, † Adecuado.

**TABLA 23. Relación entre diagnóstico de talla y adecuación de consumo de calorías y proteínas**

Diagnóstico de talla		Calorías			Proteínas			Total
		D*	A†	E‡	D*	A†	E‡	
Talla normal	n	5	-	7	7	3	2	12
	%	41,7	-	58,3	58,3	25	16,7	100
Riesgo de talla baja	n	2	-	4	4	2	-	6
	%	33,3	-	66,7	66,7	33,3	-	100

\* Déficit, †Adecuado, ‡ Exceso.

**TABLA 24. Relación entre diagnóstico de talla y adecuación de consumo de micronutrientes en estudio y porcentaje de contribución dietética del del ácido  $\alpha$ -linolénico**

Diagnóstico de talla		Vitamina B <sub>12</sub>			Ácido fólico			Calcio			Hierro			Zinc			Ácido $\alpha$ -linolénico			Total
		D*	A†	E‡	D*	A†	E‡	D*	A†	E‡	D*	A†	E‡	D*	A†	E‡	NA D§	A	NA E¶	
Talla normal	n	11	1	-	-	2	10	6	5	1	-	-	12	-	1	11	1	-	11	12
	%	91,7	8,3	-	-	16,7	83,3	50	41,7	8,3	-	-	100	-	8,3	91,7	8,3	-	91,7	100
Riesgo de talla baja	n	5	1	-	-	-	6	5	1	-	-	-	6	-	-	6	-	-	6	6
	%	83,3	16,7	-	-	-	100	83,3	16,7	-	-	-	100	-	-	100	-	-	100	100

\* Déficit, † Adecuado, ‡ Exceso, § No ajustado a la recomendación por déficit, || Ajustado a la recomendación, ¶ No ajustado a la recomendación por exceso.

**TABLA 25. Correlaciones entre adecuaciones, porcentaje de contribución dietética y valores sanguíneos de nutrientes**

Adecuaciones y % de contribución dietética	Indicador	Valores en sangre				
		Vitamina B <sub>12</sub> sérica (pg/mL)	Folato sérico (ng/mL)	Calcio sérico (mg/dl)	Ferritina sérica (ng/mL)	Índice omega-3 (%)
Adecuación de vitamina B <sub>12</sub> (%)	Pearson Correlación	-0,08				
	p-valor	0,76				
Adecuación de ácido fólico (%)	Pearson Correlación		0,14			
	p-valor		0,58			
Adecuación de calcio (%)	Pearson Correlación			-0,10		
	p-valor			0,70		
Adecuación de hierro (%)	Pearson Correlación				0,23	
	p-valor				0,35	
% de contribución dietética del ácido $\alpha$ -linolénico (%)	Pearson Correlación					0,05
	p-valor					0,85