



Hospital Infantil de Morelia  
"Eva Sámano de López Mateos"



Universidad Michoacana de  
San Nicolás de Hidalgo

UNIVERSIDAD MICHOCANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS Y BIOLÓGICAS "DR. IGNACIO CHAVEZ"

TESIS

EVALUACION DE INGESTA DE ACIDOS GRASOS POLIINSATURADOS EN LACTANTES  
EUTROFICOS Y DESNUTRIDOS GRAVES ATENDIDOS EN EL HOSPITAL INFANTIL DE  
MORELIA.

Que para obtener el título de pediatría médica, presenta:

Carmen Gabriela García Méndez. Residente del tercer año de pediatría  
Generación: 2012-215

**DIRECTORA DE TESIS:** Doctora Liliana Verenice Arroyo Cruz. Especialista en pediatría.  
Subespecialista en Gastroenterología y Nutrición Pediátrica.

**ASESOR:** Maestro en Ciencias y Salud Pública José Luís Martínez Toledo. Maestro en Salud  
Pública. Depto. de Enseñanza e investigación del Hospital Infantil de Morelia "Eva Sámano de  
López Mateos".

Morelia, Michoacán. Marzo 2015

FIRMAS DE AUTORIZACION

---

Dr. Saúl Castro Jaimes.  
Director del Hospital Infantil de Morelia.

---

Dr. Antonio Sánchez Sánchez  
Jefe de enseñanza

---

Dra. Liliana Verenice Arroyo Cruz.  
Director (a) de Tesis.

---

Dr. José Luis Martínez Toledo.  
Asesor de Tesis

---

Dra. Carmen Gabriela García Méndez  
Autor de Tesis

## DEDICATORIA

Dedico ésta tesis a mis padres y hermanos, por su amor, comprensión, esfuerzo y estar conmigo en todo momento.

## AGRADECIMIENTO:

Agradezco a mi directora de tesis: Dra. Liliana Verenice Arroyo, asesor: M.C. José Luís Martínez Toledo, y al M.C. José Luís Silencio Barrita, por su apoyo, orientación, recomendaciones, interés y entrega que han sobrepasado todas las expectativas que deposité en ellos.

## INDICE:

<b>1.- Resumen</b> .....	1
<b>2.- Abstract</b> .....	2
<b>3.- Marco Teórico</b> .....	3
a) Generalidades.....	4
b) Biosíntesis de ácidos grasos.....	4
c) Funciones.....	6
d) Síntomas clínicos de carencia de ácidos grasos esenciales.....	8
e) Requerimientos de energía de acuerdo a la edad FAO/WHO/ONU 2004...10	
f) Recomendaciones de consumo de AGPI n3 en adultos y niños FAO/OMS 2008.....	12
g) Recomendaciones de ingesta de ácidos grasos esenciales del El Institute of Medicine, National Academy of Science.....	12
<b>4.- Planteamiento del problema</b> .....	14
<b>5.- Justificación</b> .....	15
<b>6.- Hipótesis</b> .....	16
<b>7.- Objetivos</b> .....	17
7.1. Objetivo general.....	17
7.2. Objetivos específicos.....	17
<b>8.- Material y métodos</b> .....	18
8.1. Universo de estudio.....	18

8.2. Tamaño de la muestra.....	18
8.3. Definición de unidades de observación.....	18
8.4. Definición de grupo control.....	23
8.5. Criterios de inclusión.....	23
8.6. Criterios de exclusión.....	23
8.7. Criterios de eliminación.....	23
8.8. Definición de variable y unidades de medida.....	24
8.9. Selección de las fuentes, métodos, técnicas y procedimientos de recolección de la información.....	25
8.10. Procedimiento a realizar para el procesamiento y tratamiento estadístico...	25
8.11. Aspectos éticos.....	25
<b>9.- Organización de la Investigación.....</b>	<b>26</b>
9.1. Programa de trabajo.....	26
9.2. Recursos materiales.....	26
9.3. Presupuesto.....	26
9.4. Plan de difusión y publicación de resultados.....	26
<b>10.- Resultados.....</b>	<b>28</b>
<b>11.- Conclusiones.....</b>	<b>33</b>
<b>12.- Discusión.....</b>	<b>34</b>
<b>13.- Recomendaciones.....</b>	<b>35</b>
<b>14.- Referencias bibliográficas.....</b>	<b>36</b>
<b>15.- Anexos.....</b>	<b>40</b>

## 1. - RESUMEN

---

**MARCO TEORICO:** Los ácidos grasos poliinsaturados son moléculas compuestas por un esqueleto carbónico, generalmente de cadena lineal, con un grupo metilo y un carboxilo en los extremos, además de tener más de un dobles enlaces. Los ácidos grasos omega 3 y 6 son ácidos grasos esenciales de los cuales derivan una serie de compuestos, entre ellos los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga, de los que a su vez derivan compuestos muy activos llamados eicosanoides, todos los anteriores implicados en propiedades funcionales de membrana, asociados con el crecimiento, desarrollo neurológico, incluso funciones inmunológicas, inflamatorias y alérgicas.

**OBJETIVO:** Evaluar la ingesta de ácidos grasos poliinsaturados, ingesta calórica y lípidos totales en los niños con desnutrición grave y niños eutróficos atendidos en el Hospital Infantil de Morelia 2013-2014.

**MATERIALES Y METODOS:** Estudio: transversal, prospectivo y descriptivo, donde se incluyeron 30 lactantes de 1mes a 2años, 15 con desnutrición grave primaria y 15 eutróficos, la evaluación antropométrica se realizado en base a lo recomendado por la OMS, utilizando el software WHO Antrho, se realizó a los padres un recordatorio de 24horas de la ingesta de alimentos de los niños, una vez colectada la información dietética con el programa MEXFOODS se estimó el contenido nutrimental de las encuestas.

**RESULTADOS:** Se encuentra una dieta baja en contenido calórico y predominio de la desnutrición en el 67% en el grupo de edad de 1 a 6 meses. Ingestión de lípidos totales, ácidos grasos omega 6, 3 y ácido docosahexanoico del desnutrido con ingestión menor del 50% en comparación con el grupo control.

Comparando los niños eutróficos con la ingesta recomendada por FAO/OMS y El Institute of Medicine, National Academy of Sciences. Presentan un déficit del 50% de n6, n3 y DHA.

**CONCLUSIONES:** Se encuentra una baja ingesta de ácidos grasos omega 6, 3 y docosahexaenoico en niños que no reciben lactancia materna o que no son alimentados con fórmulas adicionadas con los mismos, en general después del primer año de vida, incluso en el niño eutrófico es deficiente en base a la ingesta adecuada recomendada.

**PALABRAS CLAVES:** Ácidos grasos poliinsaturados, ingesta de lípidos totales, aporte total de calorías.

## 2. - ABSTRACT

---

**BACKGROUND.** Polyunsaturated fatty acids are molecules composed of a carbon skeleton, usually straight chain, with a methyl group and a carboxyl end, in addition to having more than one double bonds. 3 and omega 6 fatty acids are essential fatty acids which are derived from a series of compounds, including polyunsaturated fatty acids, long chain, which in turn derived eicosanoids very active compounds, above all involved in functional properties membrane, associated with growth, neurodevelopment, including immunological, inflammatory and allergic functions.

To evaluate the intake of polyunsaturated fatty acids, caloric intake and total lipids in children with severe malnutrition and eutrophic children treated at the Children's Hospital of Morelia 2013-2014.

**MATERIALS AND METHODS:** Study transverse, prospective and descriptive, where 30 infants were included 2years 1 month, 15 with primary severe malnutrition and 15 eutrophic, Anthropometric assessment was made based on the recommendations of the WHO, using the WHO software Antrho, parents held a reminder 24 hours of food intake of children, once collected dietary information MEXFOODS program with the nutritional content of the surveys was estimated.

**RESULTS:** We found a low calorie diet and prevalence of malnutrition in 67% in the age group of 1-6 months. Ingestion of total lipids, omega 6 fatty acids, docosahexaenoic acid 3 and lower intake of malnourished with 50% compared to the control group.

Comparing the eutrophic children as recommended by FAO / WHO and the Institute of Medicine, National Academy of Sciences intake. Show a 50% deficit of n6, n3 and DHA.

**CONCLUSIONS:** It is a low intake of omega 6: 3 fatty acids and docosahexaenoic in children who are not breastfed or are not fed formulas with added them, usually after the first year of life, even in the eutrophic child poor based on the recommended adequate intake.

**KEYWORDS:** Polyunsaturated fatty acids, total lipid intake, overall calorie intake.

### 3. MARCO TEORICO

---

Los ácidos grasos son moléculas compuestas por un esqueleto carbónico, generalmente de cadena lineal, con un grupo metílico y un carboxílico en los extremos<sup>1</sup>.

Pueden clasificarse en función del número de átomos de carbono que constituyen su cadena<sup>1</sup>:

- a) Ácidos grasos de cadena corta (4-6 carbonos).
- b) Ácidos grasos de cadena media (8-12 carbonos).
- c) Ácidos grasos de cadena larga (14- 20 carbonos).
- d) Ácidos grasos de cadena muy larga (21 o más carbonos).

Los ácidos grasos de cadena corta y media se distinguen de los de cadena larga y muy larga en sus mecanismos de digestión, absorción y metabolismo<sup>1</sup>.

Los ácidos grasos pueden clasificarse también de acuerdo a la presencia o no de enlaces con moléculas de carbono. Se le llama ácidos grasos saturados a la ausencia de dobles enlaces, monoinsaturados o monoenoicos a la presencia de un doble enlace y poliinsaturados o polienoicos cuando existen tres o más dobles enlaces<sup>1</sup>.

Un criterio útil para clasificar a los ácidos grasos insaturados es en función de la posición del doble enlace. De ésta forma se pueden distinguir tres clases metabólicas principales: n-9, n-6 y n-3, cuyos respectivos precursores son el ácido oleico (18:1 n-9), el ácido linoleico (18:2 n-6) y ácido linolénico (18:3 n3)<sup>1</sup>.

Los ácidos grasos omega-9 (primer doble enlace en el carbono 9) no son esenciales\* ya que los humanos podemos introducir una insaturación a un ácido graso en esa posición, ácido oleico (C18:1, omega 9). No ocurre lo mismo con los ácidos grasos omega 6 (primer doble enlace en el carbono 6) y ácidos grasos omega 3 (primer doble enlace en el carbono 3), ya que el organismo no puede introducir insaturaciones en esas posiciones. De ésta forma, ácidos grasos linoleico (C18:2,  $\omega$ -6, AL) y el ácido alfa linolénico (C18:3,  $\omega$ -3, ALN) si son esenciales debido a que las células de los mamíferos son incapaces de sintetizarlos por la ausencia de las desaturasas  $\Delta$ -15\* y  $\Delta$ -12<sup>2-4</sup>.

\*El término esencial es un anglicismo, en el idioma español se le ha dado el nombre de indispensables, sin embargo es un término poco utilizado por lo que para los fines de esta tesis dejaremos el término esencial para un mejor y rápido entendimiento.

\* $\Delta$  Símbolo universal del cambio

## **ESTERIFICACION DE LOS ACIDOS GRASOS EN CLASE DE LIPIDOS**

### **a) Generalidades.**

Generalmente los ácidos grasos se hallan en la naturaleza de forma esterificada. Los triacilglicéridos llamados comúnmente triglicéridos son la forma más común de depósito de grasa del reino animal; está formado por una molécula de glicerina esterificada y por tres ácidos grasos. Las grasas de depósito animal presentan principalmente ácidos grasos saturados en posición 1, insaturados en posición 2 y ácidos grasos de diferentes tipos en posición 3. Los lípidos asociados a las membranas (que influyen en numerosas actividades enzimáticas) están constituidos generalmente por fosfolípidos. Los fosfolípidos presentan ácidos grasos insaturados en posición 2 y están formados por grupos hidrófilos asociados a grupos lipófilos. El componente hidrófilo está constituido por el éster, por el grupo fosfato y por una base orgánica (colina, estanolamina y serina) o por un poliol (inositol). La esfingomielina que pertenece a la clase de los fosfolípidos, es el componente esencial del tejido nervioso<sup>5</sup>.

### **b) Biosíntesis de ácidos grasos.**

A partir de precursores simples como glucosa o los aminoácidos todos los organismos son capaces de sintetizar ácidos grasos saturados y monoinsaturados de Novo en hígado y tejido adiposo<sup>5</sup>.

El precursor más común es acetil-Co A (coenzima A). El producto final suele ser un ácido graso saturado 16 C (ácido palmítico) o ácido esteárico (18 C).

La síntesis de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga(LC-AGPI)-llamados así cuando existen más de 22 átomos de carbono y más de un doble enlace - se llevan a cabo a partir del ácido linoleico y  $\alpha$ -linolénico (ácidos grasos 18 C) basándose en la alternancia de procesos de desaturación y de elongación de la cadena a nivel endoplasmático. Los ácidos grasos insaturados con 22 átomos de carbono derivan en su mayoría de moléculas poliinsaturadas de 24 C sometidas a un proceso de oxidación en los peroxisomas<sup>5</sup>.

El ácido linolénico (ALA) y  $\alpha$ - linoleico (LA), son los precursores de los ácidos grasos de la familia n-3 y n-6. El LC-AGPI\* derivado del LA es el ácido araquidónico (AA, 20:4n-6). Por otro lado, los productos derivados del ALA son el ácido eicosapentaenoico (EPA, 20:5 n-3), el ácido docosapentaenoico (DPA, 22:5n-3) y el ácido docosahexaenoico (DHA, 22:6 n-3), como se muestra en el siguiente esquema de los principales ácidos grasos poliinsaturados (Fig. 1).<sup>3-5</sup>



Figura. 1 Serie de los principales ácidos grasos poliinsaturados<sup>5</sup>.

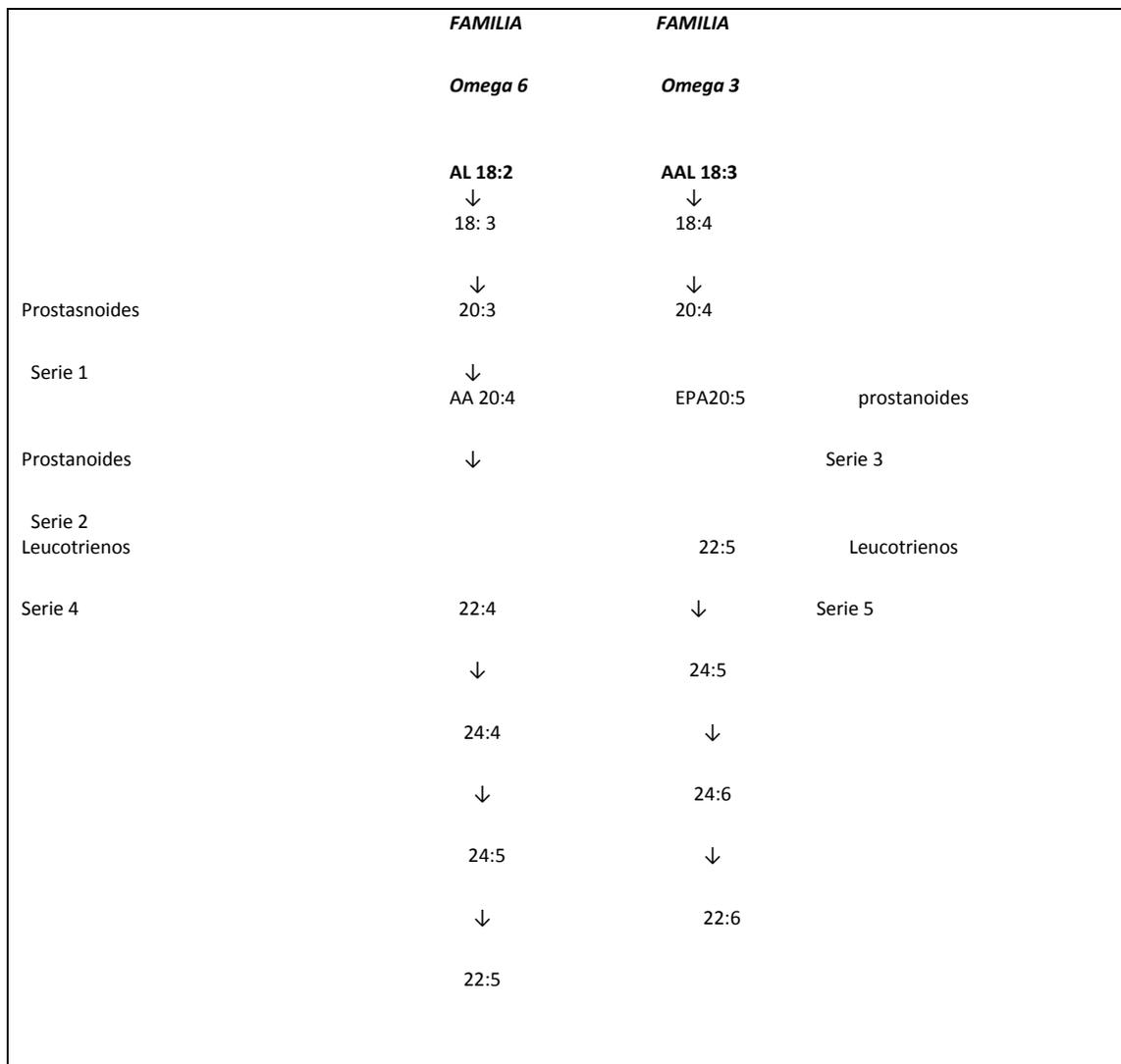
Los precursores de ambas series n-3 y n-6, compiten como sustrato por las mismas elongasas y desaturasas ( $\Delta$ -5 y  $\Delta$ 6) para la síntesis de los LC-AGPI. Sin embargo las desaturasas tienen una mayor afinidad enzimática por los ácidos omega 3; le siguen en preferencia los omega 6. Cuando hay carencia de ALA y LA se utilizan el ácido oleico precursor de la familia 9 como sustrato. La relación óptima de n-6/n-3 varía 1/1 a 4/16. Las cantidades elevadas de ácidos grasos poliinsaturados n-6 y la relación n-6/n-3 inversa se ha asociado a presencia de enfermedades cardiovasculares, accidentes vasculares cerebrales, cáncer, enfermedades inflamatorias y autoinmunes. Mientras que el aumento en omega\*-3 (proporción omega-6/omega-3bajo) ejercen efectos supresores de las enfermedades antes mencionadas<sup>3, 4</sup>.

\*Se utiliza el símbolo de  $\omega$  al igual que n, que indican la posición que ocupan los dobles enlaces, se indica con respecto del último carbono de la cadena (-el extremo CH<sub>3</sub>) es decir el carbono  $\omega$ .

**c) Funciones.**

El ácido araquidónico (AA, 20:4 n-6) y el ácido graso docosahexaenoico (DHA, 22:6 n-3) participan en varias de las propiedades funcionales de las membranas celulares, como permeabilidad, flexibilidad, propiedades de transporte, captación y liberación de sustancias, transducción y conducción de señales<sup>5</sup>.

El metabolismo enzimático de los ácidos dihomo- $\gamma$ -linolénico (20:3  $\omega$ -6), ácido araquidónico y eicosapentaenoico (EPA, 20:5  $\omega$  3) da lugar a una amplia variedad de compuestos biológicamente activos llamados eicosanoides como se muestra en el siguiente cuadro<sup>7</sup>.



Variedades de Eicosanoides <sup>7</sup>.

Es probable que muchos de los signos de la deficiencia de ácidos grasos esenciales se deban a alteraciones del metabolismo de los eicosanoides.

Estas moléculas son capaces de producir fenómenos biológicos de fundamental importancia como contracción y relajación de la musculatura lisa, control del tono vascular, respuesta hemorreológica (agregación plaquetaria)<sup>5</sup>.

Los LC-AGPI también tienen efectos en la respuesta inmunológica, inflamatoria y alérgica<sup>8-9</sup>.

Se ha observado además una relación entre el contenido Acido araquidónico en el eritrocito y aumento de peso y longitud en el niño pretermino<sup>10-11</sup>.

El ALN da origen al ácido eicosapentaenoico (20:5, omega 3), ácido docosahexaenoico (C22:6, omega-3, DHA), los cuales, al igual que el AA tienen importancia metabólica y reguladora.

Con lo que respecta al alfa- linoléico y los demás ácidos grasos poliinsaturados de la serie n3, se han podido concretar las funciones en relación con un efecto cualitativo en las prestaciones neurofuncionales, ya que éstos están presentes en abundancia en los tejidos y órganos altamente especializados como la retina y sistema nervioso, y el aporte adecuado de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga durante el periodo gestacional y postnatal parece ser un factor importante en el adecuado desarrollo y funcionalidad del sistema nervioso y visual del recién nacido<sup>12</sup>.

La variabilidad en el aporte ha sido controlada en estudios más recientes, donde se han encontrado correlaciones positivas entre los niveles sanguíneos de DHA y la mejoría en la función cognitiva y visual entre niños amamantados y niños alimentados con fórmula suplementadas. Se concluye que los ensayos clínicos que utilizaron fórmulas con dosis mayores o iguales a 0.3% de DHA tuvieron más probabilidades de producir efectos benéficos funcionales atribuibles al DHA<sup>13</sup>.

Otros efectos que se han relacionado con el aporte exógeno de DHA es la disminución en la incidencia de broncodisplasia pulmonar en niños pretermino con peso al nacer menor a 1250gr y la presencia de enterocolitis necrosante. Por su origen multifactorial el beneficio sin embargo no ha sido completamente aclarado pero las asociaciones con mejoría de la salud de los prematuros es evidente<sup>14-16</sup>.

Otro campo de la investigación que se expandirá en los siguientes años es el efecto de los nutrimentos en general y de los ácidos grasos  $\omega_6$  y  $\omega_3$  en particular sobre la expresión de los genes. Se acepta que los nutrientes (macronutrientes y micronutrientes) alteran los procesos moleculares tales como la estructura del DNA, la expresión génica, y el metabolismo, y cada uno a su vez puede alterar el inicio de la enfermedad<sup>17</sup>.

La deficiencia de ácido linoleico está asociada a síntomas clínicos evidentes, que se mencionan en el siguiente cuadro<sup>5</sup>.

#### d) Síntomas clínicos de carencia de ácidos grasos esenciales.

Deficiencia de ácido linoleico(18:2n-6)
Desmedro Cutis espeso, seco, descamado Obstaculización de los procesos de cicatrización Aumento a la predisposición a las infecciones por una deficiencia en la respuesta inmune celular y humoral
Deficiencia de ácido $\alpha$ -linolénico(18:3n-3)
Síntomas neurológicos: parestesia, astenia, algias en los miembros inferiores, trastornos visuales (disminución de la agudeza visual). Retraso en el aprendizaje, retraso en el neurodesarrollo (afección psicomotora)

En el metabolismo de los ácidos grasos esenciales, son sustratos de la  $\Delta_6$  desaturasa, que controla la denominada “etapa limitante” en la síntesis de los derivados poliinsaturados. La enzima introduce un enlace doble ( $\Delta$ ) en posición 6 en cada uno de los compuestos de 18C de las 3 familias de ácidos grasos insaturados(n-9, n6 y n-3) cada ácido graso compite por la misma enzima e influye en el metabolismo de las otras series. La velocidad a la que se presenta las reacciones es diferente, siendo el ácido  $\alpha$  linolenico es el sustrato preferido con respecto al ácido linoleico, el cual a su vez, es preferido con respecto al oleico<sup>5</sup>.

La vía cuantitativamente de mayor importancia es n-6 (ácido linoleico). Si el ácido linoleico de la dieta disminuye, otros 18C insaturados compiten con mayor eficiencia por la enzima, siendo el ácido oleico el más abundante, su desaturación y elongación conducen a obtener preferentemente ácido eicosatrienoico (20:3 n-9 o ácido de Mead).

La acumulación de ácido eicosatrienoico en los tejidos se convierte así en el principal indicador bioquímico de deficiencia de ácidos grasos esenciales<sup>5</sup>.

La disminución de los LC-AGPI en niños desnutridos se debe a una ingestión baja y por alteraciones en la desaturación y elongación de los ácidos grasos 18, 20,22. Además de la pobre digestión de lípidos, absorción, transporte y aumento de la oxidación y peroxidación de los ácidos grasos esenciales.

Existen evidencias bioquímicas de la deficiencia de ácidos grasos en los niños con desnutrición, observada en el plasma y en el eritrocito. La evaluación de éstos estudios reporta una disminución de 18:2 $\omega$ 6 y frecuentemente bajos niveles de 20:4 $\omega$ 6 y 22:6 $\omega$ 3, usualmente en combinación con altos niveles de 18:1 $\omega$ 9 y 20:3 $\omega$ 9<sup>18</sup>.

La conversión de los ácidos grasos esenciales a ácidos grasos de cadena larga, se encuentra bajo una regulación activa, por lo que los efectos de proporcionar: AA, EPA o DHA, no pueden ser reproducidos, al proporcionar la cantidad equivalente de LA o LNA. El exceso de LA en los alimentos asociado con algunos aceites vegetales, en particular el cártamo, aceite de girasol y de maíz, pueden disminuir la formación de DHA a partir del LNA (18:3 n3), ya que la delta 6 desaturasa, es inhibida por el exceso de sustrato, además de disminuir la formación de AA, por el mismo exceso.

En los últimos dos siglos la tendencia en el patrón de consumo de las grasas ha cambiado, aumentando las grasas saturadas de origen animal, grasas trans de vegetales hidrogenados y aceites marino y los ácidos grasos n6 a partir de semillas oleaginosas, mientras que los ácidos grasos n3 derivados de plantas y alimentos marinos han disminuido<sup>19</sup>.

La proporción de LA a LNA en la dieta por lo tanto es un factor importante para la capacidad de biosintetizar AA y DHA. La equivalencia biológica de LNA en relación de DHA, es decir la cantidad de LNA necesaria para tener un efecto similar en comparación con la administración de DHA, es variable, dependiendo de la cantidad de LA en la dieta, el suministro total de energía y el suministro de otros ácidos grasos. Los estudios realizados en la India en base a varias respuestas biológicas sugieren que cuando la ingesta de LA es de alrededor 5% de la energía total, el 10% de LNA se convierte en n3 LC-AGPI<sup>20</sup>.

Emken y asociados, utilizaron LNA marcados con isótopos estables, que manifestaron en adultos humanos en cuanto a la ingesta de LA un incremento del 4.7 al 9.3% de la energía, la conversión de LNA n3 LC AGPI, se redujo en un 50%<sup>21</sup>.

La respuesta biológica en infantes humanos a la suplementación con DHA no ha sido plenamente reproducida por la suplementación de LNA en términos de concentración con DHA en plasma y fosfolípidos de glóbulos rojos. En algunos casos la equivalencia en las respuestas funcionales se ha logrado, mientras que en otros éste no ha sido posible. Otros factores de la dieta tales como la energía total y suministro de proteínas, así como zinc y deficiencia de cobre, afecta el metabolismo de los ácidos grasos esenciales; por el ejemplo el déficit de zinc está asociado a una disminución de la delta 6 desaturasa, por tanto niveles bajos de AA y DHA. Las hormonas tales como el aumento de insulina está asociada con un aumento de la conversión de ácidos grasos esenciales a LC-AGPI<sup>22, 23</sup>.

Las necesidades energéticas en un individuo normal equivalen a la cantidad de energía alimentaria que compensa su gasto energético total, según su tamaño, composición orgánica y grado de actividad física. En los niños estas necesidades incluyen las asociadas con formación de tejidos para el crecimiento<sup>24</sup>.

**e) Requerimientos de energía en niños de acuerdo a la FAO/WHO/ONU 2004 de 0 a 18 años se estiman en el siguiente cuadro<sup>25</sup>.**

EDAD MESES	NIÑOS		NIÑAS	
	<i>Kcal/día</i>	<i>Kcal/kg</i>	<i>Kcal/día</i>	<i>KCA/kg</i>
0 a 1	518	113	464	107
1 a 2	570	104	517	101
2 a 3	596	95	550	94
3 a 4	569	82	537	84
4 a 5	608	81	571	83
5 a 6	639	81	599	82
6 a 7	653	79	604	78
7 a 8	680	79	629	78
8 a 9	702	79	652	78
9 a 10	731	80	676	79
10 a 11	752	80	694	79
11 a 12	775	81	712	79
EDAD AÑOS	NIÑOS		NIÑAS	
	<i>Kcal/día</i>	<i>Kcal/kg</i>	<i>Kcal/día</i>	<i>KCAL/kg</i>
1 a 2	950	82	850	80
2 a 3	1125	84	1050	81
3 a 4	1250	80	1150	77
4 a 5	1350	77	1250	74
5 a 6	1475	74	1325	72
6 a 7	1575	73	1425	69

7 a 8	1700	71	1550	67
8 a 9	1825	69	1700	64
9 a 10	1975	67	1850	61
10 a 11	2150	65	2000	58
11 a 12	2350	62	2150	55
12 a 13	2550	60	2275	52
13 a 14	2775	58	2375	49
14 a 15	3000	56	2450	47
15 a 16	3175	53	2500	45
16 a 17	3325	52	2500	44
17 a 18	3400	50	2500	44

La cantidad de energía que aportan los alimentos se mide en Kilocalorías (kcal). Las necesidades energéticas se cubren fundamentalmente a través de los hidratos de carbono y de los lípidos o grasas. Se debe guardar una adecuada ley de armonía, con una recomendación de distribución en lactantes de hidratos de carbono del 50-60% de valor energético total, 10-20% de proteína y 30-35% de lípidos<sup>26</sup>.

Durante el destete y al menos los 2 años de edad, la dieta en un niño debe contener al menos 30-40% de energía por medio de las grasas y proporcionar niveles similares de ácidos grasos esenciales que la leche materna. La ingesta deseable de ácido linoleico, debe proporcionar entre el 4 y 10% de la energía<sup>26</sup>.

El aporte de ácidos grasos n3 en la infancia depende de la lactancia materna, al menos por 6 meses asegura unos niveles de DHA mayores respecto al consumo de fórmulas artificiales; y la propia ingesta de éstos a través de otros alimentos que van aumentando con la edad<sup>26</sup>.

Un comité de expertos concluyó, que basados en evidencias de estudios de suplementación con DHA, en las formulas infantiles se debe añadir al menos 0.2% de los ácidos como DHA, pero estos niveles no deben exceder el 0.5% de los ácidos grasos<sup>27</sup>.

La ingesta dietética recomendada (DRI) de DHA es aún desconocida, las recomendaciones se enfocan solo en el patrón dietético<sup>28</sup>.

**f) Recomendaciones de consumo de AGPI n3 niños y adultos FAO\*/OMS 2008 se muestran en el cuadro siguiente<sup>29</sup>.**

RECOMENDACIONES DE CONSUMO DE FAO/OMS PARA AGPI n-3 EN ADULTOS Y NIÑOS
--

	AGPI n-3 totales	ALN	EPA + DHA	DHA
Adultos	0.5-2%E	0.5-0.6%E	0.3%E 0.2-2g/día	
Mujeres Embarzadas			0.3-2g/día	0.2g/día
Mujeres Lactantes			0.3-2g/día	0.2g/día
Niños				
0-6 meses		0.2-0.3%E		0.1-0.18%E
6-12 meses		0.4-0.6%E		10-12mg/kg/día
12-24 meses		0.4-0.6%E		10-12mg/kg/día
2-4 meses			100-150mg	
4-6 años			150-200mg	
6-10 años			200-250mg	

**g) Recomendaciones de ingesta de ácidos grasos esenciales del Institute of Medicine, National Academy of Sciences, recomienda para el consumo dietético diario como ingestión adecuada de ácido linoleico y ácido linolénico de acuerdo a la edad, los siguientes valores a diferencia de las recomendaciones de la FAO/OMS estos muestra los valores en g/día<sup>30</sup>.**

LACTANTES (AÑOS)	Ácido linoleico (gr/día)	Ácido linolénico (g/día)
0-0.5	4.4	0.5
0.5-1.0	4.4	0.5
1-3	7gr	0.7

Se ha reconocido además la necesidad de un mayor aporte de ácidos grasos poliinsaturados de la serie n-3, y concretamente el DHA en pacientes con enfermedades con dietas restringidas o alteraciones metabólicas que causen un déficit de estas grasas<sup>31</sup>.

Muchas entidades científicas además recomiendan aumentar la ingesta en embarazadas y en la infancia, fundamentalmente en prematuros, niños con patologías crónicas en las que puede existir un déficit, neonatos y lactantes alimentados con fórmula artificial carentes de ácidos grasos esenciales, que están potencialmente en riesgo de deficiencia de DHA<sup>31</sup>.

La OMS recomienda en mujeres gestantes y durante la lactancia al menos 200mg/dl de DHA que se consigue con la ingesta de dos porciones de pescado a la semana, y por otra parte raramente supera la ingesta tolerable de contaminantes<sup>32, 33</sup>.

\*Food and Agriculture Organization of the United Nations.

#### 4.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

---

Han sido estudiadas mundialmente las funciones de AGPI en diferentes órganos y sistemas, así como las alteraciones clínicas que causan la deficiencia.

El aporte de ácidos grasos poliinsaturados cadena de larga en la infancia durante los primeros 6 meses de vida se debe a la ingesta de leche materna y/o de fórmulas lácteas enriquecidas con estos nutrimentos. La disminución de LC- AGPI en niños desnutridos se debe a una ingestión baja de estos alimentos y por alteraciones en el metabolismo de los mismos, específicamente en la desaturación y elongación de los ácidos grasos <sup>34-36</sup>.

Existen recomendaciones de la FAO/OMS de la ingesta diaria de LC-AGPI y el Institute of Medicine, National Academy of Sciences, pero en nuestro país no existen estudios publicados que evalúe el consumo específico de estos nutrimentos en pacientes con desnutrición grave y pacientes sanos. Por lo que este estudio daremos respuesta a las siguientes preguntas:

- 1) ¿Qué cantidad de ácidos grasos omega 6, omega 3 y ácido Docosahexaenoico contiene la dieta del lactante desnutrido grave y del eutrófico atendido en el Hospital Infantil de Morelia?
- 2) ¿Qué porcentaje de lípidos totales de la ingesta total de calorías consumen los niños desnutridos graves y eutróficos?
- 3) ¿Cuál es el aporte calórico total de la dieta ingerida en niños con desnutrición grave y eutróficos?

## 5.-JUSTIFICACION:

---

De acuerdo a la última Encuesta Nacional de Salud (ENSANUT) del 2012 la prevalencia de bajo peso en menores de 5 años fue de 302 279 (2.8%), talla baja 1 467 757 (13.6%) y 171 982 (1.6%) emaciación, en todo el país. El análisis por grupos de edad muestra que la presencia de emaciación sigue siendo un problema de salud pública, presentándose entre el 3 y 5% de los niños menores de un año de edad, superior a la prevalencia nacional en otros grupos etarios. Debe recordarse que la desnutrición aguda incrementa el riesgo de infección y muerte, en especial entre los niños que no son alimentados al seno materno<sup>37</sup>.

En la desnutrición se presenta deficiencia de macro y micronutrientes, dentro de los primeros la deficiencia de lípidos se ha estudiado poco. La importancia del estudio de la deficiencia de AGPI y CL-AGPI en la nutrición radica en alteraciones en el crecimiento y desarrollo humano principalmente a nivel cerebral e inmunológico. Además, son constituyentes importantes de la estructura de la membrana celular, cumplen funciones en reservas metabólicas y forman estructuras básicas de algunas hormonas y de las sales biliares. De tal manera que el déficit de lípidos se manifiesta en su inicio como una disminución de la reserva muscular y grasa, pero vista por órganos y sistemas las manifestaciones son múltiples dentro de las cuales las más preocupantes por su letalidad y permanencia son las alteraciones inmunológicas retraso en el neurodesarrollo respectivamente<sup>5</sup>.

En México no existen publicaciones científicas que muestren la ingesta de ácidos grasos poliinsaturados, en niños desnutridos graves y eutróficos, lo que motivo la realización de este estudio. Los resultados apoyaran para la fundamentación de las estrategias nutricionales a realizar en la recuperación integral del paciente, no sólo específicamente en el apoyo calórico sino en suplementos de AGPI y CL-AGPI de ser necesarios.

## 6.-HIPOTESIS

---

Los lactantes con desnutrición grave presentan una menor ingesta de ácidos grasos poliinsaturados, en comparación con los eutróficos.

## 7.-OBJETIVOS:

---

### **7.1 Objetivo general:**

Evaluar la ingesta de ácidos grasos poliinsaturados, en los niños con desnutrición grave y niños eutróficos atendidos en el Hospital Infantil de Morelia en el año 2013-2014

### **7.2 Objetivos específicos:**

- 1) Determinar la ingesta de ácidos grasos omega 6, omega 3 y ácido Docosahexaenoico en la dieta del lactante desnutrido grave y del eutrófico.
- 2) Determinar el porcentaje de lípidos totales de las calorías consumidas en la dieta de los niños desnutridos graves y eutróficos.
- 3) Determinar el aporte calórico total de la dieta ingerida en niños con desnutrición grave y eutróficos.

## 8.-MATERIAL Y METODOS:

---

Estudio:transversal, prospectivo y descriptivo.

Se aplicó una **encuesta dietética por recordatorio de 24horas** que es el método más común para estimar la ingesta de alimentos, los grupos de alimentos, y/o nutrimentos que ingiere un individuo. El interrogatorio se realizó a la madre o tutor a cargo de la alimentación del niño (a). La recolección se capturó en un formato diseñado previamente (anexo 1). El recordatorio se realizó de un día previo al ingreso del paciente al hospital, en el entendido que los recordatorios de 24 horas se sugieren sean realizado de tal manera para un mejor recordatorio de la madre<sup>38</sup>.

La encuesta en este trabajo fue realizada por la tesista quien se apoyó de modelos visuales de alimentos. Una vez colectada la información dietética con el programa MEXFOODS se estimó el contenido nutrimental de las encuestas y los valores de ácidos grasos de los niños, que se encontraban con lactancia materna fueron tomados de un estudio realizado en Mujeres Mexicanas en el 2012 (anexo 2)<sup>39</sup>.

Previamente al recordatorio de 24horas se informó a los padres de los pacientes, sobre los objetivos, beneficios y que el estudio no implicará ningún riesgo para el paciente, aceptando su participación en la encuesta.

**8.1 Universo de estudio:** Lactantes con desnutrición grave primaria y niños eutróficos, de ambos sexos, edad comprendida entre 1 a 24meses de edad que acudieron al Hospital Infantil de Morelia en el año 2014

**8.2 Tamaño de la muestra:**La investigación se realizó en 30 niños y niñas de 1 a 24meses de edad, 15 con desnutrición primaria y 15 niños eutróficos que ingresaron al Hospital infantil de Morelia. En el año 2014.

**8.3 Definición de las unidades de observación:**

- **Pacientes de 1 a 24 meses de edad con desnutrición primaria grave.**
- **Pacientes de 1 a 24 meses eutrófico**
- **Ingesta de calorías totales por día**
- **Ingesta de lípidos**
- **Ingesta de ácidos grasos poliinsaturados.**

- **Peso/Talla**
- **Peso /edad**
- **Talla/edad**
- **Perímetro braquial**

Se considera pacientes con desnutrición primaria aquellos que la emaciación fue dada por la ingesta inadecuada de alimentos y no por una enfermedad<sup>40</sup>.

En base a lo dispuesto por la OMS desde el 2006 se utilizaran los siguientes indicadores<sup>41</sup>:

#### **PARAMETROS OBSERVADOS:**

Clasificación nutricional antropométrica:

##### **PESO/TALLA**

**Normal:** Mayor >P10 y menor p90 o entre +/-1DS\*\*

**Emaciado**< 2DS

**Emaciado severo**< 3 DS

**En riesgo de sobrepeso**>1 DS

**Sobrepeso**>2DS

**Obesidad** >3DS

##### **PESO/EDAD**

• **Alto Peso:** mayor o igual a Z-2

• **Peso Adecuado:** mayor a Z -1,5 y menor a Z-2.

• **Alerta Bajo Peso:** menor o igual a Z-1,5 y Z-2. El alerta es un niño en la categoría de adecuado, pero que debe recibir controles más frecuentes para evaluar la tendencia.

• **Bajo Peso:** menor o igual a Z-2 y mayor a Z-3

• **Muy Bajo Peso:** menor o igual a Z-3

##### **TALLA/EDAD**

**Talla adecuada para edad:**  $\geq -1$

**Riesgo de talla baja:**  $\geq -2$  a  $< -1$

**Talla baja para edad:**  $< -2$

**Talla muy baja:** menor o igual a z-3

## **PERIMETRO BRAQUIAL:**

**Eutrofico:** Z entre -2 y +2

**Pobre masa corporal:**  $Z < -2$

**Promedio arriba de lo normal:** arriba de +2 DE

\*p: percentil

\*\*DS: desviación estándar

Se diagnostica como **desnutrición severo**, cuando se encuentra  $< 3$  DS, de acuerdo a graficas de la O.M.S<sup>41</sup>.

Se dice que un paciente pediátrico es **eutrófico** cuando: tiene un P  $>10$  y menor p90 o entre  $\pm 1$ DS<sup>41</sup>.

**Ingesta de calorías totales al día, lípidos totales y ácidos grasos poliinsaturados.** Se realizará en base a la encuesta de 24horas cuyos resultados se ingresaran al programa de MEXFOODS, determinando kilocalorías totales ingeridas, gramos de lípidos totales y ácidos grasos poliinsaturados.

#### **Evaluación antropométrica:**

Se utilizaron los siguientes indicadores, cuyos datos se introdujeron al software WHO\* ANTRHO versión 3.2.2, 2011 (Anexo 3), transformados en valores Z o desviación estándar (DE), se utilizó la población de referencia de la OMS para ser graficados<sup>41</sup>.

**Medición de peso:** Con báscula calibrada y paciente completamente desnudo se coloca en decúbito dorsal sobre ésta, que estará en una superficie plana y firme. En caso de los mayores de 8 meses que tengan una sedestación estable se colocará en esta posición<sup>42</sup>.

**Medición de talla:** El estadímetro se colocará en una superficie plana y dura. Se colocará al paciente en decúbito dorsal y en posición de olfateo (ligera extensión del cuello) sobre el estadímetro. La madre sostendrá la cabeza mientras las extremidades son extendidas por el investigador principal quien realiza la medición<sup>42</sup>.

**Perímetro braquial:** Se mide la longitud del brazo desde el acromion hasta el olecranon con el brazo flexionado, se calcula el punto medio de ésta distancia y en éste punto se mide el perímetro braquial con una cinta métrica semiflexible<sup>42</sup>.

## **Materiales:**

### Báscula Seca Robusta 813:

Capacidad: 200 kg / 440 lbs.

División: 100 g / 0.2 lbs.

Dimensiones (AxAxP): 433 x 47 x 373 mm / 17 x 1.9 x 14.7"

Peso: 2.9 kg / 6.3 lbs.

Funciones: auto-HOLD, step-off, tipo (función de conexión automática al tacto), desconexión automática.

Alimentación: Pilas

### Estadímetro seca 210

Rango de medición: 10 - 99 cm / 4 - 39"

División: 5 mm / 1/4"

Peso: 1.3 lbs. / 575 g

Dimensiones ( AxAxP): 1,250 x 140 x 300 mm / 49.2 x 5.5 x 11.8" / 120 x 140 x 300 mm dimensiones en estado plegado / 4.7 x 5.5 x 11.8" dimensiones en estado plegado

Las funciones: Montaje en pared necesario / posible

Directiva: MP

### Estadímetro 213

Rango de medición: 20 - 205 cm / 8 - 81"

División: 1 mm / 1/8"

Peso: 5.3 lbs. / 2.4 kg

Dimensiones ( AxAxP): 337 x 2,165 x 590 mm / 13.3 x 83.9 x 23.2" / 337 x 177 x 624 mm en estado plegado / 13.3 x 7 x 24.6" en estado plegado.

### Cinta metálica:

Inextensible, plana de 7mm de ancho, con escala en milímetros y el 0 desplazado, no menos de 3 centímetros respecto al extremo

#### **8.4 Definición de grupo control:**

Se dice que un paciente pediátrico es eutrófico cuando: tiene un P >10 y menor p90 o entre +/-1DS<sup>41</sup>.

#### **8.5 Criterios de inclusión:**

Niños con desnutrición grave de origen primario.

#### **8.6 Criterios de exclusión.**

Desnutrición secundaria se considera cuando el alimento que se consume no se aprovecha en forma adecuada a causa de situaciones fisiopatológicas existentes<sup>40</sup>.

Se considera exclusión de pacientes con patologías de base:

- a) Cardiopatías
- b) Nefropatía
- c) Malformaciones congénitas intestinales
- d) Alteraciones del metabolismo
- e) Sepsis
- f) Neumonía
- g) Pretermino

#### **8.7 Criterios de eliminación:**

Familiares de pacientes que no desean que su hijo participe en el estudio.

### 8.8. Definición de variable y unidades de medida

VARIABLES	DEFINICION DE VARIABLE	Medición de la variable
<b>DESNUTRICION GRAVE</b>  <b>Tipo: cualitativa -nominal</b>	Severo < 3DS <sup>42</sup> .	Kilogramos con 2 gramos en cifras. En centímetros y medio centímetros
<b>EUTROFICO</b> <b>Tipo:</b> <b>Cualitativa-nominal</b>	Cuando tiene un P>10 y menor a p 90 o entre +/- 1DS <sup>42</sup> .	Kilogramos con 2 gramos en cifras. En centímetros y medio centímetros
<b>ESTADO NUTRICIONAL</b> <b>Cualitativa- nominal</b>	- <b>Peso/Talla:</b> Refleja el peso relativo para una talla dada <sup>42</sup> . - <b>Talla/edad:</b> Refleja el crecimiento lineal alcanzado en relación con la edad cronológica y sus déficit se relacionan con alteraciones acumulativas a largo plazo en el estado de salud y nutrición <sup>41</sup> . - <b>Peso/Edad:</b> Refleja la masa corporal alcanzada en relación con la edad cronológica. Es un índice compuesto, influenciado por la estatura y por el peso relativo <sup>42</sup> . - <b>perímetro braquial:</b> Sugiere disponibilidad de reservas, en forma de grasa subcutánea <sup>41</sup> .	Kilogramos con 2 gramos en cifras. En centímetros y medio centímetros
<b>INGESTA DE CALORIAS TOTALES</b> <b>Tipo: cuantitativa-continua</b>	Aporte energético brindado por alimentos: carbohidratos, Lípidos y proteínas <sup>1</sup> .	kilocalorías
<b>INGESTA DE LIPIDOS</b> <b>Tipo: cuantitativa-continua</b>	Ingesta de biomoléculas orgánicas formadas por carbono, hidrógeno y generalmente oxígeno que pueden ser de origen vegetal y animal <sup>1</sup> .	En gramos
<b>INGESTA DE ACIDOS GRASOS POLIINSATURADOS</b> <b>Tipo: cuantitativa-continua</b>	Son aquellos ácidos grasos que poseen más de un doble enlace entre sus carbonos <sup>1</sup> .	Gramos y miligramos

### **8.9 Selección de las fuentes, métodos, técnicas y procedimiento de recolección de la información:**

Se utilizó un formato en Excel para recopilar datos del paciente, como número, nombre, sexo, edad, fecha de nacimiento, peso, talla, perímetro braquial, nombre de la madre, dirección y teléfono (anexo 4). Se evaluó antropometría por medio de un software de WHO Anthro. Se utilizó un formato en Word para recolección de datos de encuesta de 24 horas y se introdujo dicha información a un programa llamado MEXFOODS, de donde se estimó el valor nutrimental.

**8.10 Procedimientos a realizar para el procesamiento y tratamiento estadístico:** se determinó un tamaño de muestra representativo mediante una fórmula obteniéndose un tamaño de 15 pacientes, y se seleccionaron 15 pacientes eutróficos para el grupo control. Las variables se dio tratamiento mediante estadística descriptiva con números absolutos, medidas de tendencia central como la media y de dispersión como la desviación estándar para los valores de n3, n6 y ácido docosahexaenoico, con los que se elaboraron cuadros y figuras.

**8.11 Aspectos éticos:** Cumpliendo los aspectos de anonimato, respeto, consentimiento informado y apego a todos los principios bioéticos vigentes, sin presentar riesgo para el paciente y con base en el Reglamento de Investigación. Cumplimiento de la Comisión de Bioética de la Facultad de Ciencias Médicas y biológicas “Dr. Ignacio Chávez” y de la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial así como sus actualizaciones. Este protocolo fue sometido a la aprobación por parte del Comité de Bioética del Hospital Infantil de Morelia.

---

## 9.- ORGANIZACIÓN DE LA INVESTIGACION:

---

### 9.1 Programa de trabajo

Cronograma de actividades.

---

ACTIVIDAD	OCT-FEB	MARZO	ABRIL	MAYO-DICIEMBRE
DISEÑO DE PROTOCOLO	X			
APROBACION	X			
EJECUCION		X		
ANALISIS DE RESULTADO		X	X	X
INFORME FINAL				X

**9.2.- Recursos materiales.** Se requirió papelería como hojas tamaño oficio y carta, quipo computo portátil, impresora, software Who Antho y programa MEXFOODS

**9.3.- Presupuesto.** Gasto de la papelería corre a cargo de autor de tesis.

**9.4.- Plan de difusión y publicación de resultados.** Se presentara memoria de tesis para obtener título en la especialidad de pediatría medica, los resultados se presentaron en jornadas de residentes y buscara publicación de revista médica de calidad.

## Recursos Humanos.

---

Dra. Liliana Verenice Arroyo Cruz. Directora de tesis, apoyó con todo el conocimiento en gastroenterología y nutrición pediátrica, propio de la especialidad.

Dr. José Luís Martínez Toledo. Responsable del apoyo en la metodología de la tesis

Dra. Carmen Gabriela García m. responsable del diseño, ejecución y presentación de resultados

## 10.-RESULTADOS

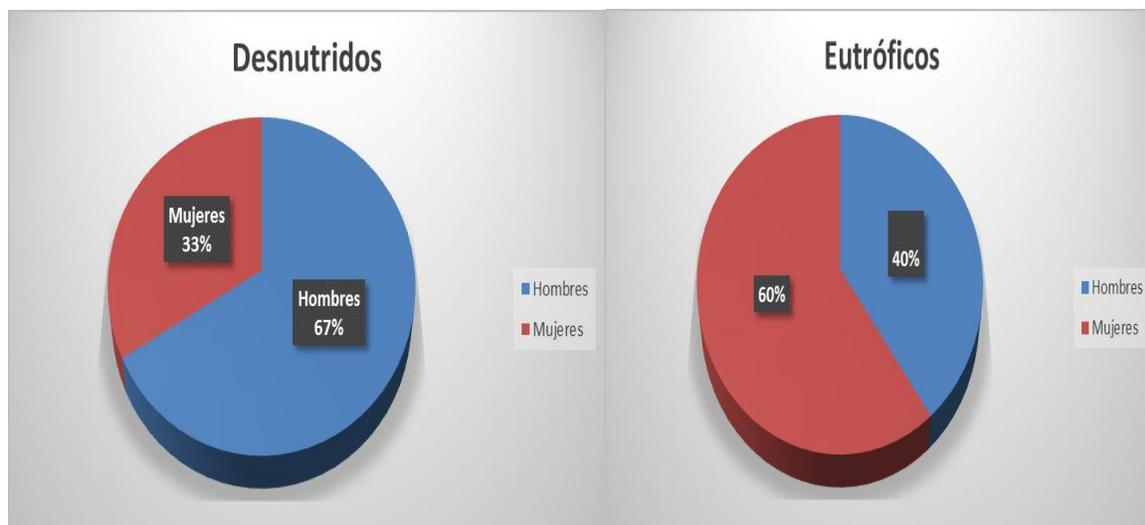
---

Se estudiaron 30 niños de 1 a 24 meses de edad, siendo la distribución por sexo, con predominio masculino en el grupo de desnutridos en un 67% (no.=10) y eutrófico predominio del sexo femenino 60% (no= 9) como se muestra en el cuadro 1 y figura 1.

**Cuadro 1. Distribución de casos estudiados por sexo.**

SEXO	Desnutridos		Eutróficos	
	Número de casos	Porcentaje	desnutridos	Eutróficos
Hombres	10	67%	6	40%
Mujeres	5	33%	9	60%
Total	15	100%	15	100%

**Figura 1. Distribución de casos estudiados por sexo.**

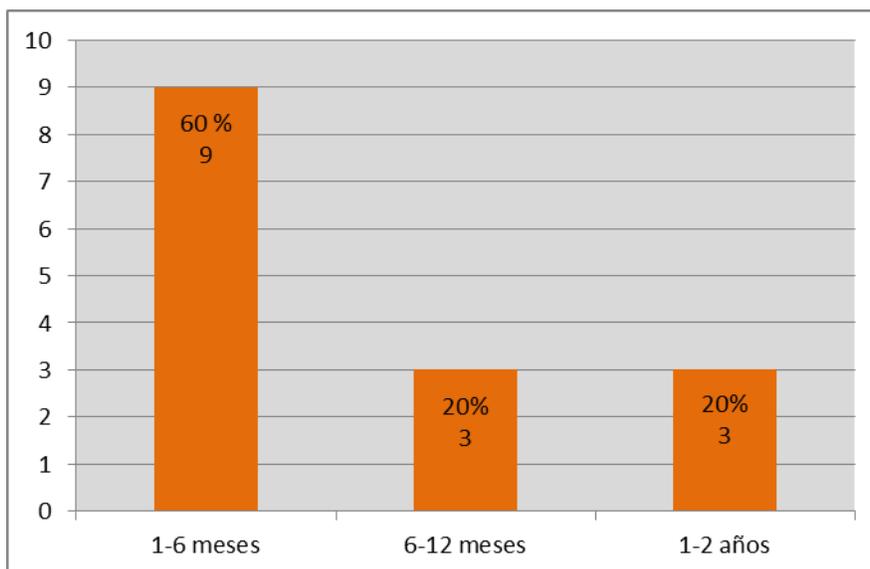


En relación a la desnutrición por grupo de edad la edad más afectada correspondió a los niños de 1-6 meses en 60% y en los grupos de edad de 7 a 11 meses y 1 a 2 años se registró la misma frecuencia de 20% como se muestra en el cuadro 2 y figura 2.

**Cuadro 2. Distribución de la desnutrición por grupo de edad.**

GRUPO DE EDAD.	Número	%
<b>1-6 Meses</b>	9	60%
<b>7-11 meses</b>	3	20%
<b>1-2 años</b>	3	20%
<b>Total</b>	15	100%

**Figura 2. Distribución de la desnutrición por grupo de edad.**



La ingesta del ácido graso omega 6 registró una media de 1.1 en los niños desnutridos y el doble en (2.3) en los niños eutróficos, esta misma diferencia en las frecuencias de los 2 grupos se presentó casi al doble para el omega 3 y el DHA como se muestra en el cuadro 3 y figura 3.

**Cuadro 3. Ingesta de omega 6, omega 3 y ácido docosahexaenoico.**

ACIDOS POLIINSATURADOS	DESNUTRIDOS		EUTROFICOS	
	PROMEDIO	DESVIACION ESTANDAR	PROMEDIO	DESVIACION ESTANDAR
Omega 6	1.1	1.2	2.3	1
Omega 3	112	18	221.5	81.9
DHA	16.8	6	25	13.8

**Figura 3. Ingesta de omega 6, omega 3 y ácido docosahexaenoico.**

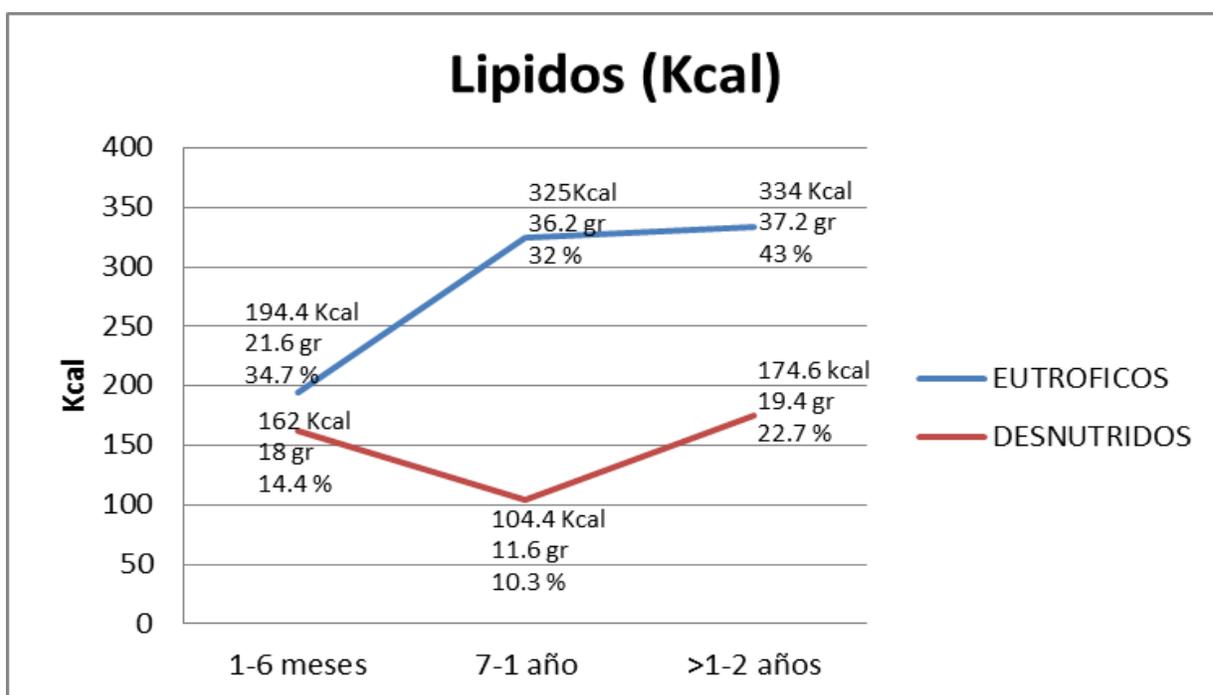


La ingestión de lípidos totales en el grupo de lactantes eutróficos de 1 a 6 meses y de 7-11 meses se encontró ligeramente por debajo del porcentaje recomendado y en la edad de 1-2 años por arriba del mismo. En los pacientes desnutridos encontramos en todos los grupos disminución de la ingesta de lípidos debajo del 50%, siendo el grupo más afectado los de 7-11 meses, como se muestra en el cuadro y figura 4.

**Cuadro 4. Lípidos totales ingeridos.**

EDAD	EUTROFICOS		Porcentaje de ingesta lípidos	DESNUTRIDOS		Porcentaje de ingesta de lípidos
	Gramos	kcal	%	Gramos	kcal	%
1-6meses	21.6gr	194.4	<b>34.7</b>	18	162	<b>14.4</b>
7-11meses	36.2	325	<b>32</b>	11.6	104.4	<b>10.3</b>
1-2años	37.2	334	<b>43</b>	19.4	174.6	<b>22.7</b>

**Figura 4. Lípidos totales ingeridos.**

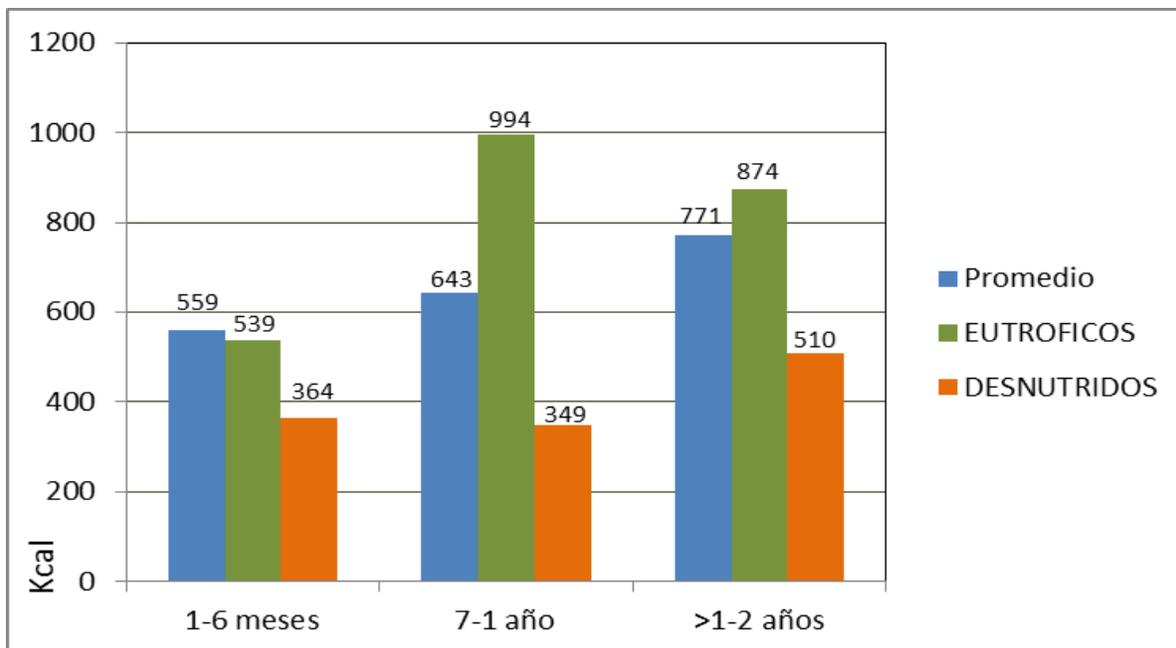


El aporte calórico en niños eutróficos en los grupos de edad de 1-6 meses y de 1 a 2 años se encuentran dentro de parámetros de acuerdo a edad y encontramos un incremento de un 50% por arriba de lo correspondiente en el grupo de 7 a 11 meses. En el grupo de niños desnutridos se observa un déficit de aporte de 35-40%, siendo el grupo más afectado el de 7 a 11 meses, como se muestra en el cuadro y figura 5.

**Cuadro 5. El aporte calórico total de la dieta ingerida en niños con desnutrición grave y eutróficos.**

EDAD	APORTE CALORICO ADECUADO PROMEDIO		EUTROFICOS		DESNUTRIDOS	
	Cantidad Kcal	%	Cantidad Kcal	%	Cantidad Kcal	%
1-6 meses	559	100%	539	96.4	364	65
7-11 meses	643	100%	994	154	349	54
1-2 años	771	100%	874	113	510	66

**Figura 5. El aporte calórico total de la dieta ingerida en niños con desnutrición grave y eutrófico.**



## 11.- CONCLUSIONES

---

- La ingesta de ácidos graso poliinsaturado de cadena larga del tipo DHA, estuvo disminuida en los niños con desnutrición grave y eutrófico en base a las recomendaciones dietéticas sugeridas por la FAO/OMS 2008, 16.8 mg/día y 25 mg/día respectivamente comparado con lo sugerido 75.5 miligramos al día<sup>29</sup>.
- Comparando los resultados de la ingesta de n3 y n6 en gramos por día según las recomendaciones del Institute of Medicine, National Academy Sciences, los niños desnutridos tuvieron un déficit de ingesta hasta de un 75% menos a lo recomendado y los eutrófico del 50% menos<sup>30</sup>.
- Los niños desnutridos presentaron un déficit de calorías de hasta 40% de las recomendaciones de ingesta calórica total sugeridas por FAO/WHO/ONU 2004<sup>25</sup>.
- La ingesta de lípidos totales en los niños desnutridos fue 50% menos de lo que ingerían los niños eutróficos. El promedio fue 15.8% y las recomendaciones sugeridas son 30-35% en niños no alimentados con seno materno<sup>26</sup>.
- Observamos una disminución de ácidos grasos poliinsaturados n3 y n6, así como DHA en niños eutróficos sin lactancia materna debido a que la alimentación se basa en cereales, almidón, leche no adicionadas de LC-AGPI o el uso aceites de semillas oleaginosas ricos en LA y pobres en LNA.
- Está ya identificado que la dietas hipocalóricas son la causa de la desnutrición primaria lo que representa que los macronutrientes están disminuidos, pero son pocos los estudios en los que se ha determinado específicamente la ingesta de lípidos y acorde a la revisión bibliográfica que realizamos podemos decir que este sería el segundo estudio realizado en el país y el primero en comparar la ingesta entre paciente eutróficos y desnutridos<sup>41</sup>.
- Evidentemente las dietas bajas en grasa disminuye la densidad de energía considerablemente, teniendo que consumir más volumen en comida para poder alcanzar los requerimientos energéticos.<sup>19</sup>.

## 12.-DISCUSION

---

Acorde a los resultados es deber del pediatra fomentar la lactancia materna hasta el año de edad, realizar la alimentación complementaria a más tardar a los 6 meses y combinarla con alimentos que contengan lípidos a los 7 meses de edad.

En niños desnutridos se encuentra un déficit más importante relacionado a una ingesta escasa en general de nutrientes, escasa lactancia materna y uso de alimentos de baja densidad energética.

Lo que corresponde con una información contenida en un reporte interno de estudio en el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Suvirán de México y Hospital General Zona No. 30 del IMSS, en el que se observó una baja ingesta de ácidos grasos poliinsaturados en niños después del primer año de vida, encontraron una mayor ingesta de ácidos grasos trans y disminución de omega 3 y DHA, lo que nos habla que la ingesta de ácidos grasos poliinsaturados en México incluso en niños eutróficos está bajo<sup>43</sup>.

Las grasas y los ácidos grasos son nutrientes clave que influyen con el tiempo en el crecimiento, el desarrollo inicial. Por lo tanto, resulta destacable su papel durante el embarazo y la lactancia siendo los LC-AGPI n-3 componentes estructurales para el desarrollo del cerebro y el sistema nervioso central, entre otras funciones de gran e igual forma importantes, sobre todo en niños con desnutrición en el que se encuentra una ingesta muy disminuida y en el que debemos de brindar un manejo integral, así como el considerar un aspecto de la alimentación de los lactantes eutróficos en nuestro país en cuanto a la ingesta de ácidos grasos poliinsaturados, la cual está por debajo de la ingesta adecuada<sup>43</sup>.

## 13.- RECOMENDACIONES

---

Es importante seguir realizando estudios para evaluar la ingesta de lípidos totales, ácidos grasos poliinsaturados, LC-AGPI en niños desnutridos y eutróficos, ya que como se observó incluso la ingesta de éstos últimos está por debajo de la ingesta adecuada, recomendamos realizar además determinaciones a nivel plasmático, y ver si existe asociación con lo ingerido, así mismo continuar valorando las repercusiones clínicas causadas por su déficit.

Es importante que el pediatra se comprometa más con la alimentación del paciente, ya que es vital para un adecuado crecimiento y desarrollo.

## 14.- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

---

- 1.- José Mataix Verdú. Tratado de Nutrición y alimentación. Vol. 1. Editorial Océano / Ergon. Impreso en España; 2008. 85-116.
2. - Hansen AE, Wiese HF, Boelsche AN et al Role of linoleic acid in infant nutrition: clinical and chemical study of 428 infants fed on milk mixtures varying in kind and amount of fat *pediatrics* 1963;31:171-192.
3. - De Caterina R. n-3 fatty acids in cardiovascular disease. *N. Engl J med* 2011; 364:2436-2450.
4. - Muskiet FAJ, Fokkema MR, Schaafsma A. Boersma ER, Crawford MA. Is docosahexaenoic acid DHA essential? Lessons from DHA status regulation, our ancient diet, epidemiology and randomized controlled trials. *J Nutri.* 2004; 134:183-186.
- 5.- Rafael Tojo Sietra. Tratado de Nutrición. Ediciones Doyma. S.L. Barcelona; 2001.:147-161.
6. - Simopoulos AP. Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. *Am J Clin Nutr* 1991; 54: 438-63.
- 7.- Innis SM. Lípidos esenciales alimentarios. En: E. E. Ziegler y L. J. Filer Jr. Conocimientos actuales sobre nutrición. 7ª ed. Washington, D.C: ILSI-OPS, 1998.
8. - Schmitz G, Ecker J. The opposing effects of the n-3 and n-6 fatty acids. *Prog lipid Res* 2008; 47: 147-155.
- 9.- Mena P, Uauy R. Grasas. En, Koletzko B, Cooper P, Makrides M, Garza C. Uauy R, Wang W, eds. *Nutrición Pediátrica en la Práctica*. Brasilia: Karger; 2010. Pp 47-51.
- 10.- Carlson SE, Werkman SH, Peeples JM, Cooke JR, Tolley EA. Arachidonic acids status correlates with first year growth in preterm infants. *Proc Natl Sci USA* 1993; 90: 1073-1077.
- 11.- Clandinin MT, Van Aerdes JE, Merkel KL, Harris CL, Springer MA, Hansen JW, et al. Growth and development of preterm infant formulae

containing docosahexaenoic acid and arachidonic acid. *J Pediatr* 2005; 446: 461-468.

12.-Alfonso Venezuela B., Susana Nieto K. Ácidos grasos omega-6 y omega-3 en la nutrición perinatal: su importancia en el desarrollo del sistema nervioso y visual. *Rev. Chil. Pediatr.*V.74 n.2 Santiago mar. 2003: 1-10.

13.- Hoffman DR, Boettcher JA Diersen-Schaden DA. Toward optimizing vision and cognition in term infants by dietary docosahexaenoic and arachidonic acid supplementation: a review of randomized controlled trials. *Prostaglandins leukot Essent Fatty Acids* 2009; 81: 151-158.

14.- Manley BJ, Makrides M, Collins CT, McPhee AJ, Gibson RA, Ryan P, et al. High-dose docosahexaenoic acid supplementation of preterm infants: respiratory and allergy outcomes. *Pediatrics* 2011; 128: e 71-e77.

15.- Martin CR, Dasilva DA, Cluette-Brown JE, Dimonda C, Hamill A, Bhutta AQ, et al. Decreased postnatal docosahexaenoic and arachidonic acid blood levels in premature infants are associated with neonatal morbidities. *J Pediatr* 2011; 159: 743-749.

16. - Carlson SE, Montalto MB, Ponder DL, Werkman SH, Korones SB. Low incidence of necrotizing enterocolitis in infants fed a preterm formula with egg phospholipids. *Pediatr Res* 1998; 44:491-498.

17.- A. Marti, M. J. Moreno-Aliaga, M. Avances en nutrición molecular: nutrigenómica y/o nutrigénica. *NutrHosp. España*, 2005,20:157-164.

18.- Ella N. Smit, Frits A.J. Muskiet, E- Rudy Boersma. The possible role of essential fatty acids in the pathophysiology of malnutrition: a review. *Department of pathology and Laboratory Medicine*, 2004; 241-248.

19.-R Uauy, P Mena, A Valenzuela. Essential fatty acids as determinants of lipid requirements in infants, children and adults. *Institute of Nutrition and Food Technology (INTA), Universidad of Chile; Retina Foundation of the southwest, Dallas, Texas*;1-21.

20. - Indu M, Ghafoorunisa. N3 fatty acids in Indian diets. Comparison of the effect of precursor (LNA) vs. Product (LCPUFAS n3). *Nutrition Research* 12,1992; 569-582.

- 21.-Emkem EA, Adlof RO & Gulley RM. Dietary linoleic acid influences desaturation and acylation of deuterium-labeled linoleic and linolenic acids in young adult males. *Biochem. Biophys. Acta* 1213,1994; 277-88.
- 22.- Innis SM. Essential fatty acids in growth and development *Prog Lipid. Res.* 30, 1991; 39-103.
- 23.- Brenner RR &Peluffo RO. Regulation of unsaturated fatty acid biosynthesis. *Biochem. Biophys. Acta* 176, 1969. 471-479.
- 24.-. Rojas Montenegro C, Guerrero Lozano R: Nutrición clínica y Gastroenterología pediátrica. Editorial Medica Panamericana Colombia, 1º edición 1999; cáp.3: 42-49.
- 25.- FAO/WHO/ONU: Nutrición Pediátrica en la Práctica, Editorial Karger. Koletzko, 2008; 33.
- 26.-Landino L, Velasco CA. Alimentación normal en el lactante. En: CA, Ladino L. Editores. Temas Selectos de Nutrición Infantil segunda edición. GASTROHNUP Ltda. Colombia 2009.
- 27.- Koletzko B, Lien E, Agostoni C, Böhles H, Campoy C, Cetin I, et al. World Association of Perinatal Medicine Dietary Guidelines Working Group. Recommendations and guidelines for perinatal practice. The roles of long-chain polyunsaturated fatty acids in pregnancy, lactation and infancy: review of current knowledge and consensus recommendations. *J Perinat Med.* 2008; 36:5–14. 22.
- 28.- Innis SM. Omega-3 Fatty acids and neural development to 2 years of age: do we know enough for dietary recommendations *J. Pediatr Gastroenterology Nutr.* 2009;48 ( Suppl 1):S16–24.
- 29.-Food and Agriculture Organization of the United Nations.(FAO).Fats and Fatty acids in human nutrition. Report of on expert. Consultation.Genova, 2008; 1-142.
- 30.- Institute of Medicine, National Academy of Sciences. DRA, 1997,1998, 2000, 2001.
- 31.- M Gil-Campos, J. Dalmau Serra y Comité de Nutrición de la Asociación Española de Pediatría. Importancia del ácido docosahexaenoico (DHA): funciones y recomendaciones para su ingesta en la infancia. 2010; 1-6.
- 32.- OMS, Serie de Informes Técnicos 916. Dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas. Ginebra. 2003.

- 33.- Koletzko B, Lien E, Agostoni C, Böhles H, Campoy C, Cetin I, et al. World Association of Perinatal Medicine Dietary Guidelines Working Group. Recommendations and guidelines for perinatal practice. The roles of long-chain polyunsaturated fatty acids in pregnancy, lactation and infancy: review of ocurrent knowledge and consensus recommendations. *J PerinatMed.* 2008;36:5–14.
- 34.- Holman RT, Johnson SB, Mercuri O, Itarte HJ, Rodrigo MA, DeTomas ME. Essential fatty acid deficiency in malnourished children. *Am J Clin Nutr* 1981; 1981; 34:1534-9.
- 35.- Koletzko B, Abiodun PO, Laryea MD, Bremer HJ. Fatty acid composition of plasma lipids in Nigerian children eith protein energy malnutrition. *Eur. J Pediatr* 1986: 145: 109-15.
- 36.- Leichsenring M, Ahmed HM Welchering T, El-Amin EO, El Karib AO, Laryea MD, et al. Polyunsaturated and essential fatty acids in malnourished children. *Nutr. Res* 1992,12;12:595-603.
- 37.- Encuesta Nacional de salud y Nutrición. Resultados Nacionales 2012. Instituto Nacional de Salud Pública. Primera edición 2012. México 2012.
38. - Ferrari Mariela Angela. Intake estimation by means of a 24 hour reminder. *DIAETA (B.Aires)* 2013; 31(143):20-25.
- 39.- Silencio Barrita José Luis et al. Ácidos grasos en calostro y leche madura de mujeres mexicanas. *Rev. Mexicana de Pediatría, medigraphic.* 2012; 5-11.
- 40.- Esther Casanueva, Martha Kaufer-Horwitz, Ana Berta Perez-lizaur, Pedro Arroyo. *Nutriología Médica.* 2a ed. Madrid, España; 2001.
- 41.- The Who child Growth Standarsds. 2013. <http://www.who.int/childgrowth/standars>.
- 43.- García Casasola MA, Leiva Rodríguez F, Montaña Benavides S, Santiago Sánchez MS, Ponce Arzaluz AP, Mondragon Velázquez T, Milian Garcia S, Rangel López E, Quintero Montoya I, Ladrón de Guevara IS, Silencio Barrita JL. Blood levels of DHA and ARA in healthy Mexican children from birth to five years of live. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, México y Hospital General de Zona No. 30 Iztacalco-IMSS, México. 2012.

## 15.-ANEXOS

---

### **ANEXO: No. 1**

FECHA: \_\_\_\_\_

NOMBRE DEL NIÑO: \_\_\_\_\_

RECORDATORIO DE 24HORAS.

HORARIO	TIEMPO DE COMIDA	ALIMENTO	INGREDIENTES	CANTIDAD

Observaciones:

## ANEXO: No. 2

Concentración de ácidos grasos n6 en leche materna  
Humana (mg/100ml)

Ácido graso	Nomenclatura	Calostro	Leche madura
Linoleico	C18:2n-6	303.3 ± 366	478.6 ± 364*
Gamma-linolénico	C18:3n-6	2.63 ± 3.4	2.79 ± 2.3
Araquidónico	C20:4n-6	20.5 ± 23	13.9 ± 5.5
Di homo- $\gamma$ -linolénico	C20:3n-6	23.7 ± 31.6	12.6 ± 7.1

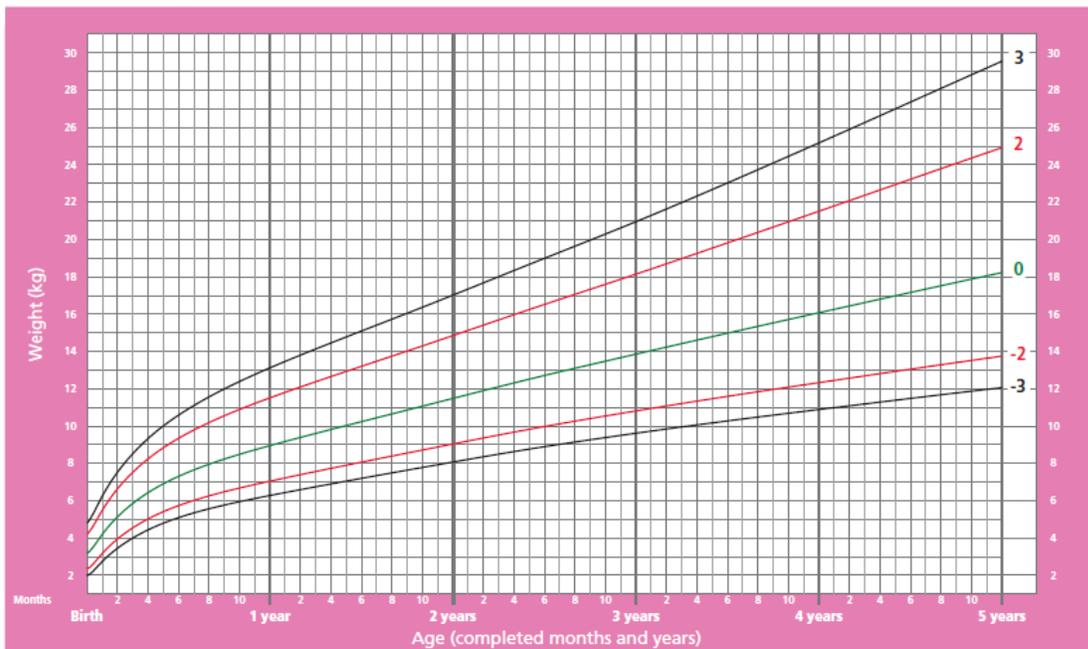
Concentración de ácidos grasos n3 en leche materna Humana (mg/100ml)

Ácido graso	Abreviatura	Calostro	Leche madura
$\alpha$ -linolénico	C18:3n-3	17.96 ± 22.6	39.8 ± 33.8*
AEP	C20:5n-3	1.99 ± 2.9	1.40 ± 1.1
ADH	C22:6n-3	10.81 ± 12.1	5.6 ± 2.3*
Cis-11-14-17-eicosatrienoico	C20:3n-3	2.08 ± 3.4	1.2 ± 1.4

# ANEXO: No. 3

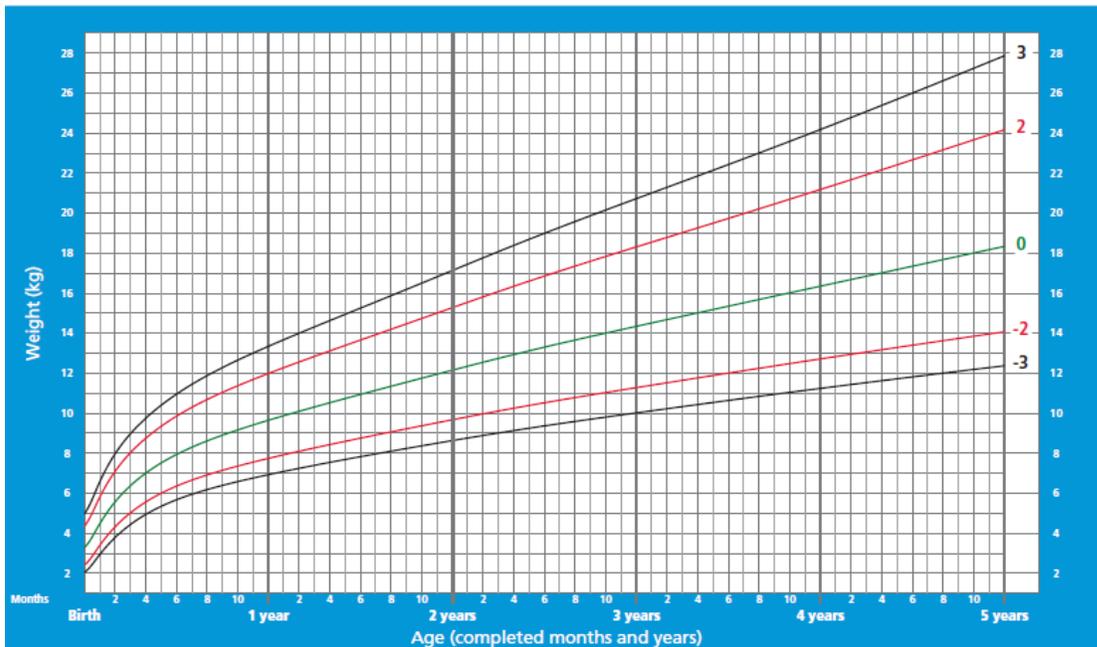
## Weight-for-age GIRLS

Birth to 5 years (z-scores)



## Weight-for-age BOYS

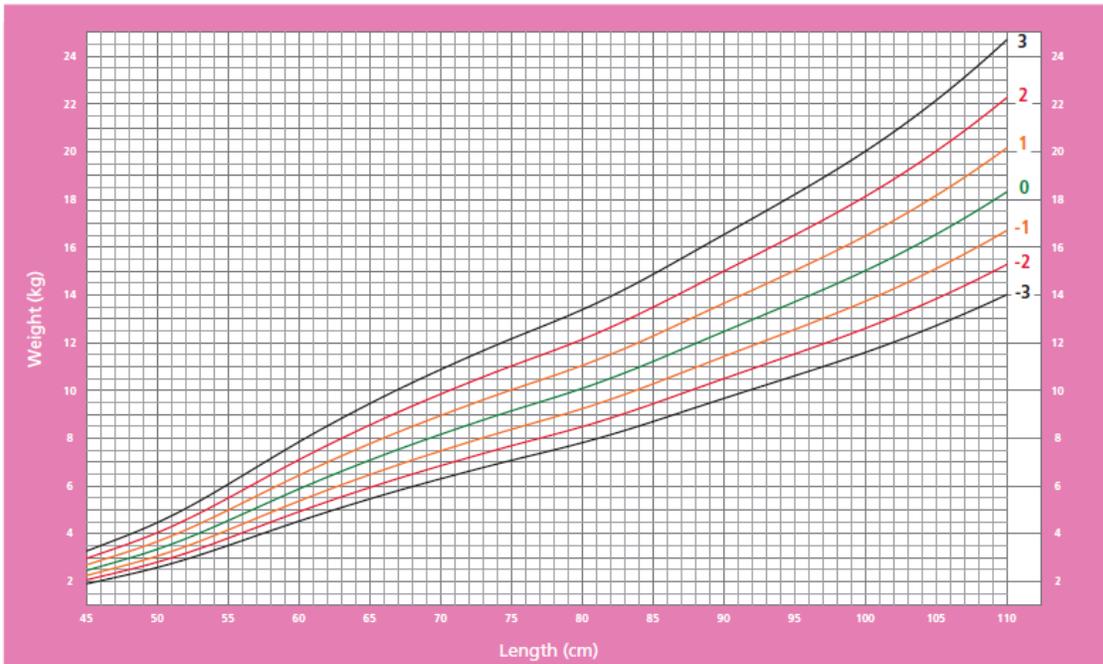
Birth to 5 years (z-scores)



WHO Child Growth Standards

# Weight-for-length GIRLS

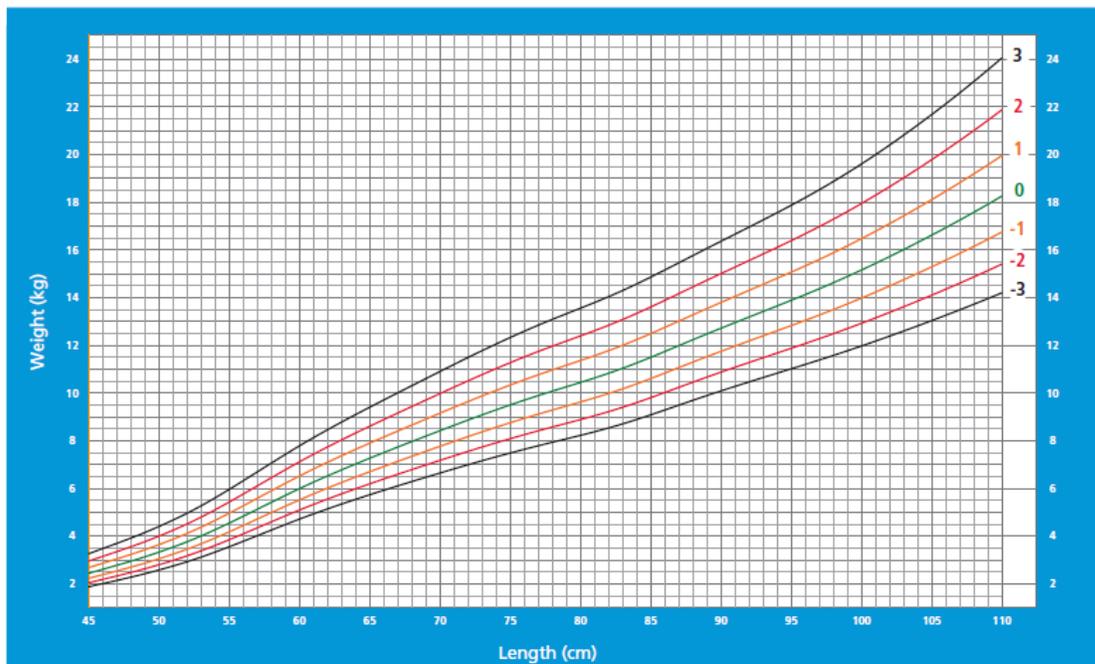
Birth to 2 years (z-scores)



WHO Child Growth Standards

# Weight-for-length BOYS

Birth to 2 years (z-scores)



WHO Child Growth Standards

# Peso para la longitud Niñas

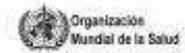


Puntuación Z (Nacimiento a 2 años)

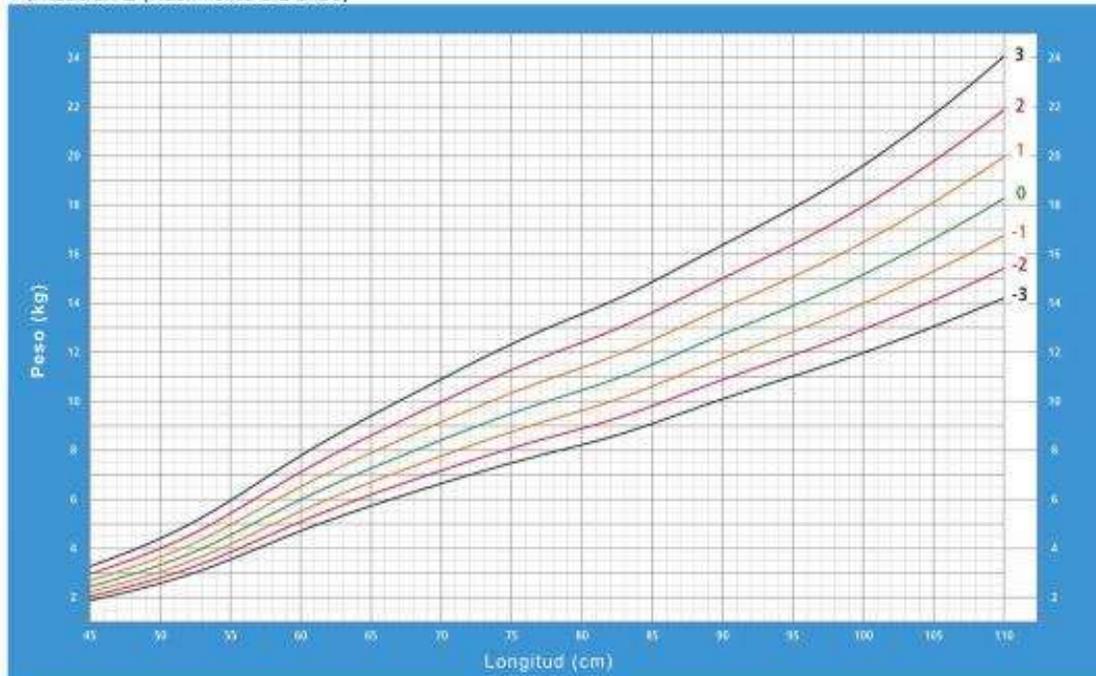


Patrones de crecimiento infantil de la OMS

# Peso para la longitud Niños



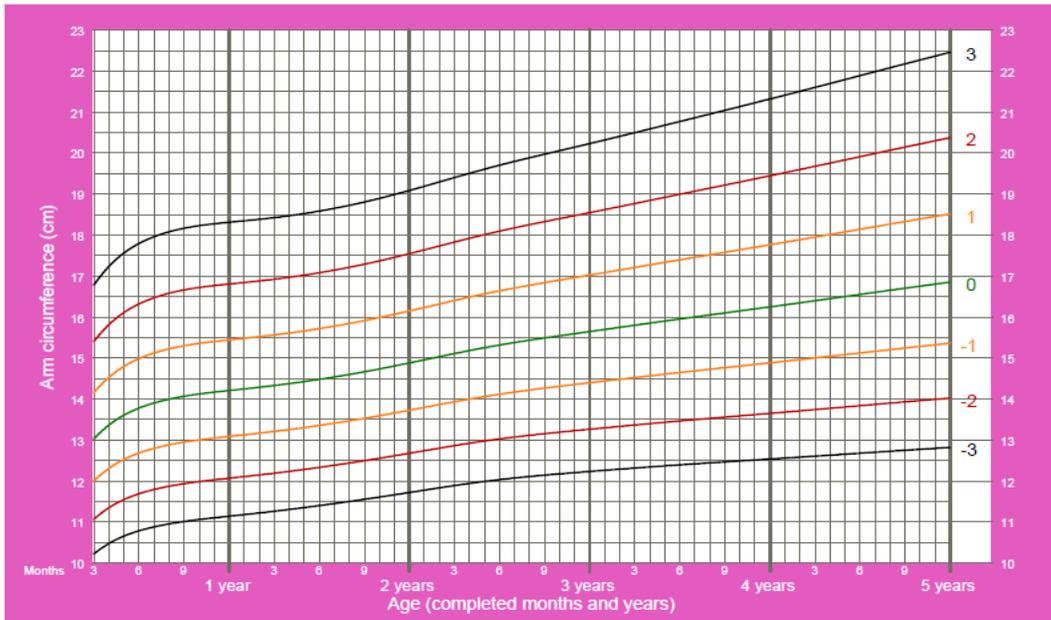
Puntuación Z (Nacimiento a 2 años)



Patrones de crecimiento infantil de la OMS

## Arm circumference-for-age GIRLS

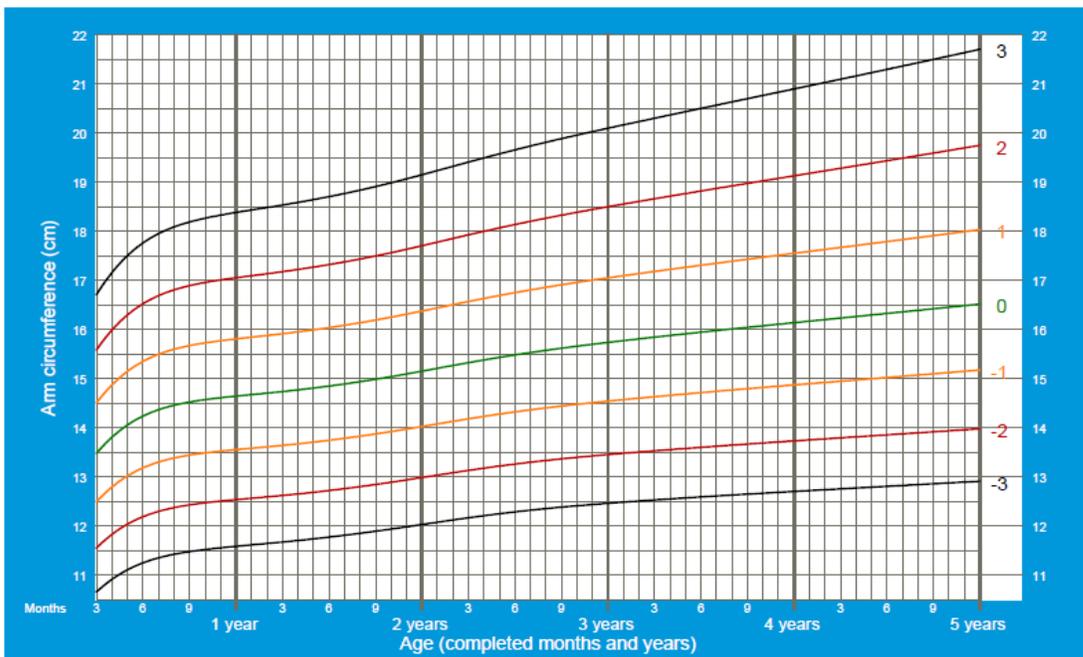
3 months to 5 years (z-scores)



WHO Child Growth Standards

## Arm circumference-for-age BOYS

3 months to 5 years (z-scores)



WHO Child Growth Standards

## ANEXO: No. 4

### RELACION DE PACIENTES.

Número	Nombre	Fecha de nacimiento	Edad	Sexo	Peso	Talla	Perímetro braquial	Nombre de la Mamá	Dirección	Teléfono
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										