

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
LICENCIATURA EN NUTRICIÓN  
DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN PROFESIONAL



**LOS ÁCIDOS GRASOS POLIINSATURADOS Y EL DESARROLLO DEL  
SISTEMA NERVIOSO Y VISUAL EN EL RECIÉN NACIDO  
REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA**

TESINA

PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADA EN NUTRICIÓN

PRESENTA:

MONSERRAT CASTRO HERRERA

DIRECTORES

Dr. en H. ARTURO GARCÍA RILLO

LIC. NUT. MARIANA ÁLVAREZ ACEVES

REVISORES

D. EN C. IMELDA GARCÍA ARGUETA

M. EN E. INÉS AIMME ITURBIDE PARDIÑAS

TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO, 2014

*A mi AMIGO, que sería de mí si no me hubieras alcanzado, gracias a ti eh llegado tan lejos que no hay palabras para decirte lo agradecida que estoy, no me equivoque al aceptarte en mi vida.*

*A mis PADRES, por ser mi ejemplo y mi guía, por apoyarme en todos mis comienzos y nunca dejarme sola, no me alcanzará toda la vida para darles las gracias, los amo.*

*A mi pequeña hermana MARÍA, gracias por tu apoyo y ayuda, aunque eres una auténtica Castro sé que siempre estás ahí.*

*A mis hermanas, LAU, VIRI Y ALMA, gracias por su amistad, su comprensión, sus palabras de aliento en momentos difíciles, por su compañía cuando más las necesitaba, porque con ustedes una tormenta tropical se convierte en la mejor de las aventuras, las quiero mucho.*

## ÍNDICE

RESUMEN.....	4
ABSTRACT .....	5
CAPITULO I. DESARROLLO DEL SISTEMA NERVIOSO EN EL RECIÉN NACIDO.....	6
CAPITULO II. ETAPAS DEL DESARROLLO DEL RECIÉN NACIDO.....	8
CAPITULO III. DESARROLLO DEL SISTEMA VISUAL EN EL RECIÉN NACIDO.....	11
CAPITULO IV. LACTANCIA MATERNA Y SUCEDÁNEOS DE LA LECHE MATERNA ....	12
IV. 1. Proceso de alimentación del recién nacido.....	12
IV. 2. Etapas de la lactancia .....	13
IV. 3. Composición de la leche humana.....	14
IV. 4. Beneficios de la leche materna.....	16
IV. 5. Definición y clasificación de los Sucedáneos de la Leche Materna.....	16
IV. 6. Indicaciones para el uso de las fórmulas lácteas .....	17
IV. 7. Composición de los sucedáneos de la leche materna.....	18
V. RELACIÓN DE LOS ÁCIDOS GRASOS POLIINSATURADOS Y EL DESARROLLO DEL SISTEMA NERVIOSO Y VISUAL EN EL RECIÉN NACIDO.....	19
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y FORMULACIÓN DE LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	22
JUSTIFICACIONES .....	24
OBJETIVOS .....	25
MÉTODO .....	26
Identificación de la literatura.....	26
Selección de los estudios.....	26
Evaluación de la calidad de los estudios .....	27
Recolección de los datos y control de los procesos .....	30
Síntesis de los datos.....	30
Esquema de trabajo .....	31
IMPLICACIONES ÉTICAS.....	32
RESULTADOS.....	33
<b>DISCUSIONES</b> .....	74
CONCLUSIONES.....	82
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	83

## RESUMEN

La lactancia materna debe ser promovida, protegida y apoyada como la única fuente de nutrición en los primeros meses de vida del recién nacido, la concentración de DHA en la leche materna disminuye a medida que progresa la lactancia, siendo la suplementación de las mujeres lactantes importante para aumentar las concentraciones de DHA.

La ingesta adecuada de AGPICL durante el embarazo y los primeros meses de vida del recién nacido se asocia con la salud materna, la salud fetal y del niño, particularmente en el neurodesarrollo, observándose una disminución del riesgo de prematuridad y un mayor peso al nacer.

La acreción fetal de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga es mayor durante el último trimestre del embarazo hasta el primer año de vida del niño, siendo el DHA y el AA los componentes más importantes de las membranas neuronales y de la retina, se calcula que aproximadamente el feto acumula desde 50 mg hasta 70 mg/ día de DHA, por lo que se recomienda que las mujeres embarazadas tengan un consumo mínimo de 300 mg/día de este ácido graso esencial.

La concentración de DHA en las fórmulas infantiles varía de 0.30% a 0.37% de DHA y de 0.50% a 0.67% de AA, con concentraciones del 0.35% de DHA se han encontrado efectos biológicos similares a los de la leche humana.

Hay varias explicaciones posibles para comprender la naturaleza de los resultados contradictorios en los estudios de intervención sobre los efectos de las fórmulas suplementadas en el desarrollo del sistema nervioso y visual en los recién

nacidos, las cuales dependen desde el tipo de suplementación como de la metodología empleada en el estudio.

## **ABSTRACT**

Breastfeeding should be promoted, to protected and supported as the sole source of nutrition during the first months of life of the newborn, the concentration of DHA in breast milk decreases as lactation progresses, with the supplementation of lactating women important for increasing concentrations of DHA.

Adequate intake of LCPUFA during pregnancy and the first months of life of the newborn associated with maternal, fetal and child health, particularly in neurodevelopment, was observing a reduced risk of prematurity and birth weight greater.

The fetal accretion of polyunsaturated fatty acids, long chain is higher during the last trimester of pregnancy through the first year of child's life, with DHA and AA the most important components of neuronal membranes and the retina, it is estimated that approximately the fetus accumulates from 50 mg to 70 mg / day of DHA, so it is recommended that pregnant women have a minimum intake of 300 mg / day of this essential fatty acid.

The concentration of DHA in infant formula ranges from 0.30% to 0.37% DHA and 0.50% to 0.67% of AA, with concentrations of 0.35% DHA found similar to the biological effects of human milk.

There are several possible explanations for understanding the nature of the conflicting results in the intervention studies on the effects of the supplemented formulas in the development of the nervous and visual system in infants, which depend from the type of supplementation and the methodology used in the study.

## **CAPITULO I. DESARROLLO DEL SISTEMA NERVIOSO EN EL RECIÉN NACIDO.**

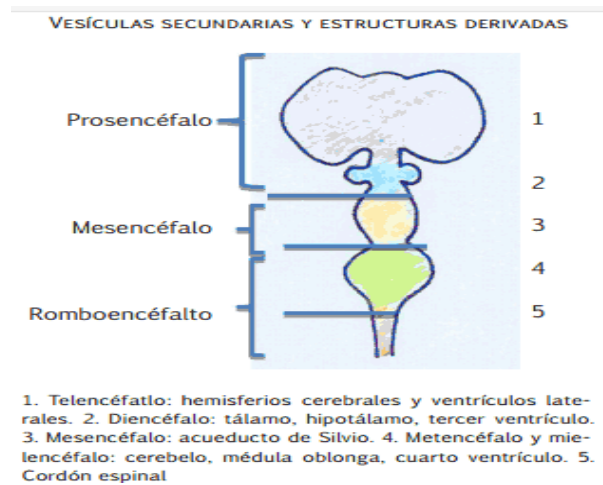
Aunque el recién nacido nace con casi todas las neuronas que va a tener en la vida adulta, el peso de su cerebro es apenas la cuarta parte del peso del cerebro del adulto, esto debido a que las neuronas aumentan de tamaño y aumenta el número de axones y dendritas, aumentando así el número de conexiones que se establecen. <sup>1</sup>

Las primeras etapas de desarrollo del sistema nervioso se evidencian morfológicamente con la formación de la placa neural, su invaginación y el cierre del canal neural para formar el tubo neuronal, el cual dará origen al sistema nervioso central, mientras que las células de la cresta neural formarán el sistema nervioso periférico. <sup>2</sup>

Antes de finalizar el cierre del tubo neuronal inicia una diferenciación macroscópica en el extremo anterior, lo que origina las vesículas primarias, identificadas como: el cerebro anterior o prosencéfalo, el cerebro medio o mesencéfalo y el cerebro posterior o romboencéfalo, separadas entre ellas por constricciones. El tubo neuronal restante se transforma en la medula espinal. <sup>3</sup>

En el momento del cierre del neuroporo posterior, las vesículas ópticas se extienden lateralmente a cada lado del prosencéfalo, mesencéfalo y romboencéfalo, dividiéndolos en zonas como se muestra en la figura 1. <sup>3</sup>

FIGURA 1



Bayona F. 2012.

La aparición de las primeras sinapsis en el sistema nervioso humano se dan aproximadamente al mismo tiempo que la formación de la placa cortical, alrededor de las ocho semanas después de la concepción, periodo en el que se registra la primera actividad eléctrica y transmisión de la información. <sup>4</sup>

A las siete semanas y media de la concepción se ha observado movimiento fetal espontáneo, que consisten en una flexión y extensión lenta del tronco del feto, desplazamiento pasivo de brazos y piernas, posteriormente se observan movimientos generales que comprenden a la cabeza, el tronco y las extremidades. <sup>4</sup>

En la semana 15 de gestación es posible identificar 15 movimientos diferentes, incluyendo movimientos faciales como mover los labios, bostezar, hipar, succionar y tragar. <sup>4</sup>

Los movimientos de deglución se observan a las 11 semanas de gestación con tasas diarias de 200 a 500 ml hacia el final de la gestación. <sup>4</sup>

## CAPITULO II. ETAPAS DEL DESARROLLO DEL RECIÉN NACIDO

A pesar de que el crecimiento es un proceso continuo desde la fecundación hasta la adultez su velocidad no es homogénea, se dan períodos de mayor aceleración.<sup>5</sup>

El crecimiento es un fenómeno fisiológico complejo, en el cual los seres vivos incrementan su masa celular, mediante el aumento en el número de células (hiperplasia), en el volumen de las células (hipertrofia) y en la sustancia intercelular.<sup>1</sup>

El crecimiento fetal y ritmo madurativo es el resultado de factores maternos, placentarios y fetales.<sup>6</sup>

El desarrollo es la diferenciación progresiva de órganos y sistemas, se refiere a funciones, adaptaciones, habilidades y destrezas psicomotoras, relaciones afectivas y de socialización, depende de la interacción de factores biológicos que incluyen fundamentalmente la maduración y el crecimiento, y de factores ambientales que son integrados mediante el aprendizaje.<sup>7</sup>

El desarrollo cerebral y biológico durante los primeros años de vida dependen de la calidad de la estimulación que el recién nacido recibe de su entorno, siendo estedeterminante de la salud, el bienestar y la capacidad de aprendizaje durante toda la vida.<sup>7, 8, 9</sup>

El desarrollo es un proceso gradual y continuo de cambio, para su estudio es dividido en varias áreas, cada área está formada por un grupo de conductas que tienen una finalidad en común, estas áreas interactúan entre sí, siguiendo cada una un ritmo diferente de maduración, estas áreas son:<sup>9</sup>



1.- Desarrollo motor: uno de los principales indicadores de la maduración del sistema nervioso. <sup>9,10</sup>

En el recién nacido sus movimientos son de tipo reflejos, es decir que reacciona en forma automática ante un estímulo que se le presenta, dependen de la integridad del sistema nervioso central y constituyen la base de la conducta futura del niño. <sup>10,11</sup>

- Reflejo de presión (Grasping)
- Reflejo de succión.
- Reflejo del abrazo o del Moro.
- Reflejo de enderezamiento y de marcha automática.
- Reflejo de los puntos cardinales. <sup>12</sup>

2.- Desarrollo visomaneal: adquisición del control manual para explorar, manipular y adquirir precisión y destreza, siendo estas acciones dirigidas por la vista. <sup>10</sup>

3.- Desarrollo cognitivo: de acuerdo a la teoría de Jean Piaget, el desarrollo cognitivo se refiere al proceso de cambio de estructuras que se dan en la lógica del pensamiento del niño desde que nace hasta que llega a la adolescencia. <sup>10,11</sup>

Piaget describe cuatro etapas:

- ♣ Estadio Sensorimotor (del nacimiento hasta los dos años): el niño a través de sus acciones sensoriales o motrices, empieza a obtener imágenes mentales de los objetos y sus acciones
- ♣ Estadio Preoperacional: (de los 2 a los 7 años): al ya disponer de una imagen interna, los esquemas dejan de ser solo acciones en sí, incluyendo ahora, representaciones de acciones y conceptos.
- ♣ Estadio del Pensamiento Abstracto (de los 12 a los 18 años). <sup>11, 13</sup>

4.- Desarrollo del Lenguaje: incluye las conductas que permiten al niño comunicarse con las personas que lo rodean, incluyendo los sonidos que se emiten, los gestos y el manejo de símbolos gráficos.<sup>10</sup>

5.- Desarrollo Personal/Social: abarca el proceso mediante el cual el niño aprende a comportarse dentro de un grupo y las etapas por las que va pasando hasta ser independiente, incluyendo las conductas que ayudan al niño a conservar su salud física, entre ellas la alimentación, el sueño y la limpieza.<sup>10,11</sup>

En el Cuadro 1 se mencionan las características del desarrollo del niño en cada una de las áreas:

Cuadro 1: Evaluación del desarrollo en el primer año de vida:

EDAD	LENGUAJE	SOCIAL	COORDINACIÓN	MOTORA
0 a 3 meses	Llora, ríe, emite sonidos.	Mira la cara y sonríe espontáneamente.	Sigue con la mirada objetos móviles, busca con la mirada la fuente del sonido.	Boca abajo, levanta 45 grados la cabeza, tracciona hasta sentarse, mantiene erguida y firme la cabeza.
4 a 6 meses	Balucea.	Atiende con interés el sonido, busca con la mirada la fuente del sonido, sonríe espontáneamente.	Intenta la presión de objetos, presión global a mano plena (barrido).	Eleva el tronco y la cabeza, apoyándose en manos y antebrazos, mantiene erguida y firme la cabeza, se mantiene sentado con apoyo.
7 a 9 meses	Lalea, "da-da", "ma-ma", "agu", utiliza consonantes.	Encuentra objetos que se le ocultan bajo el pañal, inicialmente tímido con extraños.	Prensión entre la base del pulgar y el meñique y la base del dedo índice. Prensión en pinza fina, opone el índice con el pulgar.	Se sienta solo sin apoyo, consigue pararse y caminar apoyado en muebles, gatea.

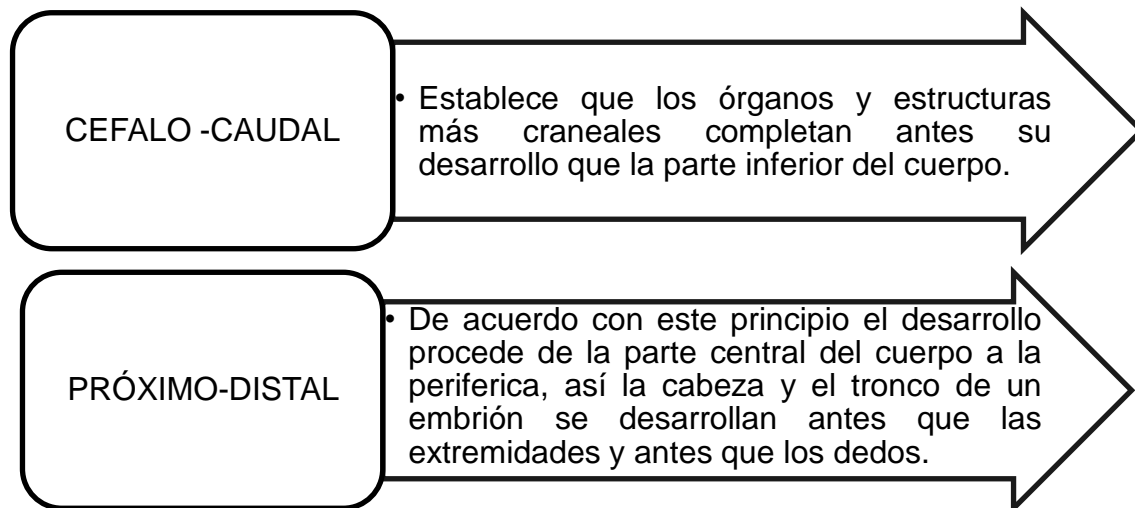
Norma Oficial Mexicana NOM-031-SSA2-1999, Para la atención a la salud del niño.

Toda evolución del crecimiento y desarrollo humano se encuentra sometida a una serie de leyes y principios, los cuales determinarán el ritmo de crecimiento y desarrollo.<sup>14</sup>

El desarrollo humano se basa en los principios Cefalo- Caudal y Próximo-Distal enunciados en la Figura 2.<sup>14</sup>

Con la adecuada interacción madre-hijo y buenos vínculos emocionales así como una correcta nutrición en el recién nacido, se acelera su desarrollo en especial durante los tres primeros meses de vida.<sup>7</sup>

FIGURA 2: PRINCIPIOS DEL DESARROLLO HUMANO



Contreras, C. 2011.

### **CAPITULO III. DESARROLLO DEL SISTEMA VISUAL EN EL RECIÉN NACIDO.**

Al igual que otras partes del sistema nervioso central, el sistema visual del recién nacido no está completamente desarrollado, para que alcance un desarrollo satisfactorio es necesario que reciban un estímulo visual adecuado hasta el momento de la madurez visual, que se alcanza hacia los 9 años de edad.<sup>15</sup>

El sistema óptico constituido por la retina, el nervio óptico y la corteza cerebral es muy inmaduro al nacimiento. La función visual madura en los primeros años de vida como consecuencia del desarrollo estructural y funcional de los ojos y las vías

visuales nerviosas. El recién nacido tiene una agudeza visual inferior a 1.0 logMAR (o 6/60 Snellen) que madura hasta un promedio de 0.3 logMAR (6/12 Snellen) hacia los 24 meses y se aproxima al nivel del adulto a los 5-6 años (10-12).<sup>16</sup>

Cronológicamente el reflejo pupilar a la luz está presente a las 31 semanas de edad gestacional, pero es difícilmente detectable en los primeros meses de vida, a las 6 semanas de edad los recién nacidos deben de ser capaces de mantener el contacto visual, hacia el final del mes pueden seguir los objetos con la cabeza, desde el centro hacia el lado preferido, más tarde lo hará de un lugar a otro cuando el objeto se mueva lentamente. A los 2-3 meses los niños muestran interés por objetos brillantes.<sup>17</sup>

## **CAPITULO IV. LACTANCIA MATERNA Y SUCEDÁNEOS DE LA LECHE MATERNA**

### **IV.1. Proceso de alimentación del recién nacido.**

La lactancia materna exclusiva significa dar al recién nacido solamente leche materna y ningún otro líquido o sólido, ni siquiera agua.<sup>18</sup>

El pecho materno y la boca del bebé interactúan en un mecanismo de adaptación sincrónico, lo que permite que el niño estimule la producción de leche al mismo tiempo que logra extraerla y deglutirla sin interferencia con su respiración. Esto se lleva a cabo mediante el ajuste fisiológico de la tríada funcional básica de succión, deglución y respiración.<sup>19</sup>

Las estructuras anatómicas comprometidas del bebé son boca, labios, maxilares, encías, lengua, macizo, músculo facial, articulación temporomaxilar, paladares duro y blando, faringe posterior y epiglotis. Por parte de la madre, pecho, pezón y areola.<sup>19</sup>

La succión es posiblemente el evento más importante durante la alimentación al pecho materno, aparece en etapa temprana del desarrollo del feto (alrededor de las 20 semanas), los recién nacidos de término inician la succión en forma inmediata al nacimiento, es un reflejo básico ligado a la supervivencia, permite al niño transferir leche desde el pecho a la cavidad bucal al mismo tiempo que desencadena una serie de reflejos (liberación de prolactina y oxitocina) que regulan la síntesis y el flujo de la leche. La succión del biberón funciona de una forma diferente.<sup>19,20</sup>

La deglución en el recién nacido es refleja, involuntaria y para líquidos. La aplicación de los labios del bebé al pecho ejerce una fuerza de vacío, para lograrlo se necesita una adecuada posición.<sup>20</sup>

La postura correcta de la boca al succionar evita lesiones del pezón. La boca abierta ha de abarcar el pezón y parte de la areola para que la lengua actúe como un rodillo que exprime la leche hacia afuera.<sup>21</sup>

## **IV.2. Etapas de la lactancia**

Existen diferencias en la composición de la leche humana a lo largo de la lactancia, la glándula mamaria produce diferentes tipos de leches, las cuales son:<sup>22, 23</sup>

1.- Calostro: se produce inmediatamente después del parto y durante tres o cuatro días. Su color es amarillo oro, su densidad alta y se producen entre 2 y 20 cc por ciclo.<sup>24</sup> Es rico en proteínas, sobre todo en IgA, y en componentes celulares como macrófagos, su contenido de lactosa y lípidos es bajo.<sup>21</sup>

2.- Leche de transición: surge durante el cuarto al quinto día después del parto. El contenido de proteínas tiende a disminuir y el de lactosa y grasa a incrementarse en relación a la composición del calostro.<sup>19</sup>

3.- Leche madura: se le llama así a la leche del día 30 en adelante, su aspecto es menos denso y amarillo. Sus principales componentes son agua, grasas, proteínas, hidratos de carbono, vitaminas, minerales, hormonas, factores de crecimiento, enzimas, elementos protectores y células vivas.<sup>20</sup>

### **IV.3. Composición de la leche humana.**

La leche materna está adaptada para satisfacer los requerimientos nutricionales del niño durante los primeros 6 meses de vida, para asegurar un óptimo crecimiento y desarrollo, sin sobrecarga para el aparato digestivo ni de otros sistemas aún inmaduros.<sup>25</sup>

Es el único alimento con la composición y equilibrio de nutrientes que se adaptan a los requerimientos del infante amamantado, con la posible excepción de vitamina D y hierro, sobre todo para lactantes de bajo peso al nacimiento.<sup>25,26</sup>

El agua presente en la leche humana representa el 87% del total de sus componentes y cubre satisfactoriamente los requerimientos del bebé, aún en circunstancias extremas de calor.<sup>27</sup>

Aporta 670 a 700 kcal/L en su mayoría a través de los hidratos de carbono y lípidos.<sup>27</sup>

La lactosa es el principal hidrato de carbono que contiene, la cual favorece el desarrollo de la flora intestinal por las "*Bifidobacterias*" e impide el crecimiento de microorganismos patógenos por ser acidificantes; mejora la absorción de calcio.<sup>27</sup>

La presencia de lactosa parece tener relación con el rápido crecimiento del cerebro, proporcionalmente muy grande que, en comparación, con el lento crecimiento corporal se satisface con un bajo contenido de proteínas.<sup>22</sup>

Las grasas de la leche materna son de fácil digestión y absorción. Su composición es variable a lo largo del período de lactancia, el contenido de lípidos hacia el final de la succión es hasta cuatro veces mayor que al inicio, implicado esto con la regulación de la saciedad. Su composición y cantidad (ácidos grasos saturados,

monoinsaturados) de 1 a 7 g/dL es influenciada por las características de la dieta materna mientras que el contenido de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga es constante.<sup>27</sup>

La leche humana contiene de 8.2 y 9 g de proteína por litro, las cuales representan el 75% de su contenido en nitrógeno, los cuales incluyen sustancias como urea, péptidos, nucleótidos y DNA.<sup>24,28</sup>

La concentración de proteínas se reduce con el progreso de la lactancia, independientemente de las proteínas que consume la madre, en el cuadro 2 se compara la composición del calostro de la leche humana con la leche madura de la leche de vaca.<sup>27</sup>

Cuadro 2. Comparación entre los componentes de la leche humana en etapa de calostro y la leche madura de vaca.

<i>Componente</i>	<i>Calostro</i>	<i>Leche madura</i>	<i>Leche de vaca</i>
Calorías (cal/L)	670	750	701
Minerales cationes (mEq/L) sodio, potasio, calcio, magnesio	70	50	150
Minerales aniones (mEq/L) fósforo, azufre, cloro	30	40	110
Oligoelementos (mcg/dL)			
Hierro	70 mcg/dL	3 mg/dL	46 mcg/dL
Cobre	40	1.1	10
Zinc	40	30	-
Proteínas (g/L)	10-12	23	32
Aminoácidos (g/L)	12	12.8	32
Nitrógeno no proteico (mg/L)	910	30-500	252
Lisozima (mg/L)	460	390	0.13
Hidratos de carbono (g/L)	57	60-70	47
Grasas (g/L)	30	35-45	38
<b>Vitaminas (mg/L)</b>			
Vitamina A	1.61	0.61	0.27
Caroteno	1.37	0.25	0.37
Tocoferol	14.8	2.4	0.6
Tiamina	0.019	0.142	0.43
Riboflavina	0.302	0.373	1.56
Vitamina B <sub>6</sub>	-	0.15	0.51
Ácido nicotínico	0.75	1.83	0.74
Vitamina B <sub>12</sub> (mcg/L)	0.45	0.5	6.6
Biotina (mcg/L)	0.5	2	22
Ácido fólico	0.5 mcg/L	24-30 mg/L	35-40 mg/L
Ácido pantoténico	1.8	2.5	3-4
Ácido ascórbico	72	52	10

Roxanna García-López R. 2011.

#### **IV. 4. Beneficios de la leche materna**

La leche materna suple y estimula el desarrollo del sistema inmunológico del recién nacido que no funciona de forma completa durante los primeros meses de vida.<sup>24</sup>

En los primeros dos años de vida provee elementos nutritivos esenciales que son específicos para el desarrollo del sistema nervioso central, debido a que se encuentra en un proceso de crecimiento acelerado.<sup>25</sup>

La leche materna brinda beneficios a largo plazo, reduciendo el riesgo de padecer enfermedades crónicas,<sup>29</sup> mejora el desarrollo cerebral: los niños amamantados con leche materna pueden ser más inteligentes que los niños que no fueron amamantados al seno materno.<sup>30</sup>

Los recién nacidos que reciben leche materna presentan menos episodios de diarrea, infecciones respiratorias, infecciones del oído, entre otras enfermedades agudas.<sup>30</sup>

La lactancia materna exclusiva, al menos durante los primeros seis meses de vida, retarda la aparición del asma, la rinitis alérgica, la dermatitis atópica y la alergia alimentaria.<sup>31</sup>

Cuando la leche materna no es posible o debe ser complementada, se emplean las fórmulas adaptadas para lactantes.<sup>26</sup>

#### **IV.5. Definición y clasificación de los Sucedáneos de la Leche Materna**

Un sucedáneo de la leche materna es todo alimento comercializado o de otro modo presentado como sustituto parcial o total de la leche materna, sea o no adecuado para este fin.<sup>32</sup>

Siendo la fórmula láctea el sucedáneo de la leche materna especialmente fabricado para satisfacer, por sí solo, las necesidades nutrimentales de los



lactantes durante sus primeros meses de vida hasta la introducción de la ablactación o alimentación complementaria correspondiente.<sup>33</sup>

Existen distintas fórmulas para lactantes que varían respecto a sus ingredientes y digestibilidad, elaboradas para ser consumidas con base a la edad y peso del bebé, por lo que se clasifican en:<sup>33</sup>

Fórmula para lactantes: sucedáneo de la leche materna fabricado para satisfacer las necesidades nutrimentales de los lactantes durante sus primeros meses de vida hasta la introducción de la ablactación o alimentación complementaria correspondiente.<sup>33</sup>

Fórmula de continuación: alimento destinado a ser utilizado como componente líquido de la dieta de destete del lactante a partir del sexto mes y para niños de corta edad.<sup>33</sup>

Fórmula para lactantes con necesidades especiales de nutrición: alimento fabricado para satisfacer las necesidades nutrimentales de los lactantes con trastornos, enfermedades o condiciones médicas específicas durante sus primeros meses de vida hasta la introducción de la ablactación o alimentación complementaria correspondiente.<sup>33</sup>

#### **IV.6. Indicaciones para el uso de las fórmulas lácteas**

Las condiciones de salud del recién nacido y de la madre por las que se podría justificar que se recomendará no amamantar de manera temporal o permanente son:<sup>34</sup>

- Lactantes que no deben recibir leche materna ni otra leche excepto fórmula especializada (Lactantes con galactosemia clásica, con enfermedad de orina en jarabe de arce, con fenilcetonuria).
- Recién nacidos para quienes la leche materna es la mejor opción de alimentación, pero que pueden necesitar otros alimentos por un período limitado además de leche materna (recién nacido con peso menor a 1500 g,

recién nacido con menos de 32 semanas de gestación, con riesgo de hipoglicemia).

- Absceso mamario, tuberculosis, uso de sustancias tóxicas (alcohol, nicotina, anfetaminas, cocaína, entre otras).
- Madres con Hepatitis B o Hepatitis C.
- Madres que presentan mastitis, la cual ocasiona que la lactancia sea muy dolorosa.<sup>34</sup>
- Cuando el amamantamiento esté medicamente contraindicado.
- Cuando el progreso ponderal no sea adecuado.<sup>35</sup>

#### **IV. 7. Composición de los sucedáneos de la leche materna**

La mayoría de las fórmulas lácteas se fabrican a partir de leche de vaca o de sus componentes, y sus contenidos de lactosa, proteínas, vitaminas y minerales son reajustados para semejarse a los de la leche materna, la composición debe ser tal que contengan los nutrientes necesarios sin favorecer la sobrealimentación.<sup>36</sup>

Las fórmulas para lactantes deben proporcionar no menos de 60 kcal y no más de 70 kcal por 100 ml del producto y las fórmulas de continuación deben proporcionar no menos de 60 kcal y no más de 85 kcal por 100 ml del producto.<sup>33</sup>

Las fórmulas infantiles contienen una concentración de proteínas que varía entre 1.45-1.6 g/dL, representando casi un 50% más del contenido de la leche humana.<sup>35</sup>

Los lípidos aportan entre el 40% y 50% del aporte calórico en las fórmulas de vaca, para conseguir una absorción del 85% de las grasas de la leche entera, es reemplazada por aceite vegetal o por una mezcla aceites vegetales y animales. El contenido de lípidos debe proveer un balance entre los ácidos grasos poliinsaturados y los ácidos grasos saturados.<sup>35</sup>

Recientemente se han realizado agregados de omega 3, omega 6 y de sus ácidos grasos de cadena muy larga, como el ácido araquidónico y docosahexaenoico a las fórmulas lácteas.<sup>35</sup> (cuadro 4)

El contenido mínimo de hidratos de carbono totales en las fórmulas para lactantes debe ser de 9 g/100 kcal y máximo de 14 g/100 kcal, solo podrá añadirse almidones naturalmente exentos de gluten precocidos y/o gelatinizados hasta un máximo de 30% del contenido total de hidratos de carbono y hasta un máximo de 2 g/100 ml.<sup>33</sup>

Cuadro 3: Contenido de lípidos y ácidos grasos en las fórmulas lácteas:

Nutrimento	Fórmulas para lactantes y fórmulas para lactantes con necesidades especiales de nutrición		Fórmulas de continuación y fórmulas de continuación para necesidades especiales de nutrición	
	Mínimo/100 kcal	Máximo/100 kcal	Mínimo/100 kcal	Máximo/100 kcal
Grasas	4,4 g	6 g	3 g	6 g
Acido linoléico	300 mg	1400 mg NSR	300 mg	S.E.
Acido alfa-linolénico	50 mg	S.E.	50 mg	S.E.

Norma Oficial Mexicana NOM-131-SSA1-2012, Productos y Servicios. Fórmulas para lactantes de continuación y para necesidades especiales de nutrición. Alimentos y bebidas no alcohólicas para lactantes y niños de corta edad. Disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales. Etiquetado y métodos de prueba.

## V. RELACIÓN DE LOS ÁCIDOS GRASOS POLIINSATURADOS Y EL DESARROLLO DEL SISTEMA NERVIOSO Y VISUAL EN EL RECIÉN NACIDO

La ingesta de lípidos durante el primer año de vida es de vital importancia, no sólo para cubrir las necesidades de energía sino también como fuente de ácidos grasos esenciales y como vehículo de las vitaminas liposolubles, cuya absorción se favorece.<sup>37</sup>

De acuerdo a Lima y Morais (2005) los lípidos de la dieta se consideran nutrimentos de importancia a cualquier edad, pero en los primeros meses de vida adquieren gran valor debido a que.<sup>38</sup>

1. Aportan un alto aporte energético sino aumentar la osmolaridad de las fórmulas.
2. Contribuyen a la utilización proteica óptima; el efecto en la retención nitrogenada es mayor si el aporte energético se realiza con una combinación de hidratos de carbono con lípidos.
4. Participan en la absorción, el transporte y la disponibilidad de las vitaminas liposolubles.<sup>38</sup>

Los dos ácidos grasos poliinsaturados que el organismo no puede sintetizar, son el ácido linoleico y el ácido linolénico, por lo que deben obtenerse de la dieta, recibiendo el nombre de ácidos grasos indispensables. Dentro del organismo, estos se pueden convertir en otros ácidos grasos poliinsaturados de cadena más larga como el ácido araquidónico, el ácido eicosapentaenoico y el ácido docosahexaenoico, fundamentales en la formación de la estructura y la funcionalidad del sistema nervioso y visual de los humanos.<sup>39</sup>

El ácido araquidónico y el ácido docosahexaenoico constituyen más del 30% de la estructura lipídica del cerebro y de los conos y bastoncitos de la retina.<sup>40</sup>

Los tejidos neuronales como el cerebro, retina y las membranas sinápticas particularmente contienen cantidades elevadas de ácido docosahexaenoico, participando en las funciones sinápticas, la deficiencia del ácido araquidónico altera la transmisión dopaminérgica en la corteza frontal, alterando también la actividad celular de la bomba y los canales de sodio.<sup>41</sup>

Se estima que la función de estos ácidos grasos es aportar un alto grado de fluidez a las membranas celulares, permitiendo el movimiento de las proteínas en su superficie y dentro de la bicapa lipídica.<sup>42</sup>

Es la madre quien aporta al feto los ácidos grasos poliinsaturados a través del transporte placentario durante la gestación y a través de la leche durante la

lactancia, este aporte proviene de sus reservas tisulares, de su actividad biosintética y del aporte nutricional de los ácidos grasos precursores.<sup>40</sup>

La leche humana aporta ácido linoleico, linolénico y sus derivados preformados: araquidónico y docosahexaenoico, de estos ácidos grasos, las fórmulas de inicio deben contener entre 0,2 y 0,8 g / dl de ácido linoleico ( la leche humana contiene 0,3 g / dl ), con una relación de 5 a 15 partes de linoleico por 1 parte de linolénico (0,5 % de la energía total ), lo que permite obtener por síntesis orgánica los otros ácidos grasos necesarios.<sup>38</sup>

El adecuado aporte de los ácidos grasos precursores es de vital importancia para la formación del tejido nervioso y visual, observandose alteraciones en la funcionalidad de estos tejidos en lactantes y niños que no han recibido un aporte adecuado de ácidos grasos linoleico y linolénico, durante la gestación y en los primeros meses de vida.<sup>40</sup>

La composición lipica de las membranas afecta la estructura terciaria y cuaternaria de los receptores (colinérgicos, dopaminérgicos, adrenérgicos) y la función asociada a la transmisión de impulsos nerviosos.<sup>41</sup>

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y FORMULACIÓN DE LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

La lactancia materna es sin duda el mejor y único alimento para los recién nacidos, a través de ella obtienen los nutrimentos necesarios, para tener un óptimo desarrollo y crecimiento.

Durante los últimos años se ha promovido que las madres solo ofrezcan este alimento a sus hijos, sin embargo en México el porcentaje de lactancia materna exclusiva en menores de seis meses bajó entre el 2006 y 2012, de 22.3% a 14.5%, siendo en el medio rural donde descendió a la mitad el porcentaje (36.9% a 18.5%). La duración de la lactancia materna en México es de cerca de 10 meses; cifra estable en las tres encuestas de nutrición y salud de 1999, 2006 y 2012 (9.7, 10.4 y 10.2 meses respectivamente).<sup>42</sup>

En los últimos años han aumentado las investigaciones que tienen como principal objetivo conocer cuál es la composición de la lactancia materna, algunos de los componentes que mayor importancia han tenido son los ácidos grasos poliinsaturados, debido a que estos se han relacionado con el desarrollo cerebral fetal y cognoscitivo del recién nacido, puesto que los fosfolípidos que integran las membranas celulares del sistema nervioso contienen grandes cantidades de este tipo de ácidos grasos.

Un amplio número de estudios han encontrado que es a través de la leche materna donde el recién nacido obtiene el aporte de ácidos grasos poliinsaturados necesarios para el desarrollo cerebral y de la retina, por lo que es de importancia la composición de éstos en las fórmulas de inicio para asegurar el desarrollo neuro-cerebral de los neonatos.

Debido a que se ha encontrado en recientes investigaciones que la leche materna es buena fuente de aporte de ácidos poliinsaturados al recién nacido, una

lactancia materna de mayor duración comparada con la que dura menos de un mes, muestra que mejora el coeficiente intelectual en un promedio de 6 puntos, aspecto importante no solo para el niño, sino también para el desarrollo nacional y para la competitividad económica.

Sin embargo, en México, debido a la creciente disminución de la práctica de la lactancia materna y el aumento en la incorporación temprana de las fórmulas lácteas en los recién nacidos surge la siguiente interrogante:

¿Existe suficiente evidencia en la literatura que justifique la adición de ácidos grasos poliinsaturados a las fórmulas lácteas como promotores de un desarrollo nervioso y visual óptimo en el recién nacido?

¿El efecto de los ácidos grasos poliinsaturados adicionados a las fórmulas lácteas es comparable al de la leche materna, sobre el desarrollo visual y del sistema nervioso del recién nacido?

## JUSTIFICACIONES

Como profesionales de la salud, es nuestro deber promover la lactancia materna, para brindarle al recién nacido un desarrollo óptimo, de esta manera los nutriólogos contarán con las bases científicas que respalden que solo a través de ella el neonato obtiene los ácidos grasos poliinsaturados necesarios para el desarrollo de su sistema nervioso y visual, logrando disminuir la incorporación de las fórmulas lácteas a temprana edad.

Se sabe que los ácidos poliinsaturados promueven una mejora del coeficiente intelectual del recién nacido, por lo que la incorporación de la lactancia materna desde las primeras horas de vida proporciona beneficios para el desarrollo nacional y para la competitividad económica, resultando de importancia el conocimiento del contenido y la fuente de los ácidos grasos poliinsaturados suplementados en las fórmulas de inicio, ya que estas deben de aportar los precursores linoleico y linolénico en cantidad y proporción establecidas con el objeto de que no se establezca una competición enzimática y con ello disminución de la producción de ácido araquidónico, necesarios para el desarrollo neuro-cerebral del niño.

Con el propósito de integrar los conocimientos más actuales se decidió que fuera solo a través de la utilización de estudios publicados en revistas arbitradas ya que tienen requerimientos estrictos para su publicación.



## **OBJETIVOS**

### **GENERAL:**

Analizar estudios científicos publicados en revistas arbitradas que asocien la ingestión de ácidos poliinsaturados en el recién nacido, con un desarrollo óptimo del sistema nervioso y visual.

### **ESPECÍFICOS:**

Describir el efecto de los ácidos grasos poliinsaturados de la leche materna y las fórmulas lácteas sobre el desarrollo del sistema nervioso y visual del recién nacido.

Analizar, según las evidencias, el efecto del aporte de ácidos grasos poliinsaturados, provenientes de las fórmulas lácteas, en el desarrollo nervioso y visual del recién nacido.

## **MÉTODO**

### **Identificación de la literatura**

Se realizó una búsqueda intencionada de artículos científicos en los siguientes repositorios documentales del área de las ciencias médicas: PubMed, Scielo, Dialnet, Medline, Medigraphic, Redalyc, Scopus, Ovid, que muestren alguna relación de ácidos grasos poliinsaturados con el desarrollo del sistema nervioso y visual del recién nacido.

Para la búsqueda automatizada se utilizó los siguientes términos de la lista “Descriptor en Ciencias de la Salud” (DeCS) y “Encabezados de Temas Médicos” (MeSH, por sus siglas en inglés):

- Polyunsaturated acids
- Newborns
- Nervous system development
- Visual system development
- Breastfeeding
- Milk formulas

Para discriminar la selección de las fuentes documentales, se utilizó los siguientes operadores booleanos: AND, NOT, OR, XOR.

### **Selección de los estudios**

El material bibliográfico incluirá dos tipos de artículos: de investigación original, reportes de casos y revisiones sistemáticas.

Los estudios seleccionados deberán cumplir con los siguientes criterios:

- Publicados en el período comprendido entre el 1º de enero de 2007 y el 30 de marzo de 2013.
- Estudios primarios: terapéutica, diagnóstico, daño (efectos indeseables), pronóstico.

- Estudios integrativos: revisiones, protocolos terapéuticos, análisis de decisión, análisis económico.

Además, según el tipo de estudio publicado, se aplicó los criterios indicados en las “Guías para el usuario de la literatura médica” elaboradas por el Evidence Based Medicine Working Group, en las que a través de una serie de preguntas directas se comprobó si el estudio publicado cumplió con los criterios de calidad exigidos.

En lo general, las preguntas para realizar esta valoración se presentan a continuación:

1. ¿Son válidos los resultados del estudio?
  - a. Criterios primarios:
    - i. ¿Abordó la revisión de conjunto un problema clínico focalizado?
    - ii. ¿Fueron apropiados los criterios para la inclusión de los artículos a seleccionar?
  - b. Criterios secundarios:
    - i. ¿Es poco probable que se pasarán por alto estudios relevantes importantes?
    - ii. ¿Se evaluó la validez de los estudios incluidos?
    - iii. ¿Fueron reproducibles las evaluaciones de los estudios?
    - iv. ¿Fueron similares los resultados de estudio a estudio?
2. ¿Cuáles son los resultados?
  - a. ¿Cuáles son los resultados globales de la revisión de conjunto?
  - b. ¿Hasta qué punto fueron precisos los resultados?
3. ¿Pueden aplicarse los resultados en la asistencia a mis pacientes?
  - a. ¿Se consideran todos los resultados clínicamente importantes?
  - b. ¿Los beneficios compensan los inconvenientes y los costes?

### **Evaluación de la calidad de los estudios**

Para analizar y evaluar la calidad de cada uno de los artículos seleccionados se utilizarán los niveles de evidencia científica que se presentan en las tablas I a V.

TABLA No. I  
NIVELES DE CALIDAD DE LA EVIDENCIA CIENTÍFICA

I	Evidencia obtenida a partir de al menos un ensayo aleatorizado y controlado diseñado de forma apropiada
II-1	Evidencia obtenida a partir de ensayos controlados no aleatorizados y bien diseñados
II-2	Evidencia obtenida a partir de estudios de cohorte o casos-control bien diseñados, realizados preferentemente en más de un centro o por un grupo de investigación
II-3	Evidencia obtenida a partir de múltiples series comparadas en el tiempo con o sin intervención
III	Opiniones basadas en experiencias clínicas, estudios descriptivos o informes de comités de expertos

Fuente: Oxman AD, Guyatt GH et al. User's Guides to The Medical Literature VI. How to use an overview. JAMA 1994; 272 (17): 1367-1371.

TABLA No.II  
CLASIFICACIÓN DE LA EVIDENCIA CIENTÍFICA SEGÚN EL RIGOR CIENTÍFICO

1	Ensayo controlado y aleatorizado con una muestra grande
2	Ensayo controlado y aleatorizado con una muestra pequeña
3	Ensayo no aleatorizado con controles coincidentes en el tiempo
4	Ensayo no aleatorizado con controles históricos
5	Estudio de cohorte
6	Estudio de casos y controles
7	Estudios transversales
8	Vigilancia epidemiológica (bases de datos o registros)
9	Serie consecutiva de casos
10	Notificación de un caso aislado (anécdota)

Fuente: Oxman AD, Guyatt GH et al. User's Guides to the Medical Literature VI. How to use an overview. JAMA 1994; 272 (17): 1367-1371.

TABLA No. III  
NIVELES DE CALIDAD DE LA EVIDENCIA CIENTÍFICA

NIVEL	TIPO DE DISEÑO	CONDICIONES DE RIGUROSIDAD CIENTÍFICA
I	Metaanálisis de ensayos controlados y aleatorizados	No heterogeneidad Diferentes técnicas de análisis Metarregresión Megaanálisis

		Calidad de los estudios
II	Ensayo controlado y aleatorizado de muestra grande	Evaluación del poder estadístico Multicéntrico Calidad del estudio
III	Ensayo controlado y aleatorizado de muestra pequeña	Evaluación del poder estadístico calidad del estudio
IV	Ensayo prospectivo controlado no aleatorizado	Controles coincidentes en el tiempo Multicéntrico Calidad del estudio
V	Ensayo prospectivo controlado no aleatorizado	Controles históricos Calidad del estudio
VI	Estudios de cohorte	Multicéntrico Apareamiento Calidad del estudio
VII	Estudios de casos y controles	Multicéntrico Calidad del estudio
VII	Series clínicas no controladas Estudios descriptivos: vigilancia epidemiológica, encuestas, registros, bases de datos Comités de expertos	Multicéntrico
IX	Anécdotas o casos únicos	

Fuente: Oxman AD, Guyatt GH et al. User's Guides to The Medical Literature VI. How to use an overview. JAMA 1994; 272 (17):

1367-1371.

TABLA No. IV  
IDONEIDAD DE LAS RECOMENDACIONES SEGÚN LA CALIDAD DE LA  
EVIDENCIA CIENTÍFICA

GRADO DE LAS RECOMENDACIONES	NIVELES DE CALIDAD
A: existe ADECUADA evidencia científica para recomendar la adopción de la tecnología	I II-1
B: existe CIERTA evidencia científica para recomendar la adopción de la tecnología	II-1 II-2
C: existe una INSUFICIENTE evidencia científica, por lo que la decisión de adoptar la tecnología debe basarse en otros criterios	II-3 III
D: existe una CIERTA evidencia científica para recomendar la no adopción de la tecnología	II-1 II-2
E: existe una ADECUADA evidencia científica para recomendar la no adopción de la tecnología	I II-1

Fuente: Oxman AD, Guyatt GH et al. User's Guides to The Medical Literature VI. How to use an overview. JAMA 1994; 272 (17):

1367-1371

TABLA No. V  
RELACIÓN ENTRE LOS NIVELES DE LA CALIDAD DE LA EVIDENCIA  
CIENTÍFICA Y EL GRADO DE RECOMENDACIÓN

NIVEL DE CALIDAD DE LA EVIDENCIA CIENTÍFICA	GRADO DE RECOMENDACIÓN
I: ensayo aleatorizado con una muestra grande y resultados bien definidos (y un riesgo bajo de error estadístico tipo $\alpha$ y $\beta$ )	A B C
II: ensayo aleatorizado con una muestra pequeña (y un riesgo moderado a alto de error estadístico tipo $\alpha$ y $\beta$ )	
III: estudios no aleatorizados, controles concurrentes en el tiempo	
IV: estudios no aleatorizados, controles históricos	
V: estudios no controlados, series clínicas	

Fuente: Oxman AD, Guyatt GH et al. User's Guides to The Medical Literature VI. How to use an overview. JAMA 1994; 272 (17): 1367-1371.

### **Recolección de los datos y control de los procesos**

Para la recolección de los datos se procederá de la siguiente manera:

1. Se realizará la búsqueda en los repositorios señalados anteriormente.
2. Se procederá a bajar el archivo del artículo en formato pdf.
3. Cada artículo será revisado para aplicar los criterios de selección con lo que se elaborará una lista de artículos seleccionados.

### **Síntesis de los datos**

La información obtenida se procesará mediante la elaboración de matrices de resumen de doble entrada en la que se consignarán la siguiente información:

- Clave del artículo
- Autores
- Título del artículo
- Tamaño de la muestra
- Resultados obtenidos

Posteriormente, se determinará el nivel de evidencia de los estudios para agrupar los artículos por nivel de evidencia. Esta información también se presentará en matrices de resumen de doble entrada consignando la siguiente información:

- Clave del artículo
- Nivel de evidencia científica
- Nivel de rigor científico
- Grado de recomendación

### **Esquema de trabajo**

- 1.- Composición de ácidos grasos poliinsaturados en la leche humana
- 2.- Los ácidos grasos poliinsaturados y el desarrollo del sistema nervioso y visual en los recién nacidos alimentados al seno materno
- 3.- Composición de ácidos grasos poliinsaturados en las fórmulas lácteas
- 4.- Efecto de los ácidos grasos poliinsaturados adicionados a las fórmulas lácteas sobre el desarrollo visual y del sistema nervioso del recién nacido
- 5.- Comparación de los efectos de los ácidos grasos poliinsaturados adicionados a las fórmulas lácteas y los ácidos grasos poliinsaturados de leche materna, sobre el desarrollo visual y del sistema nervioso del recién nacido

## **IMPLICACIONES ÉTICAS**

Dado que la presente investigación es solo de revisión documental no involucra métodos invasivos que pudieran causar riesgos en personas o animales, siendo la única implicación que podría tener la honestidad y la responsabilidad para la selección e interpretación de los datos publicados a nivel nacional e internacional.

A pesar de que los criterios de evaluación para esta revisión sistemática son cuidadosamente seleccionados, puede que está, no abarque la totalidad de los artículos científicos publicados a nivel nacional e internacional.



## RESULTADOS

Con respecto a la “Composición de ácidos grasos poliinsaturados en la leche humana” se analizaron 15 artículos, de los cuales: 2 son estudios transversales, 1 es un estudio descriptivo, 3 son estudios observacionales, 4 son artículos de revisión, 4 son artículos controlados aleatorizados doble ciego y 1 es un estudio de intervención.

Clave del artículo	1
Autores	Marín C M, Sanjurjo A L, Sager G, Margheritis C, De Alaniz M.
Título del artículo	Composición en ácidos grasos de leche de madres de recién nacidos de pretérmino y de término
Año	2009
País	Argentina
Tipo de investigación	Estudio transversal
Tamaño de la muestra	51 muestras de leche materna de madres donantes del Banco de Leche Materna del Hospital Interzonal de Agudos José de San Martín, fueron divididas en dos grupos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 35 madres de recién nacidos de término</li> <li>• 16 madres de recién nacidos de pretérmino</li> </ul>
Resultados obtenidos	En la composición de ácidos grasos poliinsaturados omega 6 se observa una disminución significativa en su proporción en la leche de madres de nacidos de pretérmino, con un aumento significativo en algunos de sus derivados metabólicos, como el ácido a-linolénico y el ácido araquidónico, al igual que los ácidos grasos poliinsaturados omega 3 presentan aumentos significativos. No se observan diferencias en el total de ácidos poliinsaturados entre ambos grupos.

Clave del artículo	2
Autores	Duran S, Masson L.
Título del artículo	Aporte de ácidos grasos trans, ácido linoleico conjugado y ácidodocosahexaenoico, en la grasa de leche materna de nodrizas Chilenas.
Año	2010
País	Chile
Tipo de	Estudio descriptivo

investigación	
Tamaño de la muestra	10 nodrizas
Resultados obtenidos	<p>El ácido graso de mayor contenido en leche materna es el ácido oleico (28.6%), seguido del ácido palmítico (19.9%), ácido linoleico (18.9%) y ácido esteárico (6.8%).</p> <p>La cantidad del ácido graso docosahexaenoico secretado en leche depende de la ingesta como preformado, síntesis del ácido alfa-linolénico y la movilización de reservas endógenas, por lo que el bajo valor del ácido docosahexaenoico en la leche materna concuerda con un bajo consumo de alimentos marinos que son la principal fuente de este ácido graso.</p> <p>El bajo aporte de grasas esenciales se ve afectado además por el mayor consumo de grasas trans, debido a que estas compiten por los mismos sistemas enzimáticos que los primeros.</p>

Clave del artículo	3
Autores	Barrita J, Flores G, Romo F, Benavides S, Huidobro R I, González M I, Millán E, Carboni A M, Cabrera F T, Sánchez M, Falcón A, Irisson R.
Título del artículo	Ácidos grasos en el calostro y en la leche madura de mujeres mexicanas.
Año	2012.
País	México, DF.
Tipo de investigación	Estudio observacional.
Tamaño de la muestra	Participaron en el estudio 30 mujeres mexicanas clínicamente sanas, quienes decidieron dar lactancia materna exclusiva a sus hijos.
Resultados obtenidos	<p>En este estudio se observa que el ácido linoleico tiene un aumento significativo en la leche tardía, sin embargo el ácido araquidónico y el dihomogammalinolénico tienden a disminuir, este último disminuye como consecuencia de la reducción de la inflamación después del parto.</p> <p>La disminución del ácido araquidónico en la leche tardía es consecuencia de la baja conversión del ácido linoleico a este ácido, debido a la deficiencia en la actividad de las enzimas desaturasas responsables de esta conversión, lo que indica que las concentraciones del ácido araquidónico dependen de las reservas lípidas de la madre.</p> <p>Se observa que el ácido <math>\alpha</math>-linolénico aumenta significativamente su concentración en la leche tardía, sin embargo el ácido docosahexaenoico y el ácido eicosapentaenoico disminuyen significativamente.</p>

	La concentración de ácidos grasos trans aumenta en la leche tardía, esto se asoció al consumo excesivo de aceites parcialmente hidrogenados o al consumo excesivo de grasa láctea, siendo esto de importancia, ya que se ha relacionado que a mayores concentraciones de ácidos grasos trans la actividad enzimática de las desaturasas disminuye.
--	--

Clave del artículo	4
Autores	Hadders-Algra M.
Título del artículo	Prenatal and early postnatal supplementation with long-chain polyunsaturated fatty acids: neurodevelopmental considerations
Año	2011.
País	Alemania.
Tipo de investigación	Estudio de revisión.
Tamaño de la muestra	
Resultados obtenidos	<p>Para evaluar los efectos de la intervención nutricional en el desarrollo neurológico debe de tomarse en cuenta las funciones del sistema nervioso a la edad considerada. La mayoría de los estudios sobre la suplementación con ácidos grasos de cadena larga utilizan las Escalas Bayley de Desarrollo Infantil, sin tomar en cuenta que esta escala se ha estandarizado y validado como una herramienta para la evaluación clínica, siendo poco útil para evaluar diferencias más sutiles en el desarrollo motor y cognitivo. Los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga constituyen un elemento importante en el desarrollo neurológico de los niños, sin embargo se debe de tener en cuenta que existen múltiples factores relacionados a la alimentación que afectan el desarrollo neurológico.</p> <p>El aporte de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga al feto no depende únicamente del contenido de estos en la dieta materna durante el embarazo, sino que también depende de la dieta antes del embarazo.</p> <p>En el tercer trimestre el feto es capaz de sintetizar ácido araquidónico (AA) y ácido docosahexaenoico (DHA), siendo mejor esta capacidad para el primero, por lo que los recién nacidos son menos dependientes de AA de la dieta que de DHA. La acumulación de AA en el cerebro fetal es superior a la de DHA, principalmente durante los primeros 2 trimestres de gestación, sin embargo el cerebro adulto contiene más DHA.</p> <p>La nutrición posnatal en el recién nacido, influye en la concentración de DHA cerebral, ya que se ha observado que los recién nacidos alimentados con leche materna tienen mayores</p>

	concentraciones de DHA que los recién nacidos alimentados con fórmula estándar sin DHA. El contenido de AA cerebral no se ve influenciado por la nutrición infantil.
--	--

Clave del artículo	5
Autores	VanGoor S, Dijck-Brouwer DA, Hadders-Algra M, Doornbos B, Erwich J, Schaafsma A, Muskiet F.
Título del artículo	Human milk arachidonic acid and docosaheptaenoic acid contents increase following supplementation during pregnancy and lactation.
Año	2008.
País	Holanda.
Tipo de investigación	Estudio aleatorizado doble ciego controlado
Tamaño de la muestra	182 mujeres participaron en el estudio, las cuales fueron asignadas al azar a uno de los tres grupos, en donde se les dieron dos cápsulas al día por 12 semanas después del parto: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupo DHA: recibieron una cápsula que contenía 220 mg de DHA y una cápsula que contenía aceite de soya.</li> <li>• Grupo DHA+AA: recibieron una cápsula con 200 mg de AA y una cápsula con 200 mg de DHA.</li> <li>• Grupo control: recibió dos cápsulas que contenían aceite de soya.</li> </ul>
Resultados obtenidos	Este estudio se encontró que la suplementación de dosis bajas de AA (220 mg/día) tiende a aumentar las concentraciones de este durante el embarazo y la lactancia. Las mujeres en el grupo DHA/AA mostraron concentraciones más bajas de DHA a las 2 y 12 semanas después del parto, en comparación con las mujeres que solo recibieron DHA.

Clave del artículo	6
Autores	Weseler A, Dirix C, Maaik J. Bruins M J, Hornstra G.
Título del artículo	Dietary Arachidonic Acid Dose-Dependently Increases the Arachidonic Acid Concentration in Human Milk.
Año	2008.
País	Europa.
Tipo de investigación	Estudio aleatorizado doble ciego controlado.
Tamaño de la muestra	52 mujeres embarazadas fueron asignadas al azar a uno de los 4 grupos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupo control: sin suplementación de ácidos grasos</li> </ul>

	<p>poliinsaturados de cadena larga.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupo 1: suplementación de 320 mg de DHA, 80 mg de EPA y 80 mg de ácidos grasos omega 3.</li> <li>• Grupo 2: suplementación de 320 mg de DHA, 80 mg de EPA y 80 mg de ácidos grasos omega 3 y 200 ml de AA.</li> <li>• Grupo 3: suplementación de 320 mg de DHA, 80 mg de EPA y 80 mg de ácidos grasos omega 3 y 400 mg de AA.</li> </ul>
Resultados obtenidos	<p>Se observó en el grupo control la lactancia se asocia con una reducción significativa de la AA.</p> <p>La suplementación de AA y de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga aumenta las concentraciones de AA y DHA en la leche materna, sin embargo se necesitan cantidades más altas de AA que de DHA para mantener las concentraciones de la leche materna en relación constante de AA: DHA, debido a que ambos ácidos grasos compiten por su disponibilidad.</p>

Clave del artículo	7
Autores	Imhoff-Kunsch B, Stein A, Villalpando S, Martorell R, Ramakrishnan U.
Título del artículo	Docosahexaenoic Acid Supplementation from Mid-Pregnancy to Parturition Influenced Breast Milk Fatty Acid Concentrations at 1 Month Postpartum in Mexican Women.
Año	2010.
País	México.
Tipo de investigación	Estudio aleatorizado controlado doble ciego.
Tamaño de la muestra	<p>Un total de 973 mujeres embarazadas con 18 a 22 semanas de gestación y que planeaban amamantar a sus hijos por lo menos 3 meses después del parto fueron incluidas en el estudio.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupo tratamiento: 485 mujeres a las que se les dio a consumir dos cápsulas de DHA, cada una contenía 200 mg de DHA derivado de una fuente de algas.</li> <li>• Grupo control: 488 mujeres a las que se les dio a consumir dos cápsulas de aceite de oliva.</li> </ul>
Resultados obtenidos	<p>Se encontró que las concentraciones de DHA aumentaron significativamente entre el inicio de la suplementación y el parto en ambos grupos, con un mayor incremento en el grupo DHA.</p> <p>Las concentraciones de DHA y ALA en la leche materna, expresados como % del total de ácidos grasos fueron mayores en el grupo de tratamiento.</p> <p>Las concentraciones plasmáticas de DHA en las mujeres al mes después del parto se correlacionaron positivamente con la concentración de DHA en la leche materna.</p>

Clave del artículo	8
Autores	Hanebutt F, Demmelmair H, Schiessl B, Larqué E, Koletzko B.
Título del artículo	Long-chain polyunsaturated fatty acid (LC-PUFA) transfer across the placenta.
Año	2008.
País	Europa.
Tipo de investigación	Estudio de revisión.
Tamaño de la muestra	
Resultados obtenidos	<p>En los diferentes estudios analizados se ha encontrado una transferencia placentaria preferencial del DHA en comparación con otros ácidos grasos en los seres humanos in vivo.</p> <p>Muchos estudios han demostrado que el DHA, AA y sus precursores se incrementan en los recién nacidos prematuros, ya que la síntesis de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga se produce en la semana 26 de gestación y es más activa en edades gestacionales posteriores.</p> <p>Los datos disponibles indican que la oferta perinatal de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga es de gran importancia para los resultados positivos durante el embarazo y el desarrollo del bebé. Un transporte activo de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga materno-fetal a través de la placenta se ha demostrado que está mediado por una interacción compleja de las proteínas transportadoras de ácidos grasos.</p>

Clave del artículo	9
Autores	Zeisel S.
Título del artículo	Is maternal diet supplementation beneficial? Optimal development of infant depends on mother's diet.
Año	2009.
País	Estados Unidos de América.
Tipo de investigación	Estudio de revisión.
Tamaño de la muestra	
Resultados obtenidos	<p>El ácido docosahexaenoico tiene una biosíntesis endógena limitada en los recién nacidos, ya que el proceso de elongación y desaturación de los ácidos grasos precursores puede ser demasiado lento para satisfacer los requerimientos, por lo tanto se debe de aportar a través de la leche materna.</p>

	DHA es importante durante el embarazo y la lactancia, ya que constituye el cerebro fetal, durante el último trimestre del embarazo intrauterino y el primer año de vida hay una mayor acumulación cerebral de DHA.
--	--

Clave del artículo	10
Autores	Glew R, Wold R, VanderJagt D.
Título del artículo	Low docosahexaenoic acid in the diet and milk of American Indian women in New Mexico.
Año	2011.
País	Estados unidos de America.
Tipo de investigación	Estudio transversal.
Tamaño de la muestra	19 mujeres completaron el estudio.
Resultados obtenidos	<p>La media del porcentaje de DHA en la leche de las mujeres en este estudio fue sólo 0.097%, la recomendación es de 0.20-0.40%.</p> <p>La ingesta media de DHA en las 19 participantes fue de sólo 30 mg / día de DHA, la recomendación es de 200 mg / día de DHA para las mujeres en periodo de lactancia, por lo que los niños amantados en este estudio estaban recibiendo en promedio 46 mg de DHA/día, la recomendación de la FAO/OMS es de 100 mg por día para el lactante de 5 kg.</p> <p>En este estudio se encontró una relación estadísticamente significativa entre la ingesta dietética de DHA y el porcentaje de DHA en la leche materna.</p>

Clave del artículo	11
Autores	Bergmann R, Haschke-Becher E, Klassen-Wigger P, Bergmann K, Richter R, Dudenhausen J, Grathwohl D, Haschke F.
Título del artículo	Supplementation with 200 mg/Day Docosahexaenoic Acid from Mid-Pregnancy through Lactation Improves the Docosahexaenoic Acid Status of Mothers with a Habitually Low Fish Intake and of Their Infants.
Año	2008.
País	Alemania.
Tipo de investigación	Ensayo aleatorio doble ciego y controlado.
Tamaño de la muestra	144 mujeres entraron en el estudio, las cuales aleatoriamente fueron asignadas a uno de los tres grupos:

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupo vit/min: suplemento a base de leche con sabor, adicionado con vitaminas y minerales</li> <li>• Grupo FOS: suplemento a base de leche con sabor, adicionado con vitaminas y minerales, más 4. 5 g de fructooligosacáridos.</li> <li>• Grupo DHA-FOS:suplemento a base de leche con sabor, adicionado con vitaminas y minerales, más 4. 5 g de fructooligosacáridos y 200 mg de DHA preparado a partir de aceite de pescado bajo la EPA.</li> </ul>
Resultados obtenidos	<p>En este estudio se observó que las concentraciones DHA y EPA en los eritrocitos de las madres fueron mayores en el grupo de DHA-FOS en comparación con los otros dos grupos, sin embargo las concentraciones de ARA fueron menores en este grupo. El contenido de DHA en la leche materna a los 3 meses después del parto fue dos veces mayor la en el grupo de DHA-FOS, el contenido de ARA no fue diferente en comparación con los otros grupos.</p> <p>El contenido de DHA en los eritrocitos de las madres disminuyeron a los tres meses después del parto en todos los grupos, sin embargo en el grupo DHA-FOS los valores fueron ligeramente mayores.</p> <p>Las concentraciones de ARA en los eritrocitos de las madres disminuyeron en los tres grupos y aumentaron de la semana 37 a los 3 meses después del parto.</p> <p>Las concentraciones de DHA en los eritrocitos de los niños a los 3 meses de edad mostraron una correlación con las concentraciones maternas a los 3 meses después del parto, lo que indica que la alimentación intrauterina y postnatal temprana influye más que la ingesta alimentaria de los bebés con leche materna.</p> <p>Los resultados de este estudio muestran que las concentraciones de DHA en las mujeres con bajo consumo de alimentos altos en ácidos grasos de cadena larga se pueden aumentar proporcionando 200 mg DHA/día, a partir de la mitad del embarazo.</p>

Clave del artículo	12
Autores	Marc I, Plourde M, Lucas M, Sterescu A, Piedboeuf B, Dufresne A, Nuyt A, Lévy E, Dodin S.
Título del artículo	Early Docosahexaenoic Acid Supplementation of Mothers during Lactation Leads to High Plasma Concentrations in Very Preterm Infants.
Año	2011.
País	Canadá.



Tipo de investigación	Estudio de intervención.
Tamaño de la muestra	Grupo control: 10 madres y 12 niños nacidos prematuramente. Grupo referencia: 22 madres y 24 niños nacidos prematuramente. A las madres del grupo control se les dio una dosis diaria de DHA de 1200 mg durante 8-12 semanas después del parto.
Resultados obtenidos	Las tendencias de crecimiento para el peso, la longitud y la circunferencia de la cabeza durante el período de estudio en el grupo de DHA no difieren de los del grupo de referencia. Las concentraciones de DHA en el plasma de los lactantes fue mayor en el grupo de control, siendo mayor cuando estos resultados se expresaron en porcentaje de ácidos grasos totales. Las concentraciones de DHA en el plasma de los lactantes fue mayor en el grupo de control, estos valores fueron mayores cuando los resultados se expresaron en porcentaje de ácidos grasos totales. Las concentraciones de DHA en el plasma de las madres fueron más altas en el grupo de control. La concentración de DHA en la leche materna de las madres con suplementación aumentó 5 veces en la primera semana. Los resultados de este estudio sugieren que la suplementación con DHA de las madres es una forma viable y eficaz de proporcionar DHA para los niños prematuros en las primeras semanas de vida.

Clave del artículo	13
Autores	Gil-Sánchez A, Demmelmair H , Parrilla J , Koletzko B, Larqué E.
Título del artículo	Mechanisms involved in the selective transfer of long chain polyunsaturated fatty acids to the fetus.
Año	2011.
País	
Tipo de investigación	Artículo de revisión.
Tamaño de la muestra	
Resultados obtenidos	El porcentaje de AGPICL en el plasma es mayor que el del plasma materno al momento del nacimiento, proceso conocido como “biomagnificación”, poniendo de relieve el papel de la placenta para la transferencia preferencial de estos compuestos para el feto. La mayoría de los estudios indican que la placenta transporta los ácidos grasos intracelulares a la circulación fetal a través de difusión facilitada o por medio de proteínas transportadoras de ácidos grasos.

	La transferencia placentaria de AGPICL durante el embarazo puede influir en el desarrollo neurológico del feto, varios estudios han demostrado una asociación entre las concentraciones de DHA en el plasma materno, la ingesta dietética de DHA durante la gestación y el desarrollo de las funciones cognitivas en el recién nacido y posteriormente en el niño.
--	--

Clave del artículo	14
Autores	Bonham M, Duffy E M, Wallace J, Robson PJ, Myers G J, Davidson P W, Clarkson T W, Shamlaye C, and Strain J J.
Título del artículo	Habitual fish consumption does not prevent a decrease in LCPUFA status in pregnant women (the Seychelles Child Development Nutrition Study)
Año	2008.
País	Océano Índico.
Tipo de investigación	Estudio observacional.
Tamaño de la muestra	300 mujeres embarazadas participaron en el presente estudio.
Resultados obtenidos	<p>En este estudio se observó una disminución significativa en la concentración de DHA y AA entre la semana 28 de embarazo y después del parto, mientras que las concentraciones de los ácidos grasos cáprico y láurico se incrementaron.</p> <p>Las concentraciones de ácidos grasos de cadena corta, tales como los ácidos láurico y mirístico fueron mayores en leche, mientras que la concentración de los ácidos grasos de cadena larga, AA y DHA eran más altas en el suero.</p> <p>Se encontraron concentraciones altas de DHA en las madres con más de un hijo.</p> <p>En este estudio se observa que a pesar de tener un alto consumo de pescado durante el embarazo, las necesidades fetales son tan grandes que el estado materno de DHA disminuye durante las últimas etapas del embarazo.</p>

Clave del artículo	15
Autores	Kuipers R, Luxwolda M, Sango W, Kwesigabo G, Dijck-Brouwer J, Muskiet F.
Título del artículo	Maternal DHA Equilibrium during Pregnancy and Lactation Is Reached at an Erythrocyte DHA Content of 8 g/100 g Fatty Acids.
Año	2011.
País	Estudio observacional.
Tipo de	Tanzania.

investigación	
Tamaño de la muestra	<p>Se seleccionaron a las madres de niños nacidos a término de 3 grupos étnicos de Tanzania con diferentes ingestas de ácidos grasos de cadena larga, evaluados a través del consumo de pescado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los Maasai sin o con baja ingesta de pescado.</li> <li>• Los de las montañas de Pare ingesta de pescado intermedia (consumo de 2-3 veces/semana).</li> <li>• Los de Sengerema alto consumo de pescado (4-5 veces/semana).</li> </ul>
Resultados obtenidos	<p>En este estudio se observa que la concentración de DHA disminuyó durante la lactancia materna en todos los grupos, sin embargo esta disminución fue mayor en el grupo Maasai y Pare. Se observó que la concentración de DHA en los lactantes dependía de la concentración materna, encontrándose disminución en el grupo Maasai, sin cambios en el grupo Pare y concentraciones aumentadas en el grupo Sengerema. La concentración de AA fue similar en todos los grupos infantiles, observándose una disminución después de los 3 meses de nacidos. El presente estudio muestra la relación antagónica entre las DHA y AA, en base a su concentración en los eritrocitos.</p>

En el análisis de “Los ácidos grasos poliinsaturados y el desarrollo del sistema nervioso y visual en los recién nacidos alimentados al seno materno” se incluyeron en la revisión 10 artículos, de los cuales: 2 son artículos aleatorizados doble ciego controlados, 3 artículos de revisión, 1 artículo aleatorizado doble ciego no controlado, 1 estudio prospectivo, 1 estudio de cohorte, 1 estudio observacional y 1 estudio aleatorio grupal.

Clave del artículo	16
Autores	Smithers LG, Gibson AR, McPhee A, Makrides M.
Título del artículo	Maternal supplementation with docosahexaenoic acid during pregnancy does not affect early visual development in the infant: a randomized controlled trial.
Año	2011.
País	Australia
Tipo de investigación	Ensayo controlado aleatorizado doble ciego.
Tamaño de la muestra	<p>143 recién nacidos prematuros fueron incluidos en el ensayo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 74 asignados al grupo de tratamiento: alimentados con una</li> </ul>

	<p>fórmula suplementada con DHA al 1% junto con la leche materna de madres que consumían cápsulas de aceite de atún.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 69 asignados al grupo control: alimentados con una fórmula infantil con concentración estándar de DHA junto con la leche materna de madres que consumían cápsulas de aceite de soya.</li> </ul>
Resultados obtenidos	<p>La concentración de DHA en la leche materna de las madres que consumían cápsulas de aceite de atún fue significativamente mayor que el de las madres en el grupo de control.</p> <p>La agudeza visual fue significativamente mayor en el grupo de tratamiento que en el grupo de control, sin embargo a los dos meses no se encontraron diferencias entre los dos grupos, los lactantes de ambos grupos alcanzaron una agudeza considera normal.</p>

Clave del artículo	17
Autores	Carlson S.
Título del artículo	Docosahexaenoic acid supplementation in pregnancy and lactation.
Año	2009.
País	Estados Unidos de América.
Tipo de investigación	Artículo de revisión.
Tamaño de la muestra	
Resultados obtenidos	<p>Se observa que un aumento de las concentraciones de DHA en el primer trimestre del embarazo se asocia con una mayor cantidad de DHA disponible para la transferencia al feto durante la vida intrauterina, a las semanas después del parto las concentraciones maternas de DHA disminuyen.</p> <p>En esta revisión sistemática se encontró que la suplementación infantil con DHA en los primeros meses de vida se asocia positivamente con un óptimo desarrollo.</p> <p>Respecto a los beneficios de la suplementación con DHA en la agudeza visual de los recién nacidos se han encontrado resultados contradictorios, siendo esto consecuencia de diferencias en las variables estudiadas, como la cantidad de DHA proporcionado, las fuentes del suplemento de DHA, la ingesta de DHA en la población estudiada, sensibilidad de los procedimientos que se utilizan para medir la agudeza visual, entre otras.</p>

Clave del artículo	18
Autores	Helland I, Smith L, Blomén B, Saarem K, Saugstad O, Drevon C.
Título del artículo	Effect of Supplementing Pregnant and Lactating Mothers With n-3 Very-Long-Chain Fatty Acids on Children's IQ and Body Mass Index at 7 Years of Age.
Año	2008.
País	Noruega.
Tipo de investigación	Estudio aleatorizado doble ciego controlado
Tamaño de la muestra	341 mujeres que participaron en el estudio. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupo tratamiento: a las madres se les dio a consumir aceite de hígado de bacalao con un contenido de 1.183 mg/10 ml de DHA y 803 mg/10 ml de ácido eicosapentaenoico</li> <li>• Grupo control: a las madres se les dio a consumir aceite de maíz que contenía 4.747 mg/10 ml de ácido linoleico y 92 mg/10 ml de ácido <math>\alpha</math>-linolénico.</li> </ul>
Resultados obtenidos	La suplementación de ácidos grasos poliinsaturados omega 3 y omega 6 a partir de la semana 18 de gestación hasta los 3 meses de nacimiento no muestra puntuaciones mayores en el coeficiente intelectual a los 7 años de edad, sin embargo la suplementación con DHA mostró una mayor puntuación en el procesamiento secuencial en los niños. La suplementación de ácidos grasos poliinsaturados omega 6 no mostró aumento del IMC en los niños.

Clave del artículo	19
Autores	Innis S, Friesen R.
Título del artículo	Essential n-3 fatty acids in pregnant women and early visual acuity maturation in term infants.
Año	2008.
País	
Tipo de investigación	Estudio prospectivo.
Tamaño de la muestra	135 mujeres embarazadas con 16 semanas de gestación, asignadas al azar a: <ul style="list-style-type: none"> <li>-Grupo placebo: 67 mujeres que consumían 2 cápsulas/día con una mezcla de aceite de maíz y de soya, proporcionaban 265 mg de ácido linoleico y 40 mg de ácido <math>\alpha</math>-linolénico.</li> <li>-Grupo tratamiento: 68 mujeres que consumían 2 cápsulas/día que aportan 400 mg de ácido docosahexaenoico.</li> </ul>
Resultados obtenidos	Los resultados de este estudio mostraron una concentración inferior del AA en el grupo tratamiento en comparación del grupo placebo a las 36 semanas de gestación.

	<p>Las concentraciones de DHA mostraron ser más altas en el grupo tratamiento, un 32% más altas a las 36 semanas.</p> <p>Los resultados muestra que los recién nacidos del grupo de placebo tenían más probabilidades de tener un agudeza visual inferior en comparación con el grupo de intervención.</p>
--	--

Clave del artículo	20
Autores	Barboza SM, Sichieri R, Setta CL, Moura A, Tavares do Carmo M.
Título del artículo	n-3 polyunsaturated fatty acids in milk is associate to weight gain and growth in premature infants.
Año	2009.
País	Brasil.
Tipo de investigación	Estudio de Cohorte
Tamaño de la muestra	65 niños nacidos prematuramente (edad gestacional menor de 37 semanas) amamantados un mes con leche materna, de los cuales se seleccionaron al azar 37 para el análisis de ácidos grasos en la leche materna, fueron seguidos hasta los 6 meses de edad gestacional.
Resultados obtenidos	<p>Los resultados muestran que la cantidad total de ácidos grasos poliinsaturados omega 3 que se encuentran en la leche materna se asocia positivamente con el aumento de peso, aumento de la altura y del IMC de los niños prematuros, esto debido a que los ácidos grasos poliinsaturados omega 3 están involucrados en el crecimiento y la multiplicación celular.</p> <p>Las concentraciones de ácidos grasos poliinsaturados omega 3 en la leche de las madres de los bebés prematuros no tuvieron variaciones en el calostro en comparación con la leche madura.</p> <p>La calidad de los lípidos de la dieta que se ofrecen a través de la leche materna durante los primeros meses de vida es un factor muy importante en el crecimiento de los bebés prematuros.</p>

Clave del artículo	21
Autores	Innis S.
Título del artículo	Omega-3 Fatty Acids and Neural Development to 2 Years of Age: Do We Know Enough for Dietary Recommendations?
Año	2009.
País	
Tipo de investigación	Artículo de revisión.
Tamaño de la muestra	

Resultados obtenidos	<p>Se ha observado que un mayor consumo de DHA materno aumenta las concentraciones sanguíneas de DHA en los bebés, debido a que aumenta la transferencia de la madre al feto durante el embarazo y la lactancia.</p> <p>Se ha encontrado en esta revisión que un consumo elevado del ácido alfa linoleico no aumenta las concentraciones sanguíneas de DHA.</p> <p>Aproximadamente la leche humana contiene 0.35% de DHA, por lo que para lograr el equilibrio entre las pérdidas, la mujer tendrá que consumir alrededor de 100 mg / día de DHA.</p> <p>Una deficiencia de DHA en el recién nacido se ha asociado con puntuaciones bajas en las pruebas de desarrollo motor y visual, efectos que se extienden hasta la infancia tardía.</p>
----------------------	---

Clave del artículo	22
Autores	Innis S.
Título del artículo	Dietary omega 3 fatty acids and the developing brain.
Año	2008.
País	
Tipo de investigación	Estudio de revisión.
Tamaño de la muestra	
Resultados obtenidos	<p>En esta revisión se encontró que la concentración de DHA en la leche humana es mediada por la ingesta materna, encontrándose que las mujeres con una ingesta por encima de las necesidades funcionales de este ácido no se benefician con una suplementación de éste.</p> <p>Se concluye que el riesgo de agudeza visual pobre se redujo al mejorar las concentraciones maternas de DHA en el embarazo.</p> <p>Es posible que una ingesta deficiente de ácidos grasos omega 3 y alta en ácidos grasos omega 6 contribuya a un pobre desarrollo infantil, afectando la función del sistema nervioso central.</p>

Clave del artículo	23
Autores	Smithers L, Collins C, Simmonds L, Gibson R, McPhee A, Makrides M.
Título del artículo	Feeding preterm infants milk with a higher dose of docosahexaenoic acid than that used in current practice does not influence language or behavior in early childhood: a follow-up

	study of a randomized controlled trial.
Año	2009.
País	Australia.
Tipo de investigación	Ensayo controlado aleatorizado doble ciego.
Tamaño de la muestra	143 niños <33 semanas de gestación. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupo tratamiento: 69 niños alimentados con leche materna de madres que consumían cápsulas de aceite de atún aportando 900 mg de DHA al día y fórmula que contenía ácido docosahexaenoico a partir de la mezcla de aceites de algas y pescado.</li> <li>• Grupo control: 74 niños alimentados con leche materna de madres que consumían cápsulas de aceite de soya y fórmula que contenía ácido docosahexaenoico a partir de los aceites de algas.</li> </ul>
Resultados obtenidos	No se observaron diferencias en el desarrollo del lenguaje y la conducta en los grupos de niños, esto debido a que la dosis de ácido docosahexaenoico en el grupo control era el adecuado para este grupo de edad, el desarrollo del niño se ve influenciado por el entorno familiar y el potencial genético.

Clave del artículo	24
Autores	Guxens M, Mendez M, Moltó-Puigmartí C, Julvez J, García-Esteban R, Forns J, Ferrer M, Vrijheid M, López-Sabater C, Sunyer J.
Título del artículo	Breastfeeding, Long-Chain Polyunsaturated Fatty Acids in Colostrum, and Infant Mental Development.
Año	2011.
País	España.
Tipo de investigación	Estudio observacional.
Tamaño de la muestra	Un total de 657 mujeres embarazadas a partir del tercer trimestre de embarazo fueron reclutadas, de las cuales solo un total de 622 niños fueron inscritos al nacer, solo 582 niños fueron seguidos por 14 meses.
Resultados obtenidos	En este estudio se obtuvieron puntuaciones más altas en el desarrollo mental en los niños que tuvieron una lactancia materna exclusiva y prolongada mayor a 14 meses. En el calostro de las madres que participaron en el estudio se encontró mayor contenido de los ácidos grasos poliinsaturados omega 6, por lo que una lactancia exclusiva les aporta a los niños concentraciones más altas de las proporciones omega 3/omega 6, lo que se asocia positivamente con mejores puntuaciones en el desarrollo mental.



	En este estudio se observó que factores como la educación de la madre, la clase social y el coeficiente intelectual de los padres, tienen poca asociación con el desarrollo mental de los niños.
--	--

Clave del artículo	25
Autores	Kramer M, Aboud F, Mironova E, Vanilovich I, Platt R W, Matush L, Igumnov S, Fombonne E, Bogdanovich N, Ducruet T, Collet Jean-Paul, Chalmers B, Hodnett E, Davidovsky S, Skugarevsky O, Trofímovich O, Kozlova L, Shapiro S.
Título del artículo	Breastfeeding and Child Cognitive Development.
Año	2008.
País	Canadá.
Tipo de investigación	Estudio aleatorio grupal.
Tamaño de la muestra	13 889 niños alimentados al seno materno, fueron seguidos hasta la edad de 6.5 años. La intervención experimental se basa en la iniciativa Hospital Amigo del Niño, desarrollada por la OMS y UNICEF para promover y apoyar la lactancia materna.
Resultados obtenidos	Se observaron puntuaciones mayores de en la escala Wechsler de inteligencia (WASI) en los niños que tuvieron una mayor duración de la lactancia materna exclusiva. La lactancia materna exclusiva durante los 3 a 6 meses, se asoció con un coeficiente intelectual verbal superior en 4.7 puntos con respecto al amamantamiento exclusivo menor a los 3 meses. Los resultados de este estudio sugieren que la lactancia materna prolongada y exclusiva mejora el desarrollo cognitivo, medido por el coeficiente intelectual y las calificaciones académicas de los docentes en los niños de 6.5 años de edad, sin embargo se debe considerar que no se tomaron en cuenta los factores socioeconómicos ni la influencia genética de los padres. La principal limitación del estudio es que los pediatras que administraban el WASI no estaban cegados.

En la investigación de la “Composición de ácidos grasos poliinsaturados en las fórmulas lácteas” se incluyeron 6 artículos: 2 metaánalisis, 3 artículos de revisión, 1 estudio aleatorizado doble ciego controlado con diseño paralelo.

Clave del artículo	26
Autores	Kent, G.
Título del artículo	Regulating fatty acids in infant formula: critical assessment of U.S. policies and practices.
Año	2014.
País	Estados Unidos de América.
Tipo de investigación	Metaanálisis.
Tamaño de la muestra	Este estudio está conformado por las políticas y prácticas descritas en documentos públicamente disponibles de la FDA, los fabricantes de ácidos grasos, y otras organizaciones pertinentes.
Resultados obtenidos	<p>En los EE.UU. la FDA se encarga de aplicar las normas relativas a los preparados para lactantes.</p> <p>En América Latina, MERCOSUR trabaja en la legislación de la nutrición, sin embargo en su reciente Reglamento se excluye a la fórmula infantil.</p> <p>La Comisión del Codex Alimentarius es el principal organismo intergubernamental mundial encargado de emitir recomendaciones relativas a los alimentos, organizado conjuntamente por la Organización para la Agricultura y la Alimentación de las Naciones Unidas (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS).</p> <p>La suplementación de DHA y ARA en las fórmulas infantiles se elaboran a partir de hongos o algas, por lo que a estos se les llega a considerar como aditivos orgánicos.</p> <p>Se ha encontrado que existe poca investigación en donde se comparen los efectos de las fórmulas infantiles con y sin DHA en comparación con la lactancia materna en la salud de los recién nacidos.</p> <p>Se considera que las Escalas Bayley de Desarrollo Infantil usadas en diferentes investigaciones para evaluar el estado cognitivo de los recién nacidos solo deben de ser utilizadas en niños de hasta 18 meses de edad, ya que no son eficaces para la evaluación del desarrollo físico y mental a largo plazo.</p> <p>Algunos de los ingredientes contenidos en leche materna están ausentes en la fórmula infantil, por lo que se proporcionan en ella en formas que son diferentes a los de la leche materna.</p>

Clave del artículo	27
Autores	Kent G.
Título del artículo	The Nutritional Adequacy of Infant Formula.
Año	2012.

País	Estados Unidos de América.
Tipo de investigación	Artículo de revisión.
Tamaño de la muestra	Esta revisión se basó en el reglamento del Codex Alimentarius en lo referente a la fórmula infantil.
Resultados obtenidos	<p>La Comisión del Codex Alimentarius en 1976 buscaba fomentar la lactancia materna a fin de evitar que disminuyera la práctica de está, ya que consideraba que los métodos artificiales de alimentación infantil podrían ser inadecuados pudiendo tener un efecto adverso sobre la salud de infantil.</p> <p>La Ley Federal de Alimentos, Medicamentos y Cosméticos define a la fórmula infantil como un alimento exclusivo para los bebés siendo un sustituto completo o parcial de la leche humana, como una simulación de está.</p> <p>Las normas de los EE.UU. estipulan que los fabricantes de fórmulas infantiles están obligados a seguir "buenas prácticas de fabricación", sin embargo no se especifica ningún requisito para su esterilidad.</p> <p>La Comisión del Codex Alimentarius afirma que la adecuación nutricional de un producto puede ser definida en términos de calidad y cantidad de proteínas, y el contenido de minerales y vitaminas.</p> <p>La alimentación con fórmula infantil es adecuada en el sentido de que puede mantener a un niño con vida, sin embargo nunca debe de ser considerada como un alimento mejor en comparación con la lactancia materna.</p>

Clave del artículo	28
Autores	Bernabe-García M, Villegas-Silva R, López-Alarcón M.
Título del artículo	Ácido docosahexaenoico y ácido araquidónico en neonatos: ¿el aporte que reciben es suficiente para cubrir sus necesidades?
Año	2012.
País	México.
Tipo de investigación	Artículo de revisión
Tamaño de la muestra	54 artículos analizados para el desarrollo de la investigación.
Resultados obtenidos	<p>El ácido graso araquidónico, el ácido graso eicosapentaenoico y el ácido graso docosahexaenoico son considerados ácidos grasos indispensables en niños pretérmino y en periodos de rápido crecimiento.</p> <p>El ácido araquidónico se encuentra en mayor cantidad en el organismo fetal en comparación al ácido docosahexaenoico.</p> <p>A las 40 semanas de gestación alrededor de una cuarta parte</p>

	<p>del DHA se encuentra en el tejido cerebral (26%) mientras que el AA ocupa sólo el 11%. Ambos ácidos aumentan casi 30 veces en la zona frontal del cerebro humano durante la vida fetal y los primeros 6 meses de vida posnatal.</p> <p>En México las fórmulas suplementadas para niños a término contienen 8.6 y 17 mg/100 kcal de DHA y de AA entre 8.6 y 34 mg/ 100 kcal, las fórmulas lácteas para niños pretérmino contienen 10.8 y 25 mg de DHA/100 kcal y de AA entre 16.9 y 34 mg/100 kcal.</p> <p>De acuerdo a las recomendaciones internacionales basadas en el ESPGHAN, el Codex Alimentarius y la Comisión Directiva de EUA, el contenido mínimo en las fórmulas lácteas de DHA debe de ser del 0.2% del total de los ácidos grasos.</p> <p>Sin embargo estudios con efectos positivos en el neurodesarrollo y agudeza visual mostraron que el mínimo sugerido de los ácidos grasos totales es de 0.3% para DHA en las fórmulas infantiles.</p> <p>Las necesidades de AA y DHA varían en cada niño pudiendo ser mayores a las recomendaciones actuales, por lo que el organismo podría presentar deficiencias que no necesariamente se manifiestan clínicamente.</p>
--	--

Clave del artículo	29
Autores	Bhatia J, Greer F, Comité de Nutrición.
Título del artículo	Use of Soy Protein-Based Formulas in Infant Feeding.
Año	2008.
País	Canadá.
Tipo de investigación	Artículo de revisión.
Tamaño de la muestra	101 artículos analizados para el desarrollo de la investigación.
Resultados obtenidos	<p>El contenido de grasa de las fórmulas infantiles a base de proteínas de soja se obtiene de aceites vegetales, principalmente del de soja, palma, girasol, cártamo y coco. El contenido varía de 5.02 hasta 5.46 g por 100 kcal, el ácido graso araquidónico y el ácido graso docosaheptaenoico se añaden rutinariamente.</p> <p>Las isoflavonas presentes en la soja se han asociado con posibles efectos negativos sobre el desarrollo sexual y la reproducción, el desarrollo neuroconductual, la función inmune y la función tiroidea, sin embargo en la etapa adulta se ha observado un efecto protector para el desarrollo de enfermedades crónicas como son las enfermedades coronarias y el cáncer de próstata, mama y endometrio.</p> <p>En los recién nacidos a término alimentados con fórmula a base</p>

	de proteína de soya se ha observado un crecimiento y desarrollo normal así como una concentración de albúmina sérica óptima. Las fórmulas infantiles a base de soya contienen de 600 hasta 1.300 ng / ml de aluminio, lo que se ha observado podría contribuir a la mineralización ósea reducida (osteopenia) en recién nacidos prematuros.
--	---

Clave del artículo	30
Autores	Fleddermann M, Demmelmair H, Grote V, Nikolic T, Trisic B, Koletzko B.
Título del artículo	Infant formula composition affects energetic efficiency for growth: The BeMIM study, a randomized controlled trial.
Año	2013.
País	Serbia.
Tipo de investigación	Ensayo aleatorizado doble ciego controlado con diseño paralelo.
Tamaño de la muestra	<p>Recién nacidos a término reclutados desde los 28 días de nacidos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grupo de intervención: 82 niños alimentados con una fórmula con bajo contenido de proteínas y con <math>\alpha</math>-lactoalbúmina (ALAB), suplementada con ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga. Contenía 1.89 g de proteína/100 kcal y 5.3 g de lípidos/100 kcal, se añadieron aceites de huevo y pescado que proporcionan ácido araquidónico y ácido docosahexaenoico (10.7 mg/100 kcal)</li> <li>▪ Grupo control: 82 niños alimentados con una fórmula de contenido estándar de proteína y sin ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga. Contenía 2.20 g de proteína/100 kcal y 4.9 g de lípidos/100 kcal</li> <li>▪ Grupo de referencia: 92 lactantes alimentados con leche materna.</li> </ul>
Resultados obtenidos	<p>La ingesta de proteínas en los lactantes alimentados con leche materna es menor en comparación los alimentados con fórmulas infantiles.</p> <p>Se cree que un alto consumo de proteínas provoca un rápido crecimiento inicial en los recién nacidos, lo que se ha asociado con un mayor riesgo de obesidad y trastornos asociados en la vida posterior.</p> <p>En este estudio no se encontraron diferencias en el aumento de peso de los 30 a los 120 días de edad entre los niños alimentados con las fórmulas infantiles.</p> <p>Se observó un aumento de la talla significativamente mayor en el grupo de intervención en comparación con los lactantes del grupo control, en los lactantes alimentados con leche materna se</p>

	<p>encontraron ganancias de peso y talla menores.</p> <p>No se observaron diferencias significativas para el crecimiento de la cabeza entre todos los grupos.</p> <p>En los parámetros bioquímicos se encontró que el grupo de referencia tenía concentraciones mayores de urea y creatinina que los demás grupos, en relación a la glucosa esta fue menor en ambos grupos alimentados con fórmula.</p> <p>Los bebés del grupo de intervención mostraron concentraciones significativamente más altas de ácidos grasos totales, de ácido araquidónico y de ácido docosahexaenoico en comparación con el grupo control.</p> <p>Sin embargo, se encontró que las concentraciones de ácido araquidónico fueron significativamente mayores en los infantes alimentados con leche materna en comparación con ambos grupos de fórmula, mientras que el nivel de ácido docosahexaenoico fue más alta en los lactantes del grupo de intervención seguido por los lactantes alimentados con leche materna y los del grupo de control.</p> <p>Se concluye que los suplementos de ácido araquidónico y ácido docosahexaenoico no influyen significativamente en el peso, la longitud o en el aumento de la circunferencia de cabeza.</p>
--	---

Clave del artículo	31
Autores	Hester S, Hustead D, Mackey A, Singhal A, Marriage B.
Título del artículo	Is theMacronutrient Intake of Formula-Fed Infants Greater Than Breast-Fed Infants in Early Infancy?
Año	2012.
País	Estados Unidos de América.
Tipo de investigación	Metaanálisis.
Tamaño de la muestra	<p>20 estudios en los que estuvo disponible el análisis de la composición de lípidos en la leche materna: del calostro, leche de transición y de la leche madura.</p> <p>21 estudios en los que se analizó la composición de hidratos de carbono del calostro, de la leche de transición y de la leche madura.</p> <p>21 estudios en los que se estudió la composición de proteínas presentes en la leche materna: del calostro, de la leche de transición y de la leche madura</p> <p>25 estudios en los que se tiene registro de la alimentación del recién nacido con leche materna y 9 estudios de la ingesta de fórmula infantil en el recién nacido.</p> <p>22 estudios en los que se analizó la composición energética del calostro, de la leche de transición y de la leche materna madura.</p>

Resultados obtenidos	<p>Se ha observado que un aumento de peso lento en las primeras semanas de vida está asociado con un menor riesgo de obesidad en la etapa adulta.</p> <p>Se encontró que la concentración media de lípidos en la leche materna aumentó de <math>2.2 \pm 0.2</math> g/100 ml en el calostro a <math>3.0 \pm 0.1</math> g/100 ml en la leche de transición y <math>3.8 \pm 0.1</math> g/100 ml en la leche madura, siendo esta concentración la que más se asemeja a la concentración de la fórmula infantil de 3.7 g/100 ml.</p> <p>El contenido promedio de carbohidratos de la leche materna aumentó de <math>5.6 \pm 0.6</math> g/100 ml en el calostro a <math>5.9 \pm 0.4</math> g/100 ml en la leche de transición y <math>6.7 \pm 0.2</math> g/100 ml en la leche madura, concentraciones menos en comparación a la composición de la fórmula (7.6 g/100 ml).</p> <p>Se encontró una disminución de la proteína en relación a la duración de la lactancia, de <math>2.5 \pm 0.2</math> g/100 ml en el calostro a <math>1.7 \pm 0.1</math> g/100 ml en la leche de transición y <math>1.3 \pm 0.1</math> g/100 ml en la leche madura, siendo esta concentración la que más se acerca a la composición de proteínas en la fórmula infantil (1.4 g/100 ml).</p> <p>En relación a la energía aportada por la leche se encuentra que el calostro aporta <math>53.6 \pm 2.5</math> kcal/100 ml, la leche de transición <math>57.7 \pm 4.2</math> kcal/100 ml, la leche madura <math>65.2 \pm 1.1</math> kcal/100 ml y la fórmula infantil aporta 67 kcal / 100 ml.</p> <p>Se concluye con estos datos que los bebés alimentados con fórmula infantil pueden ser sobrealimentados en la infancia temprana lo que se asocia con obesidad a largo plazo.</p>
----------------------	---

En el análisis del “Efecto de los ácidos grasos poliinsaturados adicionados a las fórmulas lácteas sobre el desarrollo visual y del sistema nervioso del recién nacido” se incluyeron 10 artículos: 8 estudios aleatorizados doble ciego controlados, 1 metaanálisis y 1 estudio observacional.

Clave del artículo	32
Autores	Smithers L, Gibson R, McPhee A, Makrides M.
Título del artículo	Higher dose of docosahexaenoic acid in the neonatal period improves visual acuity of preterm infants: results of a randomized controlled trial.
Año	2008.
País	Australia.
Tipo de investigación	Estudio aleatorizado doble ciego controlado.
Tamaño de la	Se pidió a las madres que amamantan a consumir 6 cápsulas:

muestra	<p>Grupo control: 69 niños nacidos a pretérmino a cuyas madres se les dio 6 cápsulas/día que contenían aceite de soja. Los niños que no fueron alimentados con leche materna se les dio una fórmula que contenía una concentración del 0.3% de DHA del total de los ácidos grasos.</p> <p>Grupo de tratamiento: 74 niños, las cápsulas contenían aceite de atún rico en DHA. Los niños que no fueron alimentados con leche materna se les dio una fórmula que contenía una concentración del 1 % de DHA del total de los ácidos grasos.</p> <p>Ambas fórmulas con una concentración del 0.4% de AA del total de los ácidos grasos.</p>
Resultados obtenidos	<p>La leche humana proporciona DHA pero en la década de 1990 las fórmulas para lactantes prematuros eran carentes de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (AGPICL).</p> <p>Ensayos controlados aleatorios que comparan el desarrollo visual de los lactantes prematuros alimentados con fórmula enriquecida con AGPICL y la fórmula no suplementada han reportado resultados inconsistentes, esto se atribuye a la variabilidad en las dosis de DHA en las fórmulas entre el 0.2% y 0.4 % del total de los ácidos grasos totales.</p> <p>En el análisis de los resultados se encontró que las concentraciones de DHA y ácido eicosapentaenoico en las madres del grupo control fueron menores en comparación con las concentraciones del grupo de tratamiento, mientras que las concentraciones del AA no fueron diferentes en ambos grupos.</p> <p>Se encontró que la agudeza visual a los 4 meses fue significativamente mayor en el grupo de tratamiento que en el grupo de control, sin embargo a los dos meses no se encontraron diferencias.</p> <p>Las comparaciones entre subgrupos mostraron que la agudeza visual a los 4 meses fue mayor en los hombres del grupo de tratamiento.</p> <p>Los valores de peso y longitud no fueron significativamente diferentes entre ambos grupos.</p>

Clave del artículo	33
Autores	Qawasmi A, Landeros- Weisenberger A, Bloch M.
Título del artículo	Meta-analysis of LCPUFA Supplementation of Infant Formula and Visual Acuity.
Año	2013.
País	Estados Unidos de América.
Tipo de investigación	Meta análisis.
Tamaño de la	En esta investigación se incluyeron 16 ensayos controlados



muestra	<p>aleatorizados que incluyeran:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Evaluación de las fórmulas infantiles con y sin la suplementación de AGPICL.</li> <li>2.- Ensayos que evalúan la agudeza visual y la conducta infantil como resultado de la suplementación de AGPICL.</li> <li>3.- La administración de suplementos al primer mes de vida.</li> <li>4.- La evaluación de la agudeza visual en los recién nacidos a los 2, 4 y / o 12 meses de edad.</li> <li>5.- Los artículos publicados en revistas revisadas por pares.</li> </ol>
Resultados obtenidos	<p>La fórmula infantil está diseñada para imitar la composición de la leche materna, para optimizar el crecimiento y desarrollo de los bebés.</p> <p>Los fetos pueden sintetizar DHA y AA a partir de sus precursores después de la semana 26 de gestación, sin embargo la síntesis varía ampliamente entre los bebés, siendo muy mínima en algunos.</p> <p>Se demostró un beneficio significativo de la suplementación de AGPICL en la agudeza visual a la edad de 2 meses pero no a los 4 o 12 meses de edad en los recién nacidos.</p> <p>En la asociación entre la suplementación de AGPICL y la agudeza visual no se demostró ninguna diferencia significativa entre los recién nacidos prematuros y a término.</p> <p>En los recién nacidos a término se encontró un beneficio significativo con la suplementación de AGPICL.</p> <p>La dosis alta de la EPA se asoció con una mejor agudeza visual a los 4 meses de edad.</p> <p>No se encontró relación significativa entre el inicio de la suplementación y la duración de la suplementación sobre la eficacia de AGPICL en la agudeza visual, sin importar el método de evaluación utilizado.</p> <p>Las dosis más altas de DHA o AA no mostraron efecto significativo sobre la mejoría de la agudeza visual en los niños alimentados con fórmulas suplementadas.</p> <p>En este metaanálisis se demuestra un beneficio significativo de la suplementación de AGPICL a la fórmula infantil en la agudeza visual durante el primer año de vida.</p>

Clave del artículo	34
Autores	Makrides M, Gibson R A, McPhee A, Collins C T, Davis P, Doyle L, Simmer K, Colditz P, Morris S, Smithers L, Willson K, Ryan P.
Título del artículo	Neurodevelopmental Outcomes of Preterm infants Fed High-Dose Docosahexaenoic Acid.
Año	2009.
País	Australia.

Tipo de investigación	Ensayo controlado aleatorizado doble ciego.
Tamaño de la muestra	Formaron parte del estudio 657 niños nacidos a las 33 semanas de gestación, los cuales aleatoriamente se dividieron en dos grupos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 322 niños: les dio una fórmula para prematuros con un alto contenido de DHA (aproximadamente el 1.0% de DHA y de AA el 0.6%).</li> <li>• 335 niños: alimentados con una fórmula para bebés prematuros estándar (aproximadamente el 0.35% de DHA y el 0.6% de AA).</li> </ul>
Resultados obtenidos	Los resultados en este estudio muestran que las niñas alimentadas con una fórmula con concentración alta en DHA obtienen puntuaciones mayores en el Índice de Desarrollo Mental, en comparación con las niñas alimentadas con una fórmula estándar, en los niños no se observaron resultados significativos, esto se atribuye a que la capacidad de síntesis es superior en las niñas y que la dieta alta en DHA es suficiente para satisfacer sus necesidades dietéticas, mientras que los niños pueden requerir una dosis más alta de DHA. El estudio no mostró beneficios adicionales de una dieta alta en DHA en los resultados obtenidos en el Índice de Desarrollo Mental y en el Índice de Desarrollo Psicomotor a la edad corregida de 18 meses.

Clave del artículo	35
Autores	Drover J, Hoffman D, Abedul E.
Título del artículo	Three Randomized Controlled Trials of Early Long-Chain Polyunsaturated Fatty Acid Supplementation on Means-End Problem Solving in Nine-Month Olds.
Año	2009.
País	Estados Unidos.
Tipo de investigación	Estudio aleatorio controlado doble ciego.
Tamaño de la muestra	Un total de 229 niños distribuidos aleatoriamente en uno de los dos grupo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alimentados con una fórmula comercial que no contenía DHA ni AA.</li> <li>• Alimentados con una fórmula suplementada con 0.36% de DHA y 0.72% de AA.</li> </ul> Ambas fórmulas proporciona ácido linoleico 15% y 1.5% de ácido $\alpha$ -linolénico.
Resultados obtenidos	Los resultados presentados en este estudio sugieren que la suplementación de AGPICL en las fórmulas infantiles poco

	después del nacimiento o después de las 6 semanas posteriores a la lactancia materna conducen a un rendimiento superior en la resolución de tareas a los 9 meses de edad.
--	---

Clave del artículo	36
Autores	Isaacs E, Ross S, Kennedy K, Weaver L , Lucas A, Fewtrell M.
Título del artículo	10-year Cognition in Preterms After Random Assignment to Fatty Acid Supplementation in Infancy.
Año	2011.
País	España.
Tipo de investigación	Estudio aleatorizado doble ciego controlado.
Tamaño de la muestra	107 niños prematuros a los que se les asignó al azar a uno de los grupos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupo tratamiento 50 niños: consumo de fórmula suplementada con DHA al 0.5% hasta los 9 meses de edad.</li> <li>• Grupo control 57 niños: consumo de fórmula hasta los 9 meses de edad con un porcentaje del 0.3% de DHA.</li> </ul>
Resultados obtenidos	En este estudio no se encontraron diferencias en la cognición a la edad de 10 años, sin embargo se observó que las niñas que recibieron una suplementación de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga presentaron mayores puntuaciones en las habilidades literarias.

Clave del artículo	37
Autores	Birch E, Carlson S, Hoffman D, Fitzgerald-Gustafson K, LN Fu V, Drover J, Castañeda Y, Minns L, Wheaton D, Mundy D, Marunycz J, Diersen-Schade D.
Título del artículo	The DIAMOND (DHA Intake And Measurement Of Neural Development) Study: a double-masked, randomized controlled clinical trial of the maturation of infant visual acuity as a function of the dietary level of docosahexaenoic acid.
Año	2010.
País	Estados Unidos de América.
Tipo de investigación	Estudio doble ciego aleatorizado controlado.
Tamaño de la muestra	343 niños fueron asignados al azar a 1 de los 4 grupos, en donde se les proporcionó una fórmula infantil que contenían la misma cantidad de nutrientes e ingredientes excepto ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga : <ul style="list-style-type: none"> <li>- grupo control: 86 niños alimentados con fórmula infantil sin ácido</li> </ul>

	<p>graso docosahexaenoico y ácido araquidónico</p> <p>-grupo 1: 84 niños alimentados con fórmula infantil con 0.32% de ácido graso docosahexaenoico</p> <p>- grupo 2: 85 niños alimentados con fórmula infantil con 0.64% de DHA</p> <p>- grupo 3: 88 niños alimentados con fórmula infantil con 0.96% de DHA.</p>
Resultados obtenidos	<p>Los niños alimentados con la fórmula de control tenían una agudeza visual significativamente más pobre que los niños alimentados con las fórmulas suplementadas.</p> <p>La agudeza visual no difirió significativamente entre los grupos de las fórmulas suplementadas.</p> <p>Las concentraciones de ácido docosahexaenoico en los glóbulos rojos fueron significativamente diferentes en los grupos estudiados, a mayor contenido de ácido docosahexaenoico en la fórmula mayor concentración en los glóbulos rojos.</p> <p>Todos los niños evaluados toleraron las fórmulas teniendo un crecimiento normal a lo largo de los primeros 12 meses de vida, no encontrándose diferencias respecto a la concentración de DHA en las fórmulas.</p>

Clave del artículo	38
Autores	Gianni M L, Roggero P, Baudry C, Ligneul A, Morniroli D, Garbarino F, Ruyet P, Mosca F.
Título del artículo	The influence of a formula supplemented with dairy lipids and plant oils on the erythrocyte membrane omega-3 fatty acid profile in healthy full-term infants: a double-blind randomized controlled trial.
Año	2012.
País	España.
Tipo de investigación	Ensayo controlado doble ciego aleatorizado.
Tamaño de la muestra	<p>Un total de 75 lactantes alimentados con fórmulas divididos en 3 grupos, 25 niños en cada uno.</p> <p>Fórmula A: alimentados con fórmula infantil complementada con una mezcla de lípidos lácteos y aceites vegetales.</p> <p>Fórmula B: alimentados con fórmula que contiene sólo lípidos vegetales.</p> <p>Fórmula C: alimentados con fórmula que contiene lípidos vegetales complementados con ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (ácido graso araquidónico + ácido docosahexaenoico)</p> <p>Veinticinco bebés alimentados con leche materna exclusivamente constituyen el grupo de referencia.</p>
Resultados	Los ácidos grasos poliinsaturados proporcionados por la leche

obtenidos	<p>materna participan en el desarrollo neuronal y visual.</p> <p>Los bebés alimentados con fórmula suplementada únicamente con ácidos grasos esenciales demostraron tener concentraciones menores de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga en la membrana cerebral y de los eritrocitos en comparación con los bebés alimentados con leche materna.</p> <p>Los niños que recibieron una fórmula suplementada con ácido docosahexaenoico y ácido araquidónico presentaron concentraciones mayores de ácido graso omega 3 en la membrana eritrocitaria.</p> <p>Cuando la lactancia materna no es posible, la suplementación de preparados para lactantes con ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga parece promover el desarrollo neurológico y la función visual.</p> <p>Los aceites vegetales, que son la única fuente de grasa en la mayoría de las fórmulas para lactantes, no contienen ácidos grasos presentes en la leche humana y de vaca.</p> <p>Los datos experimentales sugieren que una mezcla de lípidos lácteos y aceites vegetales puede potenciar la síntesis endógena de ácido graso omega 3 y omega 6.</p>
-----------	---

Clave del artículo	39
Autores	Merwe L, Moore S, Fulford A, Halliday K, Drammeh S, Young S, Prentice A.
Título del artículo	Long-chain PUFA supplementation in rural African infants: a randomized controlled trial of effects on gut integrity, growth, and cognitive development.
Año	2013.
País	África.
Tipo de investigación	Ensayo aleatorizado doble ciego controlado.
Tamaño de la muestra	<p>172 niños distribuidos aleatoriamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupo de intervención: 87 niños recibían 2 ml de aceite de pescado altamente purificado que suministra 200 mg de DHA y 300 mg de EPA</li> <li>• Grupo control: 85 niños recibían 2 ml de aceite de oliva.</li> </ul>
Resultados obtenidos	<p>La suplementación de aceite de pescado resultó en un aumento significativo en el porcentaje de DHA y EPA en el total de los lípidos plasmáticos en el grupo de intervención.</p> <p>La suplementación de ácidos grasos poliinsaturados omega 3 no condujo a la reducción de la inflamación intestinal y sistémica.</p>

Clave del artículo	40
Autores	Shoji H, Hisata K, Suzuki M, Yoshikawa N, Suganuma H, Ohkawa N, Shimizu T.
Título del artículo	Effects of parenteral soybean oil lipid emulsion on the long-chain polyunsaturated fatty acid profile in very-low-birth-weight infants.
Año	2011.
País	Japón.
Tipo de investigación	Estudio observacional.
Tamaño de la muestra	27 niños pretérmino con un peso <1500 g, divididos en dos grupos de acuerdo al uso de emulsión de lípidos por vía parenteral: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 16 niños en el grupo de emulsión de lípidos vía parenteral (10 niños y 6 niñas)</li> <li>• 11 niños en el grupo control (5 niños y 6 niñas) no recibieron emulsión lipídica parenteral.</li> </ul>
Resultados obtenidos	A las 2 semanas de edad la concentración del ácido graso linoleico fue significativamente mayor en ambos grupos. La concentración del ácido graso araquidónico en el grupo de emulsión de lípidos se mantuvo sin cambios durante todo el estudio, sin embargo en el grupo de control fue significativamente inferior a las 2 semanas de edad en comparación con el momento del nacimiento.

Clave del artículo	41
Autores	Collins C , Makrides M, Gibson R, McPhee A , Davis P, Doyle L, Simmer K, Colditz P, Morris S, Sullivan T, Ryan P.
Título del artículo	Pre- and post-term growth in pre-term infants supplemented with higher-dose DHA: a randomised controlled trial.
Año	2011.
País	Australia.
Tipo de investigación	Estudio aleatorizado controlado doble ciego.
Tamaño de la muestra	657 bebés prematuros participaron en el presente estudio asignadas al azar a : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupo control: 335 bebés a los que se les dio una fórmula estándar para bebés prematuros.</li> <li>• Grupo intervención: 332 bebés a los que se les dio una fórmula con mayor contenido de DHA.</li> </ul> La concentración de AA se mantuvo constante en las fórmulas de los dos grupos.
Resultados obtenidos	Los bebés nacidos con un peso $\geq 1.250$ g y que estuvieron en el grupo de intervención tuvieron un aumento significativo en el

	<p>peso y la longitud a los 12 y 18 meses de edad corregida en comparación con los niños asignados al grupo control.</p> <p>Los bebés nacidos con un peso &lt;1250 g y asignados al grupo de intervención, tuvieron una mayor tasa de crecimiento de la circunferencia de cabeza, lo que se asocia con efectos positivos en el desarrollo neurológico.</p> <p>En este estudio se confirma que las dietas altas en DHA dan lugar a una reducción de las concentraciones de AA en el plasma y en la membrana de los eritrocitos, así como un aumento en DHA y EPA.</p>
--	--

En el estudio de la “Comparación de los efectos de los ácidos grasos poliinsaturados adicionados a las fórmulas lácteas y los ácidos grasos poliinsaturados de leche materna, sobre el desarrollo visual y del sistema nervioso del recién nacido” se incluyeron 14 estudios: 8 artículos de revisión, 1 estudio retrospectivo, 2 estudios observacionales, 1 estudio aleatorizado doble ciego controlado, 1 metaanálisis, 1 estudio de cohorte.

Clave del artículo	42
Autores	Huffman S, Harika R, Eilander A, Osendarp S.
Título del artículo	Essential fats: how do they affect growth and development of infants and young children in developing countries? A literature review.
Año	2011.
País	Estados Unidos de América.
Tipo de investigación	Artículo de revisión.
Tamaño de la muestra	Esta revisión incluye Metaanálisis, ensayos clínicos, estudios observacionales así como artículos de revisión realizados en países en desarrollo.
Resultados obtenidos	De acuerdo a la FAO la ingesta mínima para las mujeres embarazadas y lactantes de EPA + DHA es de 300 mg/día, de los cuales al menos 200 mg/día deben ser proporcionados por DHA. Para los recién nacidos las recomendaciones de ácidos grasos omega 3 y omega 6 se basan en la composición de la leche humana, considerando que a los 6 meses de edad la leche materna reúne la mitad de sus necesidades diarias de energía. En este estudio se observa que en los países en desarrollo la suplementación de ALA o EPA + DHA durante el embarazo puede mejorar la longitud y el peso de los recién nacidos, mejorando a su vez el crecimiento infantil y el desarrollo psicomotor y

	cognitivo.
--	------------

Clave del artículo	43
Autores	Koletzko B, Lien E, Agostoni C, Bohles H, Campoy C, Cetin I, Decsi T, Dudenhausen J, Dupont C, Forsyth S, Hoesli I, Holzgreve W, Lapillonne A, Putet G, Secher N, Symonds M, Szajewska H, Willatts P, Uauy R.
Título del artículo	The roles of long-chain polyunsaturated fatty acids in pregnancy, lactation and infancy: review of current knowledge and consensus recommendations.
Año	2008.
País	
Tipo de investigación	Artículo de revisión.
Tamaño de la muestra	
Resultados obtenidos	<p>La conversión de LA a AA y de ALA en DHA en los recién nacidos está influenciada por la genética, el género y la cantidad de ácidos grasos precursores disponibles en la dieta materna.</p> <p>Se recomienda una ingesta media de DHA de al menos 200 mg/día durante el embarazo y la lactancia para cubrir con los requerimientos tanto del feto como del recién nacido.</p> <p>Se ha encontrado una asociación positiva entre las concentraciones altas de DHA en la leche materna, debido a un mayor consumo de alimentos marinos, y una menor prevalencia de la depresión posparto.</p> <p>En estudios observacionales se ha encontrado que los niveles de DHA en la leche humana se correlacionaron con el desarrollo visual en los bebés.</p>

Clave del artículo	44
Autores	Sanjurjo CP, Trebolazabala QN, Aldámiz-Echevarría L, Castaño GL, Prieto J A, Andrade LF.
Título del artículo	Ácidos grasos n-3 y n-6 en plasma al nacer y al año de edad y relación con el tipo de alimentación.
Año	2008.
País	España
Tipo de investigación	Estudio retrospectivo.
Tamaño de la muestra	77 muestras de recién nacidos sanos con historia de gestación normal y un peso adecuado.



	<p>Se establecieron tres grupos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupo A (lactancia materna de más de 6 meses)= 25 niños</li> <li>• Grupo B (lactancia materna de más de 3 y menos de 5 meses)= 26 niños</li> <li>• Grupo C (fórmula artificial convencional)= 26 niños</li> </ul>
Resultados obtenidos	<p>En los recién nacidos no existieron diferencias en la situación basal de los ácidos grasos debido a que eran neonatos sanos al nacimiento.</p> <p>Los recién nacidos alimentados con leche materna por seis meses tienen valores de ácido docosahexaenoico significativamente mayores que los otros niños alimentados con fórmula artificial convencional o con una lactancia materna menor a los cinco meses.</p> <p>Se observó una reducción notable de la concentración de ácido docosahexaenoico y del ácido araquidónico entre los neonatos al primer año de vida en los tres grupos.</p>

Clave del artículo	45
Autores	Gil-Campos M, Dalmau J, Comité de Nutrición de la Asociación Española de Pediatría.
Título del artículo	Importancia del ácido docosahexaenoico (DHA): funciones y recomendaciones para su ingesta en la infancia.
Año	2010.
País	España
Tipo de investigación	Artículo de revisión
Tamaño de la muestra	46 artículos analizados para el desarrollo de la investigación.
Resultados obtenidos	<p>La disminución de DHA en el cerebro y retina interfiere con la normal neurogénesis y función neuronal así como con las cascadas de señalización visual.</p> <p>El DHA es considerado condicionalmente esencial en etapas tempranas, sin embargo los requerimientos mínimos de DHA o las ingestas dietéticas recomendadas en la infancia son aún desconocidas.</p> <p>La evaluación de una fórmula artificial suplementada debe basarse en su capacidad para conseguir los efectos funcionales y sobre el desarrollo similares a los que proporciona la leche materna, por lo que se debe imitar la composición de la leche materna de madres bien nutridas como una guía de recomendación para las fórmulas infantiles, la alternativa actual para mejorar la mezcla de ácidos poliinsaturados de cadena larga de las fórmulas infantiles es añadirlos directamente.</p> <p>El DHA incluido en las fórmulas suele provenir del aceite de</p>

	<p>pescado, de huevo u organismos unicelulares, entre otros, se deben añadir al menos el 0.2 % de los ácidos grasos como DHA sin exceder el 0.5 % del aporte total de ácidos grasos. Sin embargo el DHA al ser un ácido graso muy insaturado, es susceptible a la peroxidación lipídica, por lo que en las fórmulas infantiles suplementadas con ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga se debe garantizar la seguridad, ya que se podrían generar radicales libres que afectaran a los tejidos.</p> <p>La lactancia materna durante al menos 6 meses asegura concentraciones mayores de DHA respecto al consumo de fórmulas artificiales.</p>
--	---

Clave del artículo	46
Autores	Vega S, Gutiérrez R, Radilla C, Radilla M, Ramírez A, .Pérez J, Schettino B, Ramírez M, Ortiza R, Fontechac J.
Título del artículo	La importancia de los ácidos grasos en la leche materna y en las fórmulas lácteas.
Año	2012.
País	México.
Tipo de investigación	Artículo de revisión.
Tamaño de la muestra	
Resultados obtenidos	<p>La síntesis de los diferentes ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga en los recién nacidos depende de la concentración de los respectivos precursores.</p> <p>Durante el último trimestre del embarazo hay un 35% de incremento en el nivel del DHA en la retina de los lactantes.</p> <p>Para lograr un adecuado desarrollo del recién nacido la composición de las grasas en la fórmula de inicio debe ser tal que consiga una absorción del 85%, por lo que se permite una mezcla de grasas animales y vegetales para conseguir un composición similar al de la leche materna.</p> <p>Debido a que el recién nacido no tiene una capacidad totalmente desarrollada para realizar los procesos de elongación y desaturación de los precursores del ácido graso linoleico y del <math>\alpha</math>-linolénico para lograr una adecuada biodisponibilidad de los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga se debe aportar ácido araquidónico y ácido docosahexaenóico en las fórmulas.</p>

Clave del artículo	47
Autores	Miller M, Seifert J, Szabo N J, Clare-Salzler M, Rewers M, Norris J M.
Título del artículo	Erythrocyte Membrane Fatty Acid Content in Infants Consuming Formulas Supplemented with Docosahexaenoic Acid (DHA) and Arachidonic Acid (ARA): an Observational Study.
Año	2010.
País	Colorado.
Tipo de investigación	Estudio observacional.
Tamaño de la muestra	110 recién nacidos a término divididos de acuerdo a su alimentación en cuatro grupos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 21 niños: consumo de fórmula suplementada con DHA y ARA.</li> <li>• 49 niños: consumo de fórmula no suplementada como única fuente de leche.</li> <li>• 20 niños: Consumo de leche materna exclusiva.</li> <li>• 20 niños: consumo tanto de fórmula no suplementada como de leche materna.</li> </ul>
Resultados obtenidos	<p>En este estudio se observa concentraciones mayores de DHA y ácidos grasos omega 3 en los lactantes alimentados con fórmula suplementada en comparación con los alimentados con leche materna o fórmula no suplementada, estos últimos tuvieron las concentraciones más bajas.</p> <p>Sin embargo las concentraciones de ácidos grasos omega 6 fueron menores en los lactantes alimentados con fórmula suplementada y los alimentados con lactancia materna en comparación con los alimentados con fórmula no suplementada, esto debido a la competitividad de los ácidos grasos omega 3 y omega 6, siendo el DHA el que se incorpora principalmente en las membrana eritrocitaria.</p> <p>Se debe de considerar que en este estudio no se tomó en cuenta la alimentación de la madre ni de la cantidad de ácidos grasos presentes en las fórmulas ni en la leche materna.</p>

Clave del artículo	48
Autores	Ryan A, Astwood J, Gautier S , Kuratko C Nelson E , Salem N.
Título del artículo	Effects of long-chain polyunsaturated fatty acid supplementation on neurodevelopment in childhood: A review of human studies.
Año	2010.
País	
Tipo de investigación	Artículo de revisión.
Tamaño de la	

muestra	
Resultados obtenidos	<p>Con base en el análisis de esta revisión sistemática se observa que los niños que no viven en zonas marinas tienen una ingesta alimentaria deficiente de ácidos grasos poliinsaturados.</p> <p>Se encuentra que la ingesta alimentaria de fórmulas infantiles sin suplementación de ácidos grasos poliinsaturados aportan aproximadamente 35-50 mg de DHA y 60 mg de ARA representando menos del 10% de la cantidad de DHA y ARA presente en la leche humana y fórmulas suplementadas con DHA y ARA.</p> <p>En las investigaciones analizadas se encuentra que un aumento en la ingesta de 100 mg/día de DHA, administrado durante la infancia y la niñez (hasta los 4 años de edad) aumenta el coeficiente intelectual de los niños hasta en 0.13 puntos, además de obtener mejores puntuaciones en las habilidades cognitivas.</p> <p>La suplementación de AGPICL durante el embarazo y/o la lactancia han demostrado una relación positiva entre el estado de AGPICL al nacer (principalmente DHA) y los aspectos positivos del desarrollo visual y neurológico en la infancia, sin embargo la dosis de la suplementación aún es controversial.</p> <p>A la suplementación con ácidos grasos omega 3 se le atribuyen efectos positivos especialmente en sujetos con trastornos psiquiátricos, siendo la recomendación en estos sujetos de al menos 1 gramo al día de EPA y DHA.</p>

Clave del artículo	49
Autores	Henriksen C , Haugholt K , Lindgren M , Aurvag A , Ronnestad A, Gronn M, Solberg R, Moen A , Nakstad B, Berge R , Smith L , Iversen P , Drevon C.
Título del artículo	Improved Cognitive Development Among Preterm Infants Attributable to Early Supplementation of Human Milk With Docosahexaenoic Acid and Arachidonic Acid.
Año	2008.
País	Noruega.
Tipo de investigación	Estudio aleatorizado controlado doble ciego.
Tamaño de la muestra	<p>En este estudio participaron 129 niños los cuales aleatoriamente se dividieron en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 62 niños en el grupo de intervención: además de tomar la leche materna se les dio 0.5 ml de aceite por cada 100 ml de leche humana, el cual contenía 6.9% (32 mg) de DHA y 6.9% (31 mg) de AA.</li> <li>• 67 niños en el grupo control: además de tomar la leche materna se les dio 0.5 ml de aceite por cada 100 ml de leche</li> </ul>

	<p>humana, el cual no contenía DHA ni AA. Los aceites empleados en este estudio se dispersaron en una mezcla de aceite de soja y triglicéridos de cadena media.</p>
Resultados obtenidos	<p>En este estudio no se encontraron diferencias significativas en el crecimiento entre los dos grupos. En el grupo de intervención las concentraciones plasmáticas de DHA aumentaron un 12% mientras que en el grupo de control disminuyó en un 9%. Las concentraciones plasmáticas de AA disminuyeron en un 6% en el grupo de intervención y 24% en el grupo de control. Se observó que a los 6 meses el grupo de intervención obtuvo puntuaciones más altas en el test de resolución de problemas y en la memoria de reconocimiento.</p>

Clave del artículo	50
Autores	Hadders-Algra M.
Título del artículo	Effect of Long-Chain Polyunsaturated Fatty Acid Supplementation on Neurodevelopmental Outcome in Full-Term Infants
Año	2010.
País	
Tipo de investigación	Artículo de revisión.
Tamaño de la muestra	
Resultados obtenidos	<p>Los efectos de la suplementación posnatal de los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga en el desarrollo neural de los recién nacidos, dependerán del tiempo en el que se realiza esta, es decir se se realiza en niños a término o en niños pretérmino. Se ha encontrado que durante en el último trimestre del embarazo hay un aumento de las concentraciones del AA, por lo que a la edad de término el cerebro contiene relativamente más AA que DHA. Después de la edad de término, la concentración de AGPICL en el sistema nervioso continúa aumentando gradualmente, el DHA es el principal AGPICL en el cerebro adulto. Durante el desarrollo temprano en los recién nacidos el aporte de AGPICL depende en gran medida de la ingesta dietética de DHA y AA, siendo la ingesta materna de AGPICL en el feto y la leche materna en el lactante. Los resultados sugiere que el efecto positivo en el desarrollo visual de la suplementación de AGPICL en los recién nacidos a término depende de la dosis de DHA empleada, observándose mayores efectos en aportes del 0.30%, valor medio encontrado en la concentración de la leche materna de DHA.</p>

	Se ha concluido que a la edad de tres meses los bebés alimentados con leche materna tienen una mejor condición neurológica que los bebés alimentados con fórmula, a los 18 meses esta diferencia ha desaparecido, sin embargo a los 3 años y medio esta diferencia se vuelve a hacer presente.
--	--

Clave del artículo	51
Autores	Keim S, Daniels J, Scheidt P.
Título del artículo	Breastfeeding and long-chain polyunsaturated fatty acid intake in the first 4 post-natal months and infant cognitive development: an observational study.
Año	2012.
País	Estados Unidos de América.
Tipo de investigación	Estudio observacional.
Tamaño de la muestra	En este estudio participaron 689 mujeres embarazadas a las cuales se les siguió hasta el cuarto mes del parto.
Resultados obtenidos	El contenido de ácidos grasos poliinsaturados en las fórmulas infantiles varía de 0.30% a 0.37% de DHA y de 0.50% a 0.67% de AA. En este estudio se encontró que los bebés que fueron amamantados exclusivamente o casi exclusivamente con lactancia materna durante los primeros 4 meses hasta los 12 meses de edad mostraron un desarrollo más avanzado en comparación con los bebés que fueron alimentados con una fórmula infantil, sin embargo al tomar en cuenta los factores de confusión los resultados ya no fueron estadísticamente significativos.

Clave del artículo	52
Autores	Campoy C, Cabero L, Sanjurjo P, Serra-Majem LI, Anadón A, Morán J, Fraga JM.
Título del artículo	Actualización, recomendaciones y consenso sobre el papel de los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga en la gestación, lactancia y primer año de vida.
Año	2010.
País	
Tipo de investigación	Artículo de revisión.
Tamaño de la muestra	

<p>Resultados obtenidos</p>	<p>Las enzimas responsables de la elongación y desaturación de los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (AGPI-CL) están presentes de forma muy limitada y con baja actividad en el hígado fetal.</p> <p>Los AGPI-CL de las series omega 6 y omega 3 que el feto capta intraútero derivan del transporte placentario, las concentraciones en el cordón umbilical dependen de la dieta materna y del estatus en la madre.</p> <p>Las tasas de conversión del ácido linoleico a ácido araquidónico y del ácido alfa linolénico a docosahexaenoico están determinadas por la genética, el sexo y la cantidad del ácido graso precursor en la dieta.</p> <p>El nivel de ácidos grasos esenciales en la madre disminuye de forma continua conforme avanza el embarazo, mientras que en el feto van aumentando con la edad gestacional, principalmente durante el tercer trimestre debido al rápido crecimiento fetal y del sistema nervioso central. Se ha comprobado que la suplementación con DHA en la gestante ocasiona un incremento de las concentraciones plasmáticas de DHA en la madre y en su hijo, un mayor paso transplacentario y una mayor concentración de DHA en la leche materna.</p> <p>En el último trimestre del embarazo los requerimientos del feto alcanzan aproximadamente los 50–60 mg de DHA/día, para cubrir estas necesidades el consumo materno diario de DHA es de alrededor de 100–300 mg.</p> <p>La cantidad de DHA en la leche humana depende de los depósitos maternos, del tipo de grasa en la dieta materna y de los suplementos de DHA que reciba la madre durante la lactancia, los niveles de AA son más estables. El contenido medio de AA en la leche materna representa entre el 0.5–0.7% del total de ácidos grasos, el DHA representa entre el 0.3–0.5% del total de ácidos grasos.</p> <p>La recomendación de la suplementación de las fórmulas infantiles con ácido linoleico es entre el 2–4% del total calórico, no sobrepasando el 10%, en cuanto al ácido <math>\alpha</math>-linolénico se recomiendan dosis de 0.25–0.5% del total calórico, alrededor de 50 mg/kg/día.</p> <p>Una baja ingesta de AGPI-CL omega 3 durante el embarazo se ha asociado con un crecimiento intrauterino retardado, además de ser un predictor de bajo coeficiente intelectual, retraso en el desarrollo cognitivo, alteraciones de la conducta, alteraciones del neurodesarrollo, déficits en el desarrollo de habilidades motoras finas, disminución en la velocidad de procesamiento de la información y déficits irreversibles en la liberación de serotonina y dopamina.</p>
-----------------------------	---

Clave del artículo	53
Autores	Smithers L, Gibson R, McPhee A, Makrides M.
Título del artículo	Effect of long-chain polyunsaturated fatty acid supplementation of preterm infants on disease risk and neurodevelopment: a systematic review of randomized controlled trials.
Año	2008.
País	Australia.
Tipo de investigación	Metaanálisis
Tamaño de la muestra	10 ensayos aleatorizados controlados de los cuales: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 7 ensayos sobre Neurodesarrollo evaluado con la versión I o II de la Escala Bayley de Desarrollo Infantil.</li> <li>• 6 ensayos sobre enterocolitis necrotizante.</li> <li>• 7 ensayos sobre sepsis.</li> <li>• 3 ensayos sobre retinopatía del prematuro.</li> </ul>
Resultados obtenidos	Debido a las limitaciones en el tamaño de las muestras así como en las pruebas para evaluar el índice de desarrollo mental los datos disponibles de los ensayos no muestran una ventaja sólida de la suplementación de ácidos grasos de cadena larga en los prematuros en el desarrollo mental en el período entre 12 y 18 meses de edad corregida. Los ensayos incluidos en el estudio no mostraron efectos benéficos de la suplementación de ácidos grasos de cadena larga en la incidencia de las enfermedades en la prematuridad.

Clave del artículo	54
Autores	Andrés A , Cleves M A, Bellando J A, Pivik R T, Casey P, Badger T M.
Título del artículo	Developmental Status of 1-Year-Old Infants Fed Breast Milk, Cow's Milk Formula, or Soy Formula.
Año	2012.
País	Estados Unidos.
Tipo de investigación	Estudio de cohorte
Tamaño de la muestra	Los niños fueron reclutados entre las edades de 1 y 2 meses. Total de la muestra 391 recién nacidos, divididos en tres grupos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 131 niños alimentados con leche materna (61 niñas).</li> <li>• 131 niños alimentados con fórmula (61 niñas).</li> <li>• 129 niños alimentados con fórmula a base de proteínas de soya (55 niñas).</li> </ul>
Resultados obtenidos	No se observaron diferencias significativas en las puntuaciones del Índice de Desarrollo Mental y del Índice de Desarrollo



	<p>Psicomotor entre los niños alimentados con fórmula a base de leche de vaca y la fórmula a base de proteína de soya durante todo el primer año de vida.</p> <p>Los niños alimentados con leche materna obtuvieron puntuación superiores en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El Índice de Desarrollo Mental en comparación con los niños alimentados con fórmula y fórmula a base de proteína de soya, entre las edades de 6 y 12 meses.</li> <li>• El Índice de Desarrollo Psicomotor en comparación con los bebés alimentados con fórmula a base de soya a los 6 meses de edad.</li> <li>• La Escala del Lenguaje en el Preescolar en comparación con los bebés alimentados con fórmula a los 3 y 6 meses.</li> </ul> <p>Los resultados de las pruebas de desarrollo de los 3 grupos de estudio estaban dentro de las normas estandarizadas y las diferencias entre los niños alimentados con fórmula y los alimentados con leche materna son pequeñas en magnitud y por lo tanto difíciles de interpretar en términos de potencial relevancia clínica.</p>
--	---

Clave del artículo	55
Autores	Agostoni C.
Título del artículo	Role of Long-chain Polyunsaturated Fatty Acids in the First Year of Life.
Año	2008.
País	España.
Tipo de investigación	Artículo de revisión.
Tamaño de la muestra	
Resultados obtenidos	<p>La leche materna aporta alrededor de 10 mg/kg/ día de DHA cantidad suficiente para cubrir las necesidades de este ácido graso poliinsaturado.</p> <p>Se ha observado un coeficiente intelectual mayor en los niños después de la suplementación materna con AGPICL durante el embarazo y la lactancia.</p> <p>La agudeza visual se ha asociado con las concentraciones de DHA con independencia del tipo de dieta.</p> <p>Los niños que recibieron fórmula suplementada con DHA a partir de los 4 a 6 meses tienen una mayor función visual a los 12 meses de edad y la suplementación de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga después del destete se asocia con una mejor agudeza visual.</p>

## DISCUSIONES.

La lactancia materna debe ser promovida, protegida y apoyada como la única fuente de nutrición en los primeros meses de vida del recién nacido.<sup>43,44</sup>

Los lípidos de la leche materna son la principal fuente de energía para el lactante, ya que estos aportan del 40-55% del total de energía, siendo los ácidos grasos poliinsaturados imprescindibles para el correcto desarrollo del organismo, particularmente del cerebro y la retina.<sup>45,46</sup>

De acuerdo a Duran y Masson (2010) la concentración de lípidos en la leche materna es mayor al final de la toma, tiene un ritmo diurno y es diferente entre las distintas glándulas, variando de un individuo a otro, no existiendo una relación entre el volumen de leche y el contenido de lípidos.<sup>46</sup>

La duración de la lactancia materna exclusiva, mayor a los 6 meses de edad se asocia positivamente con un mejor desarrollo infantil así como con un mayor coeficiente intelectual.<sup>47, 48</sup>

Al considerar la suplementación de ácidos grasos poliinsaturados en las mujeres embarazadas se debe de tomar en cuenta que una ingesta baja de ácidos grasos omega 3 y alta en ácidos grasos omega 6, afecta el equilibrio metabólico de ambas familias y la producción de los eicosanoides específicos, debido a que se altera la respuesta fisiológica normal en los tejidos orgánicos.<sup>49, 50, 51, 52</sup>

Los ácidos grasos en la leche materna derivan de tres fuentes: de la movilización de las reservas endógenas, de la síntesis de novo en el hígado y en el tejido mamario, y de la dieta materna,<sup>45,49, 50, 53,54, 55</sup> siendo su contenido influenciado por una serie de variables como factores genéticos, estado nutricional antes del embarazo, dieta materna antes de la gestación así como durante ella, número de hijos, tiempo de lactancia y edad gestacional, por lo tanto los lípidos son el constituyente energético que más varían en la concentración de la leche humana.

45, 56, 57, 58, 59

Diversos estudios han demostrado que la ingesta adecuada de AGPICL durante el embarazo y los primeros meses de vida del recién nacido influye de forma positiva sobre la salud materna, la salud fetal y del niño, particularmente en el neurodesarrollo, observándose una disminución del riesgo de prematuridad y un mayor peso al nacer.<sup>43, 44, 60</sup>

Al interrumpirse el almacenamiento del tejido adiposo debido a un parto prematuro hay una mayor disponibilidad de ácidos grasos poliinsaturados que se desvían hacia los lípidos de la leche a través de estímulos hormonales, por lo que la leche materna de madres de prematuros tiene un mayor contenido estos ácidos grasos.<sup>45,46, 55, 61, 62, 63</sup>

Los niños prematuros presentan una mayor deficiencia de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga debido a que se les niega la transferencia gestacional de DHA, no cuentan con los depósitos de estos ácidos en el cerebro y la retina, el metabolismo de estos ácidos grasos es inmaduro así como la conversión de ALA y LA en DHA y AA, respectivamente, es baja en los seres humanos.<sup>59, 64, 65, 66</sup>

La conversión del ácido linoleico al ácido araquidónico en la mujer que lacta es baja, encontrándose una disminución de su concentración en la leche materna madura, lo que indica que las reservas lipídicas de la madre juegan un papel crucial en el contenido de este ácido<sup>49, 53,56, 61, 64, 67</sup>

La concentración de DHA en la leche materna disminuye a medida que progresa la lactancia, siendo la suplementación de las mujeres lactantes importante para aumentar las concentraciones de DHA.<sup>46, 49, 53, 55, 61, 62, 63, 67, 68</sup>

En diferentes estudios analizados se ha concluido que la acreción fetal de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga es mayor durante el último trimestre del embarazo hasta el primer año de vida del niño, siendo el DHA y el AA los componentes más importantes de las membranas neuronales y de la retina, se calcula que aproximadamente el feto acumula desde 50 mg hasta 70 mg/ día de DHA, por lo que se recomienda que las mujeres embarazadas tengan un consumo

mínimo de 300 mg/día de este ácido graso esencial,<sup>50, 56, 57, 58, 59, 61, 62, 64, 65, 67, 68, 69, 70</sup> sin embargo se encontró que un aporte de 400 mg/día favorece mayores concentraciones de DHA en la leche materna, lo que podría asociarse con efectos benéficos en el lactante,<sup>55, 70</sup> se ha encontrado que en las niñas está suplementación logro que tuvieron puntuaciones más altas en la agudeza visual, en los varones no se encontraron diferencias.<sup>58</sup>

En investigaciones analizadas se encuentra que un aumento en la ingesta de 100 mg/día de DHA en la mujer embarazada y lactante aumenta el coeficiente intelectual de los niños hasta en 0.13 puntos además de obtenerse mejores puntuaciones en las habilidades cognitivas, resultados similares se encontraron en una investigación realizada en México con una dosis de 400 mg/día de DHA, en relación al aumento del peso, de la longitud y del perímetro cefálico después de la suplementación materna pocos estudios han encontrado resultados positivos.<sup>43,60, 71</sup>

Una suplementación de 200 mg/día de DHA en mujeres lactantes aumenta la concentración de DHA en la leche materna del 0.2% al 0.35%, asociándose esto con mejores puntuaciones en las pruebas de desarrollo psicomotor en los niños a los 30 meses de edad.<sup>70</sup>

En niños que consumieron leche materna de madres que tuvieron una suplementación de 900 mg/ día de DHA, cuya leche materna tenía una concentración del 1% de DHA en comparación con los niños de madres que no recibieron dicha suplementación, no presentaron diferencias en el desarrollo del lenguaje y la conducta a la edad de tres años.<sup>66</sup>

Se ha llegado a considerar que las mujeres con una ingesta óptima de DHA no se beneficiarían de una suplementación de este ácido por encima de la necesidad fisiológica.<sup>58, 66</sup>

Los recién nacidos que reciben leche materna presentan valores de coeficiente intelectual y de agudeza visual más altos que los lactantes alimentados con una fórmula infantil no suplementada, esto debido a que los bebés alimentados con

leche materna tienen una mayor proporción de DHA en sus glóbulos rojos y en la corteza cerebral, esto dependiente de la duración de la lactancia materna, a los 6 meses de lactancia materna se aseguran mayores concentraciones de DHA, sin embargo se ha observado un desarrollo similar en los bebés que recibieron una fórmula infantil suplementada, sin embargo en otros estudios no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas. <sup>43, 44,71,72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80</sup>

La concentración de DHA en la leche materna varía de entre el 0.06 al 1.4 % del total de los lípidos, encontrándose que en algunas poblaciones la concentración tiende a ser de 2.7, debido a un elevado consumo de alimentos altos en este ácido graso. <sup>49, 50, 55, 56, 63, 67, 69, 70</sup>

En un estudio de intervención en donde a las 18 semanas de embarazo hasta los 3 meses después del parto, las mujeres fueron sometidas a una suplementación a base de hígado de bacalao, en comparación con las mujeres del grupo control, no se encontraron diferencias significativas en las puntuaciones cognitivas a los 7 años de edad, así como tampoco se encontró relación con el IMC. <sup>57</sup>

Se considera que la alimentación con una fórmula infantil es adecuada en el sentido de que puede mantener a un niño con vida, sin embargo nunca debe de ser considerada como un alimento mejor en comparación a la lactancia materna, muchos de los compuestos presentes en la leche materna están ausentes en la fórmula infantil por lo que estos se proporcionan en formas diferentes a los de la leche materna. <sup>66, 81</sup>

La importancia de la adecuada ingestión de lípidos durante las edades infantiles es tanto cualitativa como cuantitativa, por lo que la suplementación de una fórmula con AGPICL debe basarse en su capacidad para conseguir efectos sobre el desarrollo similares a los que proporciona la leche materna. <sup>73, 82</sup>

En el 2001 muchas empresas comenzaron a complementar las fórmulas infantiles con diferentes niveles de DHA y ARA con el fin de parecerse más a la composición de la leche materna.<sup>74</sup>

La Food and Drug Administration de los EE.UU. estima que para el 1 año de edad el 75% de los lactantes son alimentados con fórmula infantil, la cual está diseñada para imitar la composición de la leche materna y así optimizar el crecimiento y desarrollo de los bebés.<sup>83</sup>

De acuerdo a las recomendaciones internacionales basadas en el ESPGHAN (2011), el Codex Alimentarius (2007) y la Comisión Directiva de EUA (2011) el contenido mínimo en las fórmulas lácteas de DHA debe de ser del 0.2% del total de los ácidos grasos, sin embargo los ensayos clínicos que utilizaron fórmulas con dosis mayores o iguales a 0.3% de DHA tuvieron más probabilidad de producir efectos benéficos funcionales atribuibles al DHA en los recién nacidos.<sup>84</sup>

La concentración de DHA en las fórmulas infantiles varía de 0.30% a 0.37% de DHA y de 0.50% a 0.67% de AA, con concentraciones del 0.35% de DHA se han encontrado efectos biológicos similares a los de la leche humana, por lo que se aconseja que el porcentaje máximo de DHA suplementado en las fórmulas infantiles no debe exceder el 0.5%.<sup>60, 71, 73, 75, 76, 77</sup>

Las fórmulas a base de proteínas de soya son libres de lactosa y proporcionan 67 Kcal/dl, todas son fortificadas con hierro debido a que los fitatos provenientes de la soya disminuyen la absorción de este mineral, el contenido de lípidos oscila desde 5.02 hasta 5.46 g por 100 kcal proveniente principalmente a partir de aceites vegetales, los aceites más utilizados son los de soya, palma, girasol, cártamo y coco, además de contener una proporción de ácido graso docosahexaenoico y ácido graso araquidónico, las fuentes de carbohidratos provienen de maltodextrina de maíz, jarabe de maíz y sacarosa con contenidos que van desde 10.26 hasta 10.95 g por 100 kcal.<sup>85</sup>

Un consumo alto de proteínas en los recién nacidos provoca un rápido crecimiento inicial, lo que se ha asociado con un mayor riesgo de obesidad y trastornos

asociados en la vida posterior, la ingesta de proteínas de en los lactantes alimentados con leche materna es menor en comparación los lactantes alimentados con una fórmula infantil estándar.<sup>86</sup>

Se ha encontrado que las concentraciones de lípidos tanto en el calostro (2.2 g/100 ml) como en la leche de transición (3.0 g/100 ml) fueron inferiores a la concentración de una fórmula infantil (3.7 g/100 ml), siendo esta similar a las concentraciones de lípidos en la leche madura (3.8 g/100 ml), el contenido de carbohidratos en la leche humana en todas las etapas de la lactancia, 5.6 g/100 ml en el calostro, 5.9 g/100 ml en la leche de transición y 6.7 g/100 ml en la leche madura, fueron menores a las concentraciones encontradas en la fórmula infantil (comúnmente 7.6 g/100 ml), la concentración de proteína en el calostro y leche de transición (2.5 g/100 ml y 1.7 g/100 ml respectivamente) era mayor que la concentración de la fórmula infantil (1.4 g/100 ml), mientras que el contenido de proteína de la leche madura fue ligeramente inferior (1.3 g/100 ml).<sup>87</sup>

El contenido de energía del calostro (53.6 kcal/100 ml), de la leche de transición (57.7 kcal/100 ml) y de la leche madura (65.2 kcal/100 ml) fueron menores que el de una fórmula infantil (67 kcal / 100 ml).<sup>87</sup>

La suplementación de las fórmulas infantiles no se han asociado con un mayor IMC en los recién nacidos, pero si con mayores valores en las medidas de los pliegues cutáneos<sup>88</sup> y en las niñas la suplementación se ha asociado con un mayor peso y una mayor longitud.<sup>89</sup> Se reportó que a la edad corregida de 18 meses los niños que tuvieron una dieta rica en DHA eran más largos que los lactantes asignados a una dieta estándar con DHA.<sup>89, 91</sup>

Las concentraciones de ácidos grasos omega 3 en los lactantes se ha asoció positivamente con el aumento de peso, relacionado con un mayor IMC así como con una ganancia en la altura, efecto que se relaciona con el hecho de que los ácidos grasos poliinsaturados omega 3 están involucrados principalmente en el crecimiento y la multiplicación celular.<sup>65</sup>

En un estudio se encontró que los niños alimentados con una fórmula suplementada con AGPICL tuvieron una agudeza visual mayor a los 4 meses, sin embargo a los dos meses no se encontraron diferencias entre ambos grupos, resultados similares se encontraron en un estudio donde se evaluaron los efectos de la suplementación con una fórmula con concentraciones al 0.32 %, 0.64% o al 0.96% de DHA, sin embargo los resultados positivos en la agudeza visual se observaron hasta los 12 meses de edad. <sup>89, 92</sup>

En estudios donde se evalúa el desarrollo cognitivo se han encontrado resultados positivos en las niñas alimentadas con una fórmula rica en DHA mientras que en los niños no se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos de estudio. <sup>90, 93</sup>

Se ha sugerido que las diferencias de los efectos de la suplementación en los niños y las niñas se deben a variaciones genéticas, las cuales pueden influir en la biosíntesis de AGPICL a partir de sus precursores interfiriendo en la concentración de DHA. <sup>90, 92</sup>

Los estudios que evalúan los efectos de la alimentación con fórmulas suplementadas con AGPICL en el desarrollo cognitivo y visual de los niños prematuros y en niños a término han reportado resultados contradictorios. <sup>72, 90, 93</sup>

Los resultados muestran que todos los niños alimentados con lactancia materna exclusiva o con una fórmula suplementada con AGPICL, comienzan con concentraciones de DHA y AA similares y al año de edad se presenta una disminución de la proporción de ambos ácidos grasos, sin embargo los niveles de los ácidos grasos omega 6 fueron menores en los bebés alimentados con fórmula suplementada en comparación con los alimentados con fórmula no suplementada, esto debido a la competitividad de estos dos ácidos grasos, cuando ambos están disponibles el DHA se incorpora preferentemente en la membrana. <sup>94, 82</sup>



La suplementación de DHA en la fórmula infantil sin la adición de AA ocasiona disminución de la concentración de este ácido graso en los niños prematuros y en los recién nacidos a término, afectando negativamente el crecimiento. <sup>44, 75</sup>

Hay varias explicaciones posibles para comprender la naturaleza de los resultados contradictorios en los estudios de intervención sobre los efectos de las fórmulas suplementadas en el desarrollo cognitivo de los recién nacidos. En primer lugar en los estudios que no se encontraron beneficios después de la suplementación se emplearon concentraciones de DHA (de 0.12-0.25% del total de los ácidos grasos totales) por debajo de la media de los niveles reportados en la leche materna, además de que la suplementación en las fórmulas diferencian en la fuente de DHA y ARA así como en las dosis empleadas (entre el 0.2% y el 0.4 % del total de los ácidos grasos), en segundo lugar las pruebas empleadas en los estudios para detectar los efectos de la suplementación en el desarrollo cognitivo son pruebas relativamente insensibles para detectar diferencias entre los grupos de estudio y en tercer lugar la edad en que se administran estas pruebas puede ser crítica, <sup>72, 83, 89, 92, 93</sup> además también influyen las características de la población estudiada, el tamaño de la muestra, la forma en que la intervención se aplicó así como de las características de la metodología empleada en la intervención <sup>73, 75, 76, 78</sup> siendo de importancia tomar en cuenta el ambiente en la alimentación incluyendo el contacto entre los padres e hijos, la estimulación infantil y el nivel educativo de los padres así como el papel que juega la genética.

<sup>47, 56, 57, 66, 95, 96, 97</sup>

## CONCLUSIONES.

Un aporte de 200 a 300 mg/día de DHA en la mujer embarazada a partir de la mitad del embarazo hasta la lactancia es suficiente para apoyar el desarrollo neurológico normal en el recién nacido.

Las recomendaciones de la ingesta de ácidos grasos omega 3 y omega 6 en los recién nacidos se basan en la composición de la leche materna, una lactancia materna exclusiva mayor a los 6 meses de edad se asocia positivamente con un mejor desarrollo infantil así como con un mayor coeficiente intelectual.

Los niños alimentados con una fórmula suplementada con AGPICL con concentraciones al 0.32 %, 0.64% o al 0.96% de DHA, tienen una agudeza visual y desarrollo cognitivo mayor que los alimentados con una fórmula estándar y similar al de los niños alimentados con leche materna.

El contenido de ácidos grasos omega 3 se ha asoció positivamente con el aumento de peso y altura, sin embargo en otros estudios de intervención no hubo una relación estadísticamente significativa.

La diferencia de los resultados en los estudios que evalúan la suplementación en los recién nacidos se debe a las pruebas utilizadas para evaluar el desarrollo cognitivo, la población estudiada, tamaño de la muestra, la forma y el tiempo en que la intervención se aplique, composición de ácidos grasos empleadas en las fórmulas administradas, estimulación social en la infancia de los niños, el ambiente en la alimentación incluyendo el contacto entre los padres e hijos, el nivel educativo de los padres, la genética así como diferencias en la metodología empleada.

## BIBLIOGRAFÍA.

1. Bustamante E. El sistema nervioso. Desde las neuronas hasta el cerebro humano. Editorial Universidad de Antioquia (2007). Colombia. Páginas: 36-50.
2. Rovasio R, Eynard A, Valentich M. Histología y Embriología del ser humano. Bases celulares y moleculares. Editorial Medica Panamericana (2008). Argentina. Páginas: 306-311.
3. Cabecero L, Saldívar D, Cabrillo E. Obstetricia y Medicina Materno-Fetal. Editorial Medica Panamericana (2010). España. Páginas: 292-295.
4. Bayona F. Desarrollo embrionario del sistema nervioso central y órganos de los sentidos. Universitas Odontológica 2012, 31(66): 125-132.
5. NORMA Oficial Mexicana NOM-031-SSA2-1999, Para la atención a la salud del niño.
6. Cabrera, C. Factores de crecimiento, variables antropométricas maternas y tamaño de los recién nacidos de término. Rev Chil Pediatr-2010; 81 (1): 20-27.
7. Diez datos acerca del desarrollo en la primera infancia como determinante social de la salud. Salud de la madre, el recién nacido, del niño y del adolescente. OMS.  
[http://www.who.int/maternal\\_child\\_adolescent/topics/child/development/10facts/es/index.html](http://www.who.int/maternal_child_adolescent/topics/child/development/10facts/es/index.html)
8. Osorio E, Torres-Sánchez L, Hernández M C, López-Carrillo L, Schnaas L. Estimulación en el hogar y desarrollo motor en niños mexicanos de 36 meses. Salud pública Méx. 2010; 52(1): 14-22.
9. Gilardon A, Del Pino M, Di Candia A, Fano V, Krupitzky S. El desarrollo del niño: Una definición para la reflexión y la acción. Arch. argent. Pediatr. 2004; 102(4): 312-313.
10. Hernández R, Rodríguez S. Manual Operativo para la Evaluación y Estimulación del Crecimiento y Desarrollo del Niño. Editorial Euned (2007). Costa Rica. Páginas: 15-17.
11. Bolaños C. Aprendiendo a estimular al niño. Editorial Limusa (2003). México, D.F. Páginas: 19-34.

12. García-Alíx A, Quero J. Reflejos primitivos o del desarrollo. Editorial Díaz de Santos (2012). España. Páginas: 846-847.
13. Abarca S. Psicología del Niño en edad escolar. Editorial Euned (2007). Costa Rica. Páginas: 65-68.
14. Contreras, C. El crecimiento y el desarrollo neuromotor, óseo y muscular. Evaluación y tratamiento en el proceso educativo. EFDeportes.com, Revista Digital. (2011). Buenos Aires (159): 1-8.
15. Morla B. Crecimiento y desarrollo. Desde la concepción hasta la adolescencia. Editorial Mendoza (2002). República Dominicana. Páginas: 122-125.
16. García J. Cribado de alteraciones visuales en la infancia. Recomendaciones PrevInfad/PAPPS [en línea] 2013. Disponible en: [www.aepap.org/previnfad/Vision.htm](http://www.aepap.org/previnfad/Vision.htm).
17. Muñoz F, Rebolleda G, Puerto B. Defectos de la agudeza visual. Servicio de Oftalmología. An Pediatr Contin. 2006;4(5):324-9.
18. Consejería para la Alimentación del Lactante y del Niño Pequeño: Curso Integrado. OMS (2009). Suiza.
19. Costas M, Santos S, Godoy C, Martell M. Patrones de succión en el recién nacido de término y pretermo. Revista Chilena de Pediatría. 2006: 198-212
20. Awad R. Alimentación y Nutrición. Gastroenterología pediátrica y nutrición.. Editorial McGraw-Hill (2004). México. Páginas: 3-15
21. Muñoz A, Dalmau J. Alimentación del recién nacido sano. Protocolos de diagnóstico terapéuticos de la Asociación Española de Pediatría (2008). España: 39-47.
22. Villalpando-Hernández S, Villalpando-Carrión S. Nutrición en el primer año de la vida. Nutriología Médica. Editorial Médica Panamericana (2008). México.
23. Neville M, Steven M, James L. McManaman T, Badger M, Nikhat C, Crume T, Dabelea D, Donovan S, Forman N, Frank D, Friedman J E, German J B, Goldman A, Hadsell D, Hambidge M, Hinde K, Horseman N D, Hovey R C, Janoff E, Krebs N F, Lebrilla C B, Lemay D G, MacLean P S, Meier P, Morrow A L, Neu J, Nommsen-Rivers L A , Raiten D J, Rijnkels M, Seewaldt V, Shur B D, VanHouten J , Williamson P. Lactation and Neonatal Nutrition: Defining and

- Refining. Springerlink. (2012). University of Colorado School of Medicine 17:167–188.
24. Ageitos M L. La lactancia materna: alimentación natural. Gastroenterología pediátrica y nutrición. Editorial McGraw-Hill (2004). México. Páginas: 133-142.
  25. Riordan J. The Biological Specificity of Breastmilk. Breastfeeding and Human Lactation. Tercera edición. Editorial Jones and Bartlett Publishers. United States or America, 2005.
  26. Cilleruelo M L, Calvo C. Fórmulas adaptadas para lactantes y modificaciones actuales de éstas. An Pediatr Contin. 2004; 2(6):325-338.
  27. García-López R. Composición e inmunología de la leche humana. Acta Pediátrica de México. 2011; 32(4): 223-230
  28. Díaz-Argüelles V. Lactancia materna: evaluación nutricional en el recién nacido. Rev Cubana Pediatr. 2005;77(2).
  29. Razones médicas aceptables para el uso de sucedáneos de leche materna. Organización Mundial de la Salud (2009).
  30. Lutter C. El inicio temprano de la lactancia materna: la clave para supervivencia y desarrollo. Boletín informativo. OMS (2010): 1-8.
  31. León-Cava N, Lutter C, Ross J, Martin L. Cuantificación de los beneficios de la lactancia materna: reseña de la evidencia. Programa de Alimentación y Nutrición (HPN). Organización Panamericana de la Salud (OPS). Washington, 2002.
  32. Código Internacional de Comercialización de Sucedáneos de la Leche Materna. OMS/UNICEF (1981) [http://www.ibfan-alc.org/nuestro\\_trabajo/archivo/codigo/codigo\\_internacional\\_1981.pdf](http://www.ibfan-alc.org/nuestro_trabajo/archivo/codigo/codigo_internacional_1981.pdf)
  33. Norma Oficial Mexicana NOM-131-SSA1-2012, Productos y Servicios. Fórmulas para lactantes de continuación y para necesidades especiales de nutrición. Alimentos y bebidas no alcohólicas para lactantes y niños de corta edad. Disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales. Etiquetado y métodos de prueba.

34. Razones médicas aceptables para el uso de sucedáneos de leche materna. OMS y UNICEF (2009) [http://whqlibdoc.who.int/hq/2009/WHO\\_FCH\\_CAH\\_09.01\\_spa.pdf](http://whqlibdoc.who.int/hq/2009/WHO_FCH_CAH_09.01_spa.pdf)
35. Campos I, Machado L. Fórmulas infantiles. Nutrición Pediátrica. Editorial Medica Panamericana (2009). Venezuela. Páginas: 101-104.
36. Fórmulas para lactantes. Laboratorio Profeco. [http://www.profeco.gob.mx/revista/pdf/est\\_05/formula\\_lactan\\_mayo05.pdf](http://www.profeco.gob.mx/revista/pdf/est_05/formula_lactan_mayo05.pdf)
37. Ronayne P A. Importancia de los ácidos grasos poliinsaturados en la alimentación del lactante. Arch argent pediatr (2000) 98(4): 231-238.
38. Lama R A, Moráis A. Las grasas en la alimentación infantil. Importancia de los ácidos grasos poliinsaturados. An Pediatr, Monogr. 2005; 3(1):16-23
39. Rodríguez-Cruz M, Tovar R, Del Prado M, Torres N. Mecanismos moleculares de acción de los ácidos grasos poliinsaturados y sus beneficios en la salud. Rev. invest. clín. 2005; 57(3): 457-472.
40. Valenzuela B, Alfonso N. Ácidos grasos omega-6 y omega-3 en la nutrición perinatal: su importancia en el desarrollo del sistema nervioso y visual. Rev. chil. pediatr. 2003; 74(2): 149-157.
41. Coronado M, Vega S, Gutiérrez R, García B, Díaz G. Los ácidos grasos omega-3 y omega-6: Nutrición, bioquímica y salud. REB 2006; 25(3): 72-79.
42. Deterioro de la lactancia materna: dejar las fórmulas y apearse a lo básico. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012.
43. Huffman S, Harika R, Eilander A, Osendarp S. Essential fats: how do they affect growth and development of infants and young children in developing countries? A literature review. Child Nutrition. 2011 (7): 44–65.
44. Koletzko B, Lien E, Agostoni C, Bohles H, Campoy C, Cetin I, Decsi T, Dudenhausen J, Dupont C, Forsyth S, Hoesli I, Holzgreve W, Lapillonne A, Putet G, Secher N, Symonds M, Szajewska H, Willatts P, Uauy R. The roles of long-chain polyunsaturated fatty acids in pregnancy, lactation and infancy: review of current knowledge and consensus recommendations. J. Perinat. Med. 2008: 5–14
45. Marín M, Sanjurjo A L, Sager G, Margheritis C, De Alaniza M. Composición en ácidos grasos de leche de madres de recién nacidos de pretérmino y de término. Arch Argent Pediatr 2009; 107(4):315-320.

46. Duran S, Masson L. Aporte de ácidos grasos trans, ácido linoleico conjugado y ácido docosahexaenoico, en la grasa de leche materna de nodrizas Chilenas. *Rev Chil Nutr.* 2010. Vol. 37 (1): 8-17.
47. Guxens M, Mendez M, Moltó-Puigmartí C, Julvez J, García-Esteban R, Forn J, Ferrer M, Vrijheid M, López-Sabater C, Sunyer J. Breastfeeding, Long-Chain Polyunsaturated Fatty Acids in Colostrum, and Infant Mental Development. *Pediatrics* 2011: 880-9
48. Kramer M, Aboud F, Mironova E, Vanilovich I, Platt R W, Matush L, Igumnov S, Fombonne E, Bogdanovich N, Ducruet T, Collet Jean-Paul, Chalmers B, Hodnett E, Davidovsky S, Skugarevsky O, Trofímovich O, Kozlova L, Shapiro S. Breastfeeding and Child Cognitive Development. *Arch Gen Psychiatry.* 2008; 65(5):578-584.
49. Barrita J, Flores G, Romo F, Benavides S, Huidobro R I, González M I, Millán E, Carboni A M, Cabrera F T, Sánchez M, Falcón A, Irisson R. Ácidos grasos en el calostro y en la leche madura de mujeres mexicanas. *Rev. Mex Pediatr* 2012; 79(1): 5-11.
50. Weseler A, Dirix C, Maaikje J. Bruins M J, Hornstra G. Dietary Arachidonic Acid Dose-Dependently Increases the Arachidonic Acid Concentration in Human Milk. *J. Nutr.* 2008 (138): 2190–2197.
51. Gil-Sánchez A, Demmelmair H, Parrilla J, Koletzko B, Larqué E. Mechanisms involved in the selective transfer of long chain polyunsaturated fatty acids to the fetus. *Frontier sin Genetics Epigenomics.* 2011 (2): 1-8
52. Kuipers R, Luxwolda M, Sango W, Kwesigabo G, Dijck-Brouwer J, Muskiet F. Maternal DHA Equilibrium during Pregnancy and Lactation Is Reached at an Erythrocyte DHA Content of 8 g/100 g Fatty Acids. *J. Nutr.* 2011. (141): 418–427.
53. Hadders-Algra M. Prenatal and early postnatal supplementation with long-chain polyunsaturated fatty acids: neurodevelopmental considerations. *Am J Clin Nutr* 2011; 94: 1874–1879.
54. VanGoor S, Dijck-Brouwer D A, Hadders-Algra M, Doornbos B, Erwich J, Schaafsma A, Muskiet F. Human milk arachidonic acid and docosahexaenoic acid contents increase following supplementation during pregnancy and lactation. Elsevier Ltd. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids* 80 (2009): 65-69.
55. Imhoff-Kunsch B, Stein A, Villalpando S, Martorell R, Ramakrishnan U. Docosahexaenoic Acid Supplementation from Mid-Pregnancy to Parturition Influenced Breast Milk Fatty Acid Concentrations at 1 Month Postpartum in Mexican Women. *J. Nutr.* 2011. 141: 321–326.
56. Carlson S. Docosahexaenoic acid supplementation in pregnancy and lactation. *Am J Clin Nutr* 2009 (89):678–684.

57. Helland I, Smith L, Blomén B, Saarem K, Saugstad O, Drevon C. Effect of Supplementing Pregnant and Lactating Mothers With n-3 Very-Long-Chain Fatty Acids on Children's IQ and Body Mass Index at 7 Years of Age. *Pediatrics*. 2008, 122 (2): 472-479.
58. Innis S, Friesen R. Essential n-3 fatty acids in pregnant women and early visual acuity maturation in term infants. *Am J Clin Nutr* 2008 (87):548–557.
59. Innis S. Dietary omega 3 fatty acids and the developing brain. Elsevier 2008 (1237):35-43.
60. Campoy C, Cabero L, Sanjurjo P, Serra-Majem LI, Anadón A, Morán J, Fraga JM. Actualización, recomendaciones y consenso sobre el papel de los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga en la gestación, lactancia y primer año de vida. *Med Clin (Barc)*. 2010: 75–82.
61. Hanebutt F, Demmelmair H, Schiessl B, Larqué E, Koletzko B. Long-chain polyunsaturated fatty acid (LC-PUFA) transfer across the placenta. *Clinical Nutrition* (2008) 27: 685-693.
62. Bergmann R, Haschke-Becher E, Klassen-Wigger P, Bergmann K, Richter R, Dudenhausen J, Grathwohl D, Haschke F. Supplementation with 200 mg/Day Docosahexaenoic Acid from Mid-Pregnancy through Lactation Improves the Docosahexaenoic Acid Status of Mothers with a Habitually Low Fish Intake and of Their Infants. *Ann Nutr Metab* 2008(52):157–166.
63. Marc I, Plourde M, Lucas M, Sterescu A, Piedboeuf B, Dufresne A, Nuyt A, Lévy E, Dodin S. Early Docosahexaenoic Acid Supplementation of Mothers during Lactation Leads to High Plasma Concentrations in Very Preterm Infants. *J. Nutr.* 2011(141): 231–236.
64. Smithers LG, Gibson AR, McPhee A, Makrides M. Maternal supplementation with docosahexaenoic acid during pregnancy does not affect early visual development in the infant: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr* 2011(93):1293–1299.
65. Barboza SM, Sichieri R, Setta CL, Moura A, Tavares do Carmo M. n-3 polyunsaturated fatty acids in milk is associate to weight gain and growth in premature infants. *Lipids in Health and Disease* 2009: 8-23.
66. Smithers L, Collins C, Simmonds L, Gibson R, McPhee A, Makrides M. Feeding preterm infants milk with a higher dose of docosahexaenoic acid than that used in current practice does not influence language or behavior in early childhood: a follow-up study of a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr* 2010 (91):628–634.
67. Glew R, Wold R, VanderJagt D. Low docosahexaenoic acid in the diet and milk of American Indian women in New Mexico. *J Am Diet Assoc*. 2011 May; 111(5): 744–748.
68. Zeisel S. Is maternal diet supplementation beneficial? Optimal development of infant depends on mother's diet. *Am J Clin Nutr* 2009 (89): 685–687.



69. Bonham M, Duffy E M, Wallace J, Robson P J, Myers G J, Davidson P W, Clarkson T W, Shamlaye C, and Strain J J. Habitual fish consumption does not prevent a decrease in LCPUFA status in pregnant women (the Seychelles Child Development Nutrition Study). *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids*. 2008(6): 343–350.
70. Innis S. Omega-3 Fatty Acids and Neural Development to 2 Years of Age: Do We Know Enough for Dietary Recommendations?. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition* 2009 (48): 16–24.
71. Ryan A, Astwood J, Gautier S , Kuratko C Nelson E , Salem N. Effects of long-chain polyunsaturated fatty acid supplementation on neurodevelopment in childhood: A review of human studies. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids*. 2010: 305–314.
72. Drover J, Hoffman D, Abedul E. Three Randomized Controlled Trials of Early Long-Chain Polyunsaturated Fatty Acid Supplementation on Means-End Problem Solving in Nine-Month Olds. *Child Dev*. 2009 (80): 1376–1384.
73. Gil-Campos M, Dalmau J, Comité de Nutrición de la Asociación Española de Pediatría. Importancia del ácido docosahexaenoico (DHA): funciones y recomendaciones para su ingesta en la infancia. *An Pediatr (Barc)*. 2010: 1–8.
74. Miller M, Seifert J, Szabo N J, Clare-Salzler M, Rewers M, Norris J M. Erythrocyte Membrane Fatty Acid Content in Infants Consuming Formulas Supplemented with Docosahexaenoic Acid (DHA) and Arachidonic Acid (ARA): an Observational Study. *Matern Child Nutr*. 2010 (4): 338–346.
75. Henriksen C , Haugholt K , Lindgren M , Aurvag A , Ronnestad A, Gronn M, Solberg R, Moen A , Nakstad B, Berge R , Smith L , Iversen P , Drevon C. Improved Cognitive Development Among Preterm Infants Attributable to Early Supplementation of Human Milk With Docosahexaenoic Acid and Arachidonic Acid. *Pediatrics*. 2008 (121): 1137 -1145.
76. Hadders-Algra M. Effect of Long-Chain Polyunsaturated Fatty Acid Supplementation on Neurodevelopmental Outcome in Full-Term Infants. *Nutrients*. 2010: 790-804.
77. Keim S, Daniels J, Scheidt P. Breastfeeding and long-chain polyunsaturated fatty acid intake in the first 4 post-natal months and infant cognitive development: an observational study. *Matern Child Nutr*. 2012 (8): 471–482.
78. Smithers L, Gibson R, McPhee A, Makrides M. Effect of long-chain polyunsaturated fatty acid supplementation of preterm infants on disease risk and neurodevelopment: a systematic review of randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr*. 2008 (87):912–920.
79. Andrés A , Cleves M A, Bellando J A, Pivik R T, Casey P, Badger T M. Developmental Status of 1-Year-Old Infants Fed Breast Milk, Cow's Milk Formula, or Soy Formula. *Pediatrics* 2012: 1134-1140.

80. Agostoni C. Role of Long-chain Polyunsaturated Fatty Acids in the First Year of Life. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*. 2008 (47): 41–44.
81. Kent G. The Nutritional Adequacy of Infant Formula. *Clinical Lactation* 2012 (3).
82. Vega S, Gutiérrez R, Radilla C, Radilla M, Ramírez A, Pérez J, Schettino B, Ramírez M, Ortiza R, Fontechac J. La importancia de los ácidos grasos en la leche materna y en las fórmulas lácteas. *Grasas y aceites*. 2012 (63): 131-142.
83. Qawasmi A, Landeros- Weisenberger A, Bloch M. Meta-analysis of LCPUFA Supplementation of Infant Formula and Visual Acuity. *Pediatrics*. 2013(131):262–272.
84. Bernabe-García M, Villegas-Silva R, López-Alarcón M. Ácido docosahexaenoico y ácido araquidónico en neonatos: ¿el aporte que reciben es suficiente para cubrir sus necesidades?. *Bol Med Hosp Infant Mex* 2012 (5):337-346.
85. Bhatia J, Greer F, Comité de Nutrición. Use of Soy Protein-Based Formulas in Infant Feeding. *Pediatrics*. 2008 (121): 1062 -1068.
86. Fleddermann M, Demmelmair H, Grote V, Nikolic T, Trisic B, Koletzko B. Infant formula composition affects energetic efficiency for growth: The BeMIM study, a randomized controlled trial. *Clin Nutr*. 2013: 1-8.
87. Hester S, Hustead D, Mackey A, Singhal A, Marriage B. Is the Macronutrient Intake of Formula-Fed Infants Greater Than Breast-Fed Infants in Early Infancy?. *Journal of Nutrition and Metabolism*. 2012: 1-13.
88. Merwe L, Moore S, Fulford A, Halliday K, Drammeh S, Young S, Prentice A. Long-chain PUFA supplementation in rural African infants: a randomized controlled trial of effects on gut integrity, growth, and cognitive development. *Am J Clin Nutr*. 2013(97):45–57.
89. Smithers L, Gibson R, McPhee A, Makrides M. Higher dose of docosahexaenoic acid in the neonatal period improves visual acuity of preterm infants: results of a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr* . 2008(88):1049 –1056.
90. Makrides M, Gibson R A, McPhee A, Collins C T, Davis P, Doyle L, Simmer K, Colditz P, Morris S, Smithers L, Willson K, Ryan P. Neurodevelopmental Outcomes of Preterm infants Fed High-Dose Docosahexaenoic Acid. *JAMA*. 2009 (301):175-182.
91. Collins C , Makrides M, Gibson R, McPhee A , Davis P, Doyle L, Simmer K, Colditz P, Morris S, Sullivan T, Ryan P. Pre- and post-term growth in pre-term infants supplemented with higher-dose DHA: a randomised controlled trial. *British Journal of Nutrition*. 2011: 1635–1643.
92. Birch E, Carlson S, Hoffman D, Fitzgerald-Gustafson K, LN Fu V, Drover J, Castañeda Y, Minns L, Wheaton D, Mundy D, Marunycz J, Diersen-Schade D. The DIAMOND (DHA Intake And Measurement Of Neural Development) Study: a double-masked, randomized controlled clinical trial of the maturation of infant

- visual acuity as a function of the dietary level of docosahexaenoic acid. *Am J Clin Nutr.* 2010(91):848–859.
93. Isaacs E, Ross S, Kennedy K, Weaver L , Lucas A, Fewtrell M. 10-year Cognition in Preterms After Random Assignment to Fatty Acid Supplementation in Infancy. *Pediatrics.* 2011(128): 890-898.
94. Sanjurjo CP, Trebolazabala QN, Aldámiz-Echevarría L, Castaño GL, Prieto J A, Andrade LF. Ácidos grasos n-3 y n-6 en plasma al nacer y al año de edad y relación con el tipo de alimentación. *An Pediatr (Barc).* 2008(68):570-575.
95. Kent, G. Regulating fatty acids in infant formula: critical assessment of U.S. policies and practices. *International Breastfeeding Journal.* 2014.
96. Gianni M L, Roggero P, Baudry C, Ligneul A, Mornioli D, Garbarino F, Ruyet P, Mosca F. The influence of a formula supplemented with dairy lipids and plant oils on the erythrocyte membrane omega-3 fatty acid profile in healthy full-term infants: a double-blind randomized controlled trial. *BMC Pediatrics.* 2012: 1-7.
97. Shoji H, Hisata K, Suzuki M, Yoshikawa N, Suganuma H, Ohkawa N, Shimizu T. Effects of parenteral soybean oil lipid emulsion on the long-chain polyunsaturated fatty acid profile in very-low-birth-weight infants. *Acta Paediatrica.* 2011: 972–976.