



**Facultad de Medicina Humana y Ciencias de la Salud
Escuela Académico Profesional de Farmacia y Bioquímica**

TESIS:

**PRESENCIA DEL MICRONUTRIENTE FÓSFORO EN LA LECHE
MATERNA Y FÓRMULAS INFANTILES**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
QUÍMICO FARMACÉUTICO**

**BACHILLER
ROJAS CÁRDENAS, Ginna**

**ASESOR
Mg. QF. SEDANO INGA, Lisly**

**LIMA- PERÙ
2018**

DEDICATORIA

A mis dos pilares, Gema mi hija

A mi madre por heredar de ella su fortaleza
personal.

AGRADECIMIENTO

A los docentes de la comunidad universitaria de la Universidad Alas peruanas por haberme formado en sus claustros.

A mis compañeros de aula por las experiencias vividas.

A la QF Lisly Sedano por su paciencia y dedicación.

A las Lic. en enfermería Tania Ríos y Carmen Zea por su asesoramiento para la realización de la presente investigación.

ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
INDICE.....	4
ÍNDICE DE TABLAS.....	7
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	8
RESUMEN.....	9
ABSTRACT.....	10
INTRODUCCIÓN.....	12
CAPÍTULO I.....	14
PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	14
1.1. Descripción de la Realidad Problemática.....	14
1.2. Formulación del Problema.....	18
1.2.1. Problema general.....	18
1.2.2. Problemas específicos.....	19
1.3. Objetivos de la Investigación.....	19
1.3.1. Objetivo General.....	19
1.3.2. Objetivos Específicos.....	19
1.4. Justificación de Importancia de la Investigación.....	21
1.4.1. Justificación de la Investigación.....	21
1.4.2. Importancia de la Investigación.....	23
CAPÍTULO II.....	25
MARCO TEÓRICO.....	25
2.1. Antecedentes.....	25
2.1.1. A Nivel Internacional.....	25
2.1.2. A Nivel Nacional.....	30
2.2. Bases teóricas.....	34
2.2.1. Micronutriente.....	34
2.2.2. Fósforo.....	37
2.2.2.1. Conceptualización del fósforo.....	37
2.2.2.2. Funciones del fósforo en el organismo.....	38

2.2.3. Leche materna.....	40
2.2.3.1. Conceptualización	41
2.2.3.2. Tipos de leche materna	42
2.2.3.3. Composición de la leche materna	44
2.2.3.4. Influencia en el consumo de la leche materna	48
2.2.3.5. Prevención de infecciones.....	51
2.2.3.6. Otros resultados de salud.....	53
2.2.4. Fórmulas Infantiles	57
2.2.4.1. Generalidades	57
2.2.4.2. Conceptualización de las fórmulas	59
2.2.4.3. Tipos de Leche Infantiles.....	61
2.2.4.4. Composición nutricional de las fórmulas infantiles	63
2.2.4.5. Pautas para la fabricación de fórmula infantil.....	67
2.2.4.6. Clases de productos de fórmula infantil.....	69
2.2.4.7. Fórmula basada en leche de vaca	69
2.2.4.8. Fórmulas a base de soya	72
2.2.4.9. Fórmulas hipoalergénicas	73
2.2.4.10. Fórmulas de aminoácidos.....	73
2.3. Definición de términos básicos	73
CAPÍTULO III	75
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	75
3.1. Tipo y Nivel de la Investigación.....	75
3.1.1. Tipo de investigación.....	75
3.1.2. Nivel de investigación.....	75
3.2. Método y diseño de la investigación	76
3.2.1. Método de investigación	76
3.2.2. Diseño de la investigación.....	77
3.3. Población y Muestra.....	78
3.3.1. Población	78
3.3.2. Muestra	78
3.4. Variable de la investigación	78
3.4.1. Identificación y clasificación de variables	78
3.4.2. Operacionalización de variables.....	79

3.5. Técnica e instrumentos de la recolección de datos	79
3.5.1. Técnicas	79
3.5.2. Instrumentos.....	81
CAPÍTULO IV.....	82
PRESENTACION, ANÁLISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS.....	82
4.1 Resultados	82
CAPÍTULO V	91
DISCUSIÓN.....	91
CONCLUSIONES.....	96
RECOMENDACIONES.....	98
FUENTES DE INFORMACIÓN	99
ANEXOS.....	100

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Concentración de fósforo en la leche materna y fórmulas infantiles ...	82
Tabla 2. Concentración de fósforo en las muestras de la leche materna	82
Tabla 3. Concentración de fósforo en las muestras de las fórmulas infantiles .	88

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Concentración de fósforo en la leche materna y fórmulas infantiles	83
Gráfico 2. Dispersión lineal de las variaciones de concentración de fósforo en la leche materna y fórmulas infantiles.....	84
Gráfico 3. Concentración de fósforo en las muestras de la leche materna	86
Gráfico 4. Dispersión lineal de las variaciones de concentración de fósforo en las muestras de la leche materna	87
Gráfico 5. Concentración de fósforo en las muestras de las fórmulas infantiles	89
Gráfico 6. Dispersión lineal de las variaciones de concentración de fósforo en las muestras de las fórmulas infantiles	90

RESUMEN

El propósito de la presente investigación ha sido determinar el nivel de presencia del micronutriente fósforo en la leche materna y también de las fórmulas infantiles, ambas en una muestra de 7 ensayos. La investigación, correspondió a un estudio de tipo experimental, de diseño cuantitativo; el muestreo estuvo constituido por dos muestras, para un primer ensayo correspondiente a la leche de fórmula para lactantes de 0 a 6 meses de 7 diferentes marcas y un segundo ensayo de leche materna de bebés de 0 a 6 meses en un grupo de madres del Centro Materno Infantil Villa María del Triunfo. En cuanto al procedimiento experimental, los análisis químicos se realizaron en el Laboratorio CERTLAB (Certificadora y laboratorio Alas Peruanas S.A.C). Con relación a las fuentes secundarias se utilizó la técnica del análisis documental y el instrumento ha sido el análisis de contenido. En cuanto a la segunda muestra, se analizaron las muestras líquidas (leche materna) la cual se ha homogenizado invirtiendo en distintos momentos el recipiente del experimento.

Los resultados, fueron evaluados estadísticamente mediante la aplicación del Test de Levene, dando como resultado que la concentración de fósforo en fórmula es mejor que la materna, en la prueba de análisis de comparación de medias se observa que el valor $t = 10,323$, con 13 gl y con una significancia de $0,000 < 0,05$; es decir, existen diferencias significativas en la concentración de fósforo en la leche materna y fórmulas infantiles. Se concluyó la existencia de un alto nivel de presencia del micronutriente fósforo en las fórmulas infantiles y mucho menos en la leche materna.

Palabras clave: Leche materna, fósforo, leche artificial, fórmulas, infantiles.

ABSTRACT

The purpose of this research was to determine the level of presence of the micronutrient phosphorus in breast milk and also of infant formulas, both in a sample of 7 trials. The research corresponded to an experimental study of quantitative design; the sample consisted of two samples, for a first trial corresponding to milk formula for infants from 0 to 6 months of 7 different brands and a second test of breast milk of babies from 0 to 6 months in a group of mothers of the Center Maternal Childhood Villa María del Triunfo. As for the experimental procedure, the chemical analyzes were carried out in the CERTLAB Laboratory (Alas Peruanas Certificate and Laboratory S.A.C). With regard to secondary sources, the documentary analysis technique was used and the instrument was content analysis. As for the second sample, the liquid samples (maternal milk) were analyzed and homogenized by inverting the experiment container at different times.

The results were statistically evaluated by means of the application of the Levene test, resulting in that the concentration of phosphorus in formula is better than the maternal one, in the test of analysis of comparison of means it is observed that the value $t = 10,323$, with 13 gl and with a significance of $0.000 < 0.05$; that is, there are significant differences in the concentration of phosphorus in breast milk and infant formulas. It was concluded that there is a high level of presence of the micronutrient phosphorus in infant formulas, and much less in breast milk.

Key words: Breast milk, phosphorus, formula, infant formulas.

INTRODUCCIÓN

Todo lo que necesita un recién nacido para desarrollarse de manera óptima está en la leche materna, ya que ésta es el alimento más completo y nutritivo para los primeros seis meses de su vida. Diversas investigaciones señalan que la leche materna está perfectamente equilibrada entre sus componentes debido a que contiene las cantidades exactas de grasas, proteínas, azúcares, vitaminas y minerales, como hierro y zinc. Por su alto poder nutrimental, previene enfermedades y es un alimento que contribuye al desarrollo de un mayor coeficiente intelectual del bebé, así como a mejorar su desarrollo psicomotor. La leche es única para cada bebé y se adapta a las necesidades a medida que va creciendo y desarrollándose, por lo que se produce en la cantidad que él o ella necesita. Es bajo este breve prefacio que se presenta la investigación titulada “Presencia del micronutriente fósforo en la leche materna y fórmulas infantiles”, el objetivo fue determinar el nivel de presencia del micronutriente fósforo en la leche materna y las fórmulas infantiles.

De acuerdo a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE – INEN¹ desde el punto de vista nutricional, la infancia es un período muy vulnerable, ya que es el único período en que un solo alimento es la única fuente de nutrición, y justamente durante una etapa de maduración y desarrollo de sus órganos.

La composición de la leche materna, que contiene todos los elementos indispensables para el recién nacido, además de otorgarle protección contra las

infecciones, sigue siendo una fuente importante de nutrientes hasta pasado el año de vida. La composición de este fluido es dinámica y obedece a mecanismos de regulación neuroendocrina, donde desempeñan un papel importante células, nutrientes y sustancias químicas.

La concentración de fósforo en la leche materna como en las fórmulas infantiles, el cual es el motivo de investigación de esta tesis, así mismo se determina el micronutriente fósforo mediante un procedimiento espectrofotométrico que, con ligeras modificaciones, se aplica rutinariamente en los laboratorios con de fosfatos en fluidos biológicos (leche materna).

El método se basó en la reacción del ión fosfato con molibdato (MoO_4^{2-}) que da lugar a fosfomolibdato ($[\text{PO}_4\text{12MoO}_3]^{3-}$). García² (p. 14), manifiesta que este último por reducción origina un compuesto cuya estructura exacta se desconoce, denominado “azul de molibdeno”. Como reductores se pueden utilizar muchos compuestos, de los cuales el sulfohidrato de hidrazina, el cloruro estannoso, el ácido 1, 2, 4-aminonaftosulfónico y el ácido ascórbico son los más empleados.

La estructura de la tesis, se presentan en cinco capítulos: En el capítulo I se desarrolló el problema de la investigación; el capítulo II se enfocó en el marco teórico del estudio donde se conceptualizan los micronutrientes, el fósforo, la leche materna y los tipos de fórmulas; en el capítulo III se desarrolló la metodología del estudio; en el capítulo IV se enfocó la presentación, análisis e

interpretación de resultados. Finalmente, en el capítulo quinto se presenta la discusión de la investigación.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción de la Realidad Problemática

Macias, Rodríguez y Ronayne ³ (p. 423), considera que la leche materna “se constituye en el alimento idóneo para el bebé por sus ventajas psicológicas, afectivas, económicos, sociales, inmunológicas, protectoras (contra enfermedades crónicas no transmisibles y alergias), además potencia el desarrollo de los sistemas neurológico, inmune y gastrointestinal”. Por los efectos positivos de la leche materna en el lactante, la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Academia Americana de Pediatría, la recomiendan exclusivamente hasta los seis meses y complementaria mínimo hasta el año. Según López, Álvarez y Carvajal ⁴ (p. 23), en un estudio realizado por la Universidad y Salud sostuvieron que cuando sea imposible alimentar a un bebé con leche materna, se deben usar sucedáneos, siendo la primera opción las fórmulas infantiles (FI) y como segunda alternativa leche de vaca diluida y fortificada. Por lo tanto, se presenta un problema nutricional el cual debe ser tratado si queremos disminuir el riesgo de déficit nutricional en la población infantil, por lo tanto, se deben diseñar y desarrollar fórmulas líquidas modificadas, que aporten los requerimientos diarios de macronutrientes y algunos micronutrientes (ácido fólico, zinc, calcio y hierro) y que, a su vez, permita un adecuado crecimiento según los parámetros de la OMS y, además,

sea más asequibles a las poblaciones. En el caso de la investigación se analizó la presencia de fósforo como micronutriente en la leche materna y en las fórmulas infantiles, determinándose que las fórmulas infantiles necesitan proporcionar nutrientes esenciales (incluyendo vitaminas y minerales) para el crecimiento y desarrollo adecuado de bebés y niños pequeños. Esta es la razón por la cual la calidad nutricional de los preparados para lactantes se establece en las normas internacionales (Codex Alimentarius) y las reglamentaciones respectivas.

Por lo tanto, la nutrición enteral se puede proporcionar a los bebés con leche materna o fórmulas infantiles. La Academia Estadounidense de Pediatría (AAP, por sus siglas en inglés) recomienda la leche materna como la alimentación preferida para todos los bebés, aunque se requieren suplementos con fortificadores de leche humana para satisfacer las necesidades nutricionales de los recién nacidos prematuros. Chantry, Howard y Auinger^{5 (p. 25)}, considera que La alimentación de la leche materna para bebés, incluido el uso de fortificadores de leche humana, se analiza en otra parte. Aunque la leche materna es la alimentación preferida, la fórmula precoz es una opción si hay un suministro inadecuado de leche materna o si la madre no puede amamantar. La fórmula prematura satisface las necesidades de nutrientes del bebé prematuro en crecimiento, pero no replica los muchos factores bioactivos en la leche materna.

Esta revisión de tema estableció una comparación de los componentes de la leche materna y la fórmula con respecto a su capacidad para cumplir con los requisitos nutricionales del bebé. El abordaje de la alimentación enteral en el lactante prematuro, incluida la determinación de los requerimientos de nutrientes y energía, los métodos de alimentación y la evaluación de la intolerancia alimentaria, y la composición de la leche materna para todos los recién nacidos a término se discuten en otra parte. En este estudio del fósforo en la leche materna y formulas infantiles, la leche humana ofrece al niño el alimento ideal y completo durante los primeros 6 meses de vida y sigue siendo la óptima fuente de lácteos durante los primeros dos años, al ser complementada con otros alimentos en este caso la fórmula.

Cada leche tiene características propias que la diferencian significativamente de otras leches como la de vaca y la hacen adecuada a la cría de la especie. Desde el punto de vista nutricional, la infancia es un período muy vulnerable, ya que es la única época en que un sólo alimento es la única fuente de nutrición, y justamente durante una etapa de maduración y desarrollo de sus órganos. La leche materna madura tiene una gran variedad de elementos, de los cuales sólo algunos son conocidos. La variación de sus componentes se observa no sólo entre mujeres, sino también en la misma madre, entre lactadas y en las distintas etapas de la lactancia. Estas variaciones no son aleatorias, sino funcionales, y cada vez está más claro que están directamente relacionadas con las necesidades del niño. Durante la etapa del destete, la leche involuciona y pasa por una etapa semejante al calostro al reducirse el vaciamiento. Sin

embargo, la composición de la leche materna tenemos al agua, proteínas, hidratos de carbono, grasa, vitaminas liposolubles, hidrosolubles, minerales entre ellas el fosforo el cual es el motivo de este estudio.

Si por alguna circunstancia la madre no puede amamantar a su hijo, es necesario que pueda recurrir a una alternativa que cubra completamente las necesidades nutricionales del niño. Según la FAO⁶, las fórmulas artificiales basadas en la leche de vaca modificada, cuya composición procura ser semejante a la de la leche materna y que se conocen como fórmulas de inicio, deben ser indicadas por el médico. Su forma de preparación debe ser cuidadosamente explicada a la madre, indicando las medidas higiénicas (agua hervida, utensilios limpios) y la dosificación, es decir, la cantidad de leche en polvo que deberá agregarse a determinada cantidad de líquido para lograr un producto adecuado a la edad del niño.

Samaniego⁷, refiere que tanto la dilución excesiva (leche aguada) como la concentración excesiva, representan un riesgo para el niño. La leche muy diluida no le aportará las cantidades necesarias de energía y nutrientes, y puede llevar al niño a la desnutrición. La leche muy concentrada aporta un exceso de calorías y algunos nutrientes que pueden dañar al niño, sobrecargando el trabajo de sus riñones (p. ej. exceso de proteínas) y provocando un excesivo aumento de peso.

Muñoz y Dalmau⁸ (p. 39), consideran que “el déficit de fósforo es un problema poco frecuente, pero que surge en los niños cuando la dieta que reciben es deficitaria en fósforo (y por lo general, en otros muchos nutrientes)”. Es un cuadro difícil de ver ya que este mineral está presente en muchos alimentos y sería necesario que un niño tomara una dieta bastante alterada para que se produjera. Sin embargo, se ha descrito en casos de anorexia nerviosa en los que la desnutrición puede ser importante.

Puede producir un cuadro similar al raquitismo, en el que suele ser llamativa la afectación ósea. Se pueden deformar los miembros inferiores y producirse problemas incluso en los dientes. A largo plazo puede afectar a la talla del niño. Castillo⁹ (p. 25), sostiene que “en los casos severos se pueden producir importantes deformidades óseas e incluso generar un cuadro de talla baja”.

Tomando en cuenta la serie de elementos que se han citado, es que se formula la siguiente interrogante relacionada con el nivel de presencia del micronutriente fósforo en la leche materna y las fórmulas infantiles.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema general

¿Existen desventajas de tipo nutricional relacionadas con los efectos del nivel de presencia del micronutriente fósforo en la leche materna y las fórmulas infantiles en lactantes de 0 a 6 meses de un grupo de madres del Centro Materno Infantil Villa María del Triunfo?

1.2.2. Problemas específicos

PE1. ¿Cuál es el nivel de concentración de fósforo en la leche materna y fórmulas infantiles en una muestra de lactantes de 0 a 6 meses de un grupo de madres del Centro Materno Infantil Villa María del Triunfo?

PE2. ¿Existen diferencias entre el nivel de concentración de fósforo en la leche materna y fórmulas infantiles en una muestra de lactantes de 0 a 6 meses de un grupo de madres del Centro Materno Infantil Villa María del Triunfo?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo General

Determinar las desventajas de tipo nutricional relacionadas con los efectos del nivel de presencia del micronutriente fósforo en la leche materna y las fórmulas infantiles en lactantes de 0 a 6 meses de un grupo de madres del Centro Materno Infantil Villa María del Triunfo.

1.3.2. Objetivos Específicos

OE1. Determinar el nivel de concentración de fósforo en la leche materna y fórmulas infantiles en una muestra de lactantes de 0 a 6 meses de un grupo de madres del Centro Materno Infantil Villa María del Triunfo.

OE2. Explicar las diferencias entre el nivel de concentración de fósforo en la leche materna y fórmulas infantiles en una muestra de lactantes de 0 a 6 meses de un grupo de madres del Centro Materno Infantil Villa María del Triunfo.

1.4. Justificación de Importancia de la Investigación

1.4.1. Justificación de la Investigación

El estudio realizado permitirá verificar que las fórmulas infantiles contienen todos los nutrientes necesarios, y, se requieren métodos de prueba analíticos precisos o realizados por especialistas. El desarrollo de tales métodos de prueba está en constante evolución, pero hasta la fecha no se han armonizado internacionalmente muchos métodos para micronutrientes, es por ello que se recurrió a realizar los ensayos en un laboratorio.

Con el desarrollo de la investigación se ha llegado a determinar que la leche materna es el mejor alimento para el lactante en los seis primeros meses de vida; y, las fórmulas adaptadas intentan remedar la leche materna, aunque la biodisponibilidad de los nutrientes es muy diferente entre ambas. En nuestro país como el resto del mundo la alimentación al seno materno ha disminuido en las últimas décadas, debido a la urbanización, lo comercializan de los sucedáneos de la leche materna y el aumento de las actividades de las mujeres dentro de la fuerza de productividad en el país.

Se requiere conocimiento actual acerca de los patrones de alimentación menores de un año siendo esta la edad más importante donde parten los hábitos alimenticios, probables consecuencias de obesidad, desnutrición entre otras secundarias al inadecuado patrón alimenticios. En esta investigación, se ha dado a conocer las concentraciones tanto de la leche materna de madres bien nutridas y de las fórmulas infantiles, de diferentes marcas las más

vendidas en el mercado el cual se determinará si es tal cual como se estipula en la etiqueta de cada una de estas. En tanto las fórmulas de inicio cubren las necesidades del lactante hasta los 6 meses y la de continuación puede utilizarse a partir de los 4-6 meses junto con otros alimentos. La leche materna es el alimento de elección en el lactante en los primeros 6 meses de vida, proveyéndole de los nutrientes necesarios para su desarrollo en la mayoría de los casos. Además de suministrar el mejor aporte metabólico, disminuye la sensibilización alérgica y aumenta la inmunidad, por lo que protege frente a infecciones, disminuye la muerte súbita y confiere cierta protección frente a enfermedades crónicas. Por último, no hay que olvidar que favorece la creación del vínculo entre madre e hijo.

Cuando la lactancia materna no es posible, deben utilizarse las fórmulas adaptadas cuya composición está regulada según directrices de diversos organismos internacionales. Shellhorn y Valdés¹⁰, La industria alimenticia intenta desarrollar fórmulas infantiles que consigan un mejor crecimiento y desarrollo del niño, la prevención de deficiencias nutricionales subclínicas y un mejor desarrollo de las funciones inmunológicas. Es importante que las fórmulas reúnan criterios de seguridad; por lo que, los límites de tolerancia serán amplios, sin adicionar suplementos cuyo beneficio no esté avalado con total seguridad.

También se ha demostrado que la fórmula de inicio satisface las necesidades del lactante hasta los 6 meses y puede utilizarse después de esta edad junto a

otro tipo de alimentos. La fórmula de continuación es una de las formas que parte de un régimen de alimentación mixto y se utiliza después de los 4-6 meses de edad. Puede utilizarse hasta los 3 años con ventajas nutricionales sobre la leche de vaca.

1.4.2. Importancia de la Investigación

El estudio es importante debido al conocimiento que se adquiere del nivel de concentraciones de fósforo tanto en la leche materna como en la fórmula infantil en la cual especifican las concentraciones del fósforo. De igual manera se analizaron las fórmulas lácteas de mayor comercialización en el mercado. Se demostró la importancia del fósforo en los niveles de consumo de la leche.

García¹¹ (p. 16), señalan que el fósforo “es el segundo oligoelemento con mayor abundancia en nuestro organismo superado por el calcio y constituye al 1% del peso corporal medio”. En torno al 85% del fósforo en el cuerpo está ligado al calcio para formar fosfato cálcico, que proporciona a los huesos fuerza y resistencia. Además, las cantidades de fósforo presente en todas las células del organismo son esenciales para muchos procesos metabólicos y corporales. Por lo tanto, Cádiz y García¹² (p. 23), manifiestan que se hace necesario explicar que “el fósforo se encuentra en casi todos los alimentos de origen animal en especial en la leche y en la carne”.

En relación con las fórmulas infantiles, lo que se demuestra es que las pruebas analizadas cumplen con la normatividad internacional y nacional, que las

leches infantiles son productos inocuos, en este estudio se demostró que los productos obtenidos lo son, pues los análisis microbiológicos mostraron cumplimiento de la normatividad exigida, además una mayor durabilidad en el tiempo comparado con la leche.

El trabajo ha permitido concluir que se validen las fórmulas para lactantes listas para el consumo, con un adecuado aporte nutricional del fósforo, con características sensoriales y microbiológicas óptimas, que permiten un adecuado crecimiento del ser humano en los primeros años de vida.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. A Nivel Internacional

Cáñez y Col.¹³ (2015), en su estudio titulado “**Validación de un método analítico para la determinación de fósforo por espectrofotometría ultravioleta-visible**”, tuvo como propósito validar el método espectrofotométrico para la cuantificación de fósforo en condiciones ideales a partir de la preparación de estándares de trabajo a concentraciones conocidas y posteriormente determinar la aplicabilidad del método en bebidas de cola, con alto contenido de fósforo. La validación del método de análisis espectrofotométrico se logró a partir de una disolución de referencia de fósforo. La entidad mexicana de acreditación (ema ac) establece que los parámetros analíticos de calidad para la cuantificación de un analito son exactitud, precisión, linealidad, especificidad, sensibilidad, sesgo, límite de detección, límite de cuantificación, entre otros. [11]

Dalmau, Ferrer y Miñana¹⁴ (2015), presentaron la investigación titulada “**La leche materna es el alimento de elección del niño hasta los seis meses**”, considerando que la leche materna es el alimento de elección del niño hasta los seis meses. La lactancia materna es la forma ideal de aportar a los niños pequeños los nutrientes que necesitan para un crecimiento y desarrollo saludable. La OMS recomienda la lactancia materna exclusiva durante 6 meses

y el mantenimiento de la lactancia materna hasta los 2 años o más. En la región de Latinoamérica, un gran número de niños continúan bajo un ritmo de lactancia mixta o artificial, por lo que es necesario conocer las características de las fórmulas artificiales. El Comité de Nutrición de la Sociedad Europea de gastroenterología, hepatología y nutrición pediátrica (ESPGHAN) ha desarrollado de acuerdo con los conocimientos científicos y las necesidades de los lactantes, las recomendaciones sobre la composición de las fórmulas para la alimentación infantil. Por su parte, la Unión Europea, a través de sus directivas, las han transformado en normas de obligado cumplimiento.

Tlucak y Morrow¹⁵ (2017), presentó el estudio titulado **“Fórmula infantil: evaluación de la seguridad de los nuevos ingredientes”**, en la Universidad de Boston, se demostró que la gran mayoría de los bebés en los Estados Unidos son alimentados por sustitutos de la leche humana a los 6 meses de edad. Esta fuente de alimento, que es más eficiente, promueve un crecimiento, desarrollo y equilibrio de nutrientes más eficientes que la leche de vaca disponible comercialmente. Los ingredientes en un intento de imitar la composición o el rendimiento de la leche humana. Sin embargo, la adición de estos ingredientes es el resultado de una serie de problemas complejos, como la biodisponibilidad, el potencial de toxicidad y la práctica de alimentar con fórmula y la alimentación con leche humana. También se evaluó la seguridad de los ingredientes y sus fórmulas mediante la comparación de las fórmulas propuestas con cuestiones normativas y de investigación. Desde el punto de vista de la investigación, los estudios clínicos que evalúan los efectos de los

recién nacidos son difíciles de diseñar porque no se pueden aleatorizar a fórmulas de alimentos o leche humana. Además, puede haber importantes variables de confusión no nutricionales entre los grupos, incluidos los factores relacionados con las madres que eligen amamantar. Finalmente, la composición de la leche humana varía entre individuos a lo largo del tiempo, mientras que el contenido de las fórmulas infantiles permanece constante. Desde el punto de vista de la reglamentación, el efecto de una fórmula generalmente depende del deseo del fabricante de producir un producto que imite las ventajas de la lactancia. Esta motivación es que son efectivos (por ejemplo, neurológica o inmunológicamente), pero no necesariamente inseguros, en comparación con la leche humana. Por lo tanto, es necesario juzgar la seguridad de cualquier adición a una nueva formulación de las fórmulas frente a dos controles.

Piñana, Aranda y Carretero¹⁶ (2016), de la Universidad de Rovira realizaron la investigación titulada **“Composición nutricional de las leches infantiles. Nivel de cumplimiento en su fabricación y adecuación a las necesidades nutricionales”**, el objetivo fue evaluar el cumplimiento de las Regulaciones Sanitarias Técnicas sobre la fabricación de fórmulas infantiles españolas, y analizar su cumplimiento con las recomendaciones relacionadas con la composición nutricional y las ingestas dietéticas de referencia para lactantes. Se analizaron un total de 31 fórmulas, de las cuales 18 fueron fórmulas infantiles, 10 fórmulas de seguimiento y 3 leches en crecimiento. El Reglamento Sanitario Técnico Europeo, los Ingestas de referencia dietéticas

españolas y el Instituto de Medicina de los Estados Unidos y Canadá se utilizaron para evaluar el cumplimiento y la adecuación. Los resultados demostraron que el contenido de energía y macronutrientes de las fórmulas para lactantes analizadas se ubica en el medio del rango indicado en el Reglamento Sanitario Técnico y cumple con las cantidades recomendadas. Sin embargo, la mayoría de los micronutrientes como fósforo, calcio, retinol, vitaminas D, E, C, B6, B12, tiamina, riboflavina y folato se encuentran en el límite inferior del Reglamento Sanitario Técnico. Sin embargo, el consumo recomendado de fórmulas para lactantes superó las ingestas de referencia dietéticas para las vitaminas E, C, retinol, vitamina B y ácido fólico y vitamina B12 para las fórmulas de continuación. Se concluyó que, los preparados para lactantes están dentro de los valores de referencia del Reglamento Sanitario Técnico Europeo en términos de energía y macronutrientes, pero creemos que el nivel de micronutrientes debe revisarse, sobre la base de los datos científicos actuales sobre los requisitos de los lactantes y los posibles efectos adversos. Se evaluaron un total de 31 fórmulas infantiles, de las cuales 18 fueron fórmulas de iniciación, 10 fueron fórmulas de continuación y 3 fueron fórmulas de crecimiento. Las principales diferencias entre las fórmulas de iniciación y continuación son un mayor contenido de energía y nutrientes de este último. Al crecer, tienen un mayor contenido de energía de energía (76 kcal / 100 ml), proteínas, fósforo, calcio, retinol, vitamina D, riboflavina y folatos en comparación con los de continuación.

Martin, Ling y Blackburn¹⁷ (2016), en la Universidad de Boston, realizaron el estudio titulado **“Revisión de la alimentación infantil: características principales de la leche materna y la fórmula infantil”**, el objetivo del estudio ha sido demostrar el nivel de contenido de las fórmulas comparándola con el de la mamá. Se demostró que la leche materna humana contiene carbohidratos, proteínas, grasas, vitaminas, minerales, enzimas digestivas y hormonas. Además de estos nutrientes, es rico en células inmunitarias, incluidos macrófagos, células madre y numerosas otras moléculas bioactivas. Algunas de estas moléculas bioactivas son derivadas de proteínas y derivadas de lípidos, mientras que otras son derivadas de proteínas e indigeribles, como los oligosacáridos. Los oligosacáridos de la leche humana (HMO) poseen propiedades antiinfecciosas contra los patógenos en el tracto gastrointestinal infantil, como Salmonella, Listeria y Campylobacter, al inundar el tracto gastrointestinal infantil con señuelos que unen los patógenos y los mantienen fuera de la pared intestinal. Los oligosacáridos también juegan un papel vital en el desarrollo de una microbiota diversa y equilibrada, esencial para las respuestas innatas y adaptativas apropiadas, y ayudan a colonizar hasta el 90% del bioma infantil. Se concluyó que la leche materna es la mejor nutrición para el crecimiento y desarrollo infantil, y también es rica en anticuerpos que proporcionan la primera fuente de inmunidad adaptativa en el tracto intestinal de un recién nacido. En recién nacidos prematuros o de bajo peso al nacer, la leche materna es la primera opción para los bebés prematuros; cuando no está disponible, la leche materna del donante se considera la siguiente mejor

opción. Para los recién nacidos sanos cuyas madres no pueden proporcionar suficiente leche materna, la opción actual de elección es la fórmula infantil.

2.1.2. A Nivel Nacional

Cuentas y Quispe¹⁸ (2015), en su tesis titulada “Conocimientos y Actitudes hacia la lactancia materna exclusiva en madres adolescentes con niños de 0-6 meses que acuden al puesto de Salud Canchi Grande Juliaca 2015”. Las concentraciones son más bajas que en las fórmulas artificiales, pero tienen un mejor coeficiente de absorción. Aunque existen datos en ocasiones contradictorios, en general podemos decir que su contenido no parece modificarse sustancialmente con la dieta materna. Calcio y fósforo en relación 2:1, que los hace más fácilmente absorbibles. Se absorbe el 75% del calcio ingerido. Aunque hasta hace poco tiempo se recomendaba la suplementación con calcio en la dieta de la madre lactante, hoy día se ha demostrado que en estas madres existe un aumento de la resorción ósea de calcio y una disminución de su excreción renal independientemente de que se suplementen sus dietas con calcio, como mecanismos compensatorios ante el aumento de las necesidades de mineralización ósea 35 del lactante.

Argote y Cordero¹⁹ (2015), de la Universidad del Centro, presentó la tesis titulada: “**Relación del tipo de lactancia y el estado nutricional de los niños menores de seis meses - C.S. Chilca 2014**”, tuvo como objetivo determinar la relación que existe entre el tipo de lactancia y el estado nutricional de los niños menores de seis meses- C. S. Chilca 2014. El tipo de investigación utilizada es

el descriptivo – correlacional de corte transversal, el diseño de la investigación es un estudio no experimental, método observacional. La muestra estuvo constituida por 68 niños menores de seis meses que asisten a sus controles de Crecimiento y Desarrollo (CREO) al C.S. Chilca, la cual se obtuvo mediante el muestreo probabilístico aleatorio simple. Se utilizó como técnica, la entrevista y como instrumento un cuestionario, el cual fue validado mediante juicios de expertos (*prueba “V” de Aiken*) y análisis de confiabilidad por alfa de Cronbach; la información obtenida fue procesada con el software estadístico aplicado a las ciencias sociales versión 21. Los resultados de esta investigación indican que para $p=0,05$ y un nivel de confianza al 95%, se acepta la hipótesis de investigación: Existe una relación significativa entre el tipo de lactancia y el estado nutricional de los niños menores de seis meses del C.S. Chilca, comprobado por la prueba V de Cramer con un valor de 0,679 que existe una relación intensa y significativa entre el tipo de lactancia y el estado nutricional según la talla para la edad de los niños menores de seis meses, es decir que los niños que reciben lactancia materna exclusiva tienen un estado nutricional normal.

Rodríguez²⁰ (2017), realizó en la UNIFE la investigación “**Revisión de la alimentación infantil: características principales de la leche materna y la fórmula infantil**”, indicando que la leche materna de las madres es la mejor fuente de nutrición para casi todos los bebés. Más allá del crecimiento somático, la leche materna como un fluido biológico tiene una variedad de otros beneficios, que incluyen la modulación de la función intestinal posnatal, la

ontogenia inmune y el desarrollo cerebral. Aunque la lactancia materna es muy recomendable, la lactancia materna puede no siempre ser posible, adecuada o únicamente adecuada. La fórmula infantil es un sustituto producido industrialmente para el consumo infantil. La fórmula infantil intenta imitar lo más posible la composición nutricional de la leche materna y se basa en la leche de vaca o la leche de soya. También existen varias alternativas a la fórmula basada en leche de vaca. En este artículo, revisamos la información nutricional de la leche materna y las fórmulas infantiles para comprender mejor la importancia de la lactancia materna y los usos de la fórmula infantil desde el nacimiento hasta los 12 meses de edad cuando se requiere una forma de nutrición alternativa.

Chileno²¹ (2015), sustentó en la Universidad Ricardo Palma la tesis titulada “**El conocimiento de las madres como factor para el uso de la lactancia materna**”, el objetivo ha sido determinar el conocimiento que poseían las madres respecto a la lactancia materna, que favoreciera su uso exclusivo durante los seis primeros meses de vida de su hijo. En cuanto al método de investigación, ha sido de tipo descriptiva cuantitativa realizada en el Servicio de Crecimiento y Desarrollo. Hospital Nacional Dos de Mayo. La muestra estuvo conformada por sesenta y cinco (65) madres que asistían regularmente al servicio mencionado. Para la recolección de información se empleó como instrumento una encuesta que fue aplicada a cada madre a través de una entrevista. Los resultados revelaron que el 87,7% de madres participantes en el estudio, alimentaron a su hijo sólo con leche materna desde que nació hasta

los seis meses de edad. Teniendo un porcentaje más alto en la zona rural. El 69,3% de las madres, le asignan a la leche materna valores tales como; higiénica, nutritiva que evita enfermedades. El 96,92% de madres respondieron que la lactancia materna exclusiva fue recomendada por los profesionales de salud del Ministerio de Salud, afirmando que el conocimiento que las madres poseen fue reforzado por el personal de salud, al cual acudieron a los controles pre natales y post natales. Se concluyó que se está evidenciado que la lactancia materna en nuestro país es una práctica constante ya que por razones culturales y apoyo de profesionales de la salud no se pierde, pero con resultados a nivel nacional el porcentaje va descendiendo en zonas urbanas por la práctica de la lactancia artificial.

Díaz²² (2017), presentó en la Universidad Científica del Perú la investigación titulada **“Influencia Nutricional de la Lactancia Materna Exclusiva en el peso lactante de 6 meses de edad Hospital Santa Gema de Yurimaguas”**, el objetivo ha sido determinar la influencia nutricional de la lactancia materna exclusiva en el peso de los lactantes de 6 meses de edad, se realizó un estudio fue de tipo cuantitativo de diseño descriptivo transversal prospectivo; con una población de 186 lactantes de 6 meses de edad, que fueron atendidos en el programa Crecimiento y Desarrollo del Hospital Santa Gema de la ciudad de Yurimaguas entre Junio a Diciembre del 2015; obteniendo una muestra de 126, en los que se obtuvieron información de la madre (edad y paridad), y del lactante (sexo, talla y peso al nacer, peso a los 6 meses) y el tipo de lactancia que recibió en esos 6 meses. Las madres del lactante de 6 meses de edad que

se atendieron en el CREDE del Hospital (33.3%); el 52.4% de los lactantes son de sexo femenino, nacieron con un peso entre 2500 a 4000 gr. (81.7%) y el 49.2% tuvieron un peso entre 7000 a 7999 gr. a los 6 meses de edad; el 71.4% presento alguna morbilidad, siendo las más frecuente infección respiratoria (27.0%), EDA (18.3%), dermatitis (11.1%) y fiebre (8.7%). El 32.5% recibió lactancia materna exclusiva; el 46.0% lactancia materna predominante y el 21.4% lactancia materna complementaria, no hubo diferencia con el sexo del lactante ($p=0.621$); la ganancia de peso fue entre los 5000 a 5999 gr. (68.3%), los lactantes que recibieron LME tuvieron una ganancia promedio de peso de 4122 gr. (DS 236 gr.); lo que recibieron LMP ganaron 4344 gr. (DS 326 gr.); y los que recibieron LMC de 4889 gr. (DS 312 gr.) El promedio de peso de los lactantes que reciben LM exclusiva no se diferenció con el de los que LM predominante ($p=0.063$), pero si hubo unas diferencias estadísticamente con los lactantes que consumen LM complementaria ($p=0.038$). Se concluyó que la ganancia de peso de los lactantes con LM exclusiva es menor que de los lactantes que reciben LM complementaria.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Micronutriente

Los micronutrientes son vitaminas y minerales necesarios en pequeñas cantidades para un crecimiento y desarrollo normal. Las deficiencias de micronutrientes afectan a millones de personas en todo el mundo (y se ha demostrado que afectan la salud física de las personas (por ejemplo, la deficiencia de hierro causa anemia) y la función cognitiva (por ejemplo, la

deficiencia de yodo afecta negativamente el desarrollo mental y disminuye el coeficiente de inteligencia). El tratamiento de deficiencias de micronutrientes es una intervención muy rentable: por lo general, cuesta solo unos pocos centavos por persona y año para proporcionar vitaminas o minerales en particular. Hay tres formas de reducir las deficiencias de micronutrientes: administrar suplementos de micronutrientes a las personas directamente (suplementación); enriquecer los alimentos básicos como el arroz, la harina, el aceite y la sal con micronutrientes (fortificación); y la reproducción o la manipulación genética de las plantas para aumentar su contenido de micronutrientes (biofortificación).

Hierro. Para Global Resport²³ (p. 1), el hierro es “un mineral esencial crítico para el desarrollo motor y cognitivo. Los niños y las mujeres embarazadas son especialmente vulnerables a las consecuencias de la deficiencia de hierro”. En tanto Stevens²⁴ (p. 16), señala que “la baja concentración de hemoglobina (anemia) afecta al 43% de los niños de 5 años de edad y al 38% de las mujeres embarazadas en todo el mundo”.

La anemia durante el embarazo aumenta el riesgo de mortalidad materna y perinatal y bajo peso al nacer. Shellhorn y Valdés²⁵ (p. 2), consideran que las “muertes maternas y neonatales son una de las principales causas de mortalidad, y en conjunto causan entre 2,5 y 3,4 millones de muertes en todo el mundo”. La Organización Mundial de la Salud²⁶ (p. 12), recomienda:

...suplementos de hierro y ácido fólico para reducir la anemia y mejorar el estado del hierro en mujeres en edad reproductiva. La

fortificación de la harina con hierro y ácido fólico es reconocida a nivel mundial como una de las intervenciones de micronutrientes más efectivas y de bajo costo.

Canizalez y Escobar²⁷ (p. 22), sostienen que el hierro “es un mineral esencial crítico para el desarrollo motor y cognitivo. Los niños y las mujeres embarazadas son especialmente vulnerables a las consecuencias de la deficiencia de hierro”. Por su parte Stevens²⁸ (p. 22), considera que “la baja concentración de hemoglobina (anemia) afecta al 43% de los niños de 5 años de edad y al 38% de las mujeres embarazadas en todo el mundo”.

Yodo. Para Stevens²⁹ (p. 25), el yodo “es uno de los minerales más importantes que requiere un feto para el cerebro y el desarrollo cognitivo, aunque el contenido de yodo en la mayoría de los alimentos y bebidas es bajo”. En el mundo 18 millones de bebés nacen con discapacidad mental debido a la deficiencia materna de yodo y 38 millones nacen con riesgo de deficiencia de yodo. Se estima que 2 mil millones de personas tienen una ingesta insuficiente de yodo en todo el mundo.

La fortificación de la sal con yodo ha sido una de las intervenciones nutricionales más exitosas hasta la fecha: el 71% de los hogares del mundo tienen acceso a la sal yodada. Stevens³⁰ (p. 29), nos indica que “la yodación de la sal ha llevado a un aumento en los puntos de cociente intelectual y una

disminución significativa en la prevalencia de los trastornos por deficiencia de yodo, como los bocios”.

2.2.2. Fósforo

2.2.2.1. Conceptualización del fósforo

El fósforo (P) es un macromineral muy relacionado con el calcio, tanto en las funciones compartidas, como en las fuentes alimenticias donde está presente o sus recomendaciones de consumo. A mayor necesidad de uno, mayor necesidad del otro. La biodisponibilidad del fósforo mejora en presencia de vitamina D, Vitamina C y proteínas, entre otros. Aunque está presente en cada célula, principalmente, el fósforo se encuentra en dientes y huesos, y constituye aproximadamente el 1% del peso total de una persona. El fósforo (P) es esencial para todos los organismos vivos y es uno de los principales nutrientes para el crecimiento animal. Ternouth³¹ (p. 128) Está presente en cada célula del cuerpo y tiene más funciones que cualquier otro elemento mineral. El fósforo es también un constituyente importante de la leche, y por lo tanto es requerido en grandes cantidades por vacas con altos niveles de producción.

Preocupaciones concernientes con el ambiente y diversas propuestas ambientales que regulan el manejo de nutrientes han renovado el interés en la cantidad de P que se debe alimentar a las vacas lecheras, ya que alimentar P en exceso aumenta su excreción, lo que conlleva a desequilibrios ecológicos. Castillo³² (p. 245), sostiene que cuando se aplica en el campo, por encima de lo requerido para el crecimiento de las plantas, “el P se acumula en la tierra en

forma de fosfatos y entra a los sistemas acuíferos por medio del agua de escorrentía y la erosión”. Un sistema acuático enriquecido con P se puede deteriorar dando como resultado el fenómeno conocido como eutrofización.

Una serie de estrategias, para aminorar las pérdidas de nutrientes a través del agua de escorrentía y erosión, se aplican cada vez más en las fincas lecheras, pero la mayor parte de los esfuerzos se han enfocado en estrategias a la hora de aplicar el estiércol en el campo, es decir, posteriormente a su excreción. En tanto que reducir el contenido de P en la dieta para minimizar su excreción es un enfoque más fundamental y rentable para reducir las pérdidas de P de la finca. Sin embargo, es importante recalcar que las dietas para vacas lecheras deben contener suficiente P para satisfacer los requerimientos para una producción óptima.

Bouquet y Pachajoa³³ (p. 6), refieren que tradicionalmente, “los productores sobrealimentan P a las vacas lecheras (0.55 a 0.60% de P en la dieta) como una práctica para aumentar la producción y mejorar el desempeño reproductivo”. Esto, sin embargo, no ha sido soportado por investigaciones recientes. Varios estudios mostraron que niveles de P en la dieta por encima de 0.36% no son necesarios.

2.2.2.2. Funciones del fósforo en el organismo

El fósforo tiene una serie de funciones en los animales. Los compuestos fosfatados dan rigidez al hueso, lo que asegura la función del sistema musculoesquelético. Semejante al Ca, el P es importante para la formación y la

conservación de los huesos. Los cambios en la estructura y composición de los huesos que resultan de la privación de P son semejantes a los causados por la deficiencia de Ca. Ternouth³⁴ (p. 131), manifiesta que “el P se requiere para la formación de la matriz orgánica del hueso, así como de la mineralización de la matriz”. Además del tejido esquelético, el P está distribuido ampliamente en los líquidos del cuerpo y tejido blando, donde está íntimamente ligado con una gran variedad de reacciones bioquímicas.

El fósforo es un componente del ácido desoxirribonucleico (ADN) y ácido ribonucleico (ARN), que son esenciales para el crecimiento y diferenciación de las células. Como componente de los fosfolípidos, contribuye a la fluidez e integridad de la membrana celular. Soares³⁵ (p. 95), considera que como fosfato, ayuda a mantener el equilibrio osmótico y el balance ácido-base. El fósforo juega un papel esencial en las funciones metabólicas del organismo, incluyendo la utilización y transferencia de energía AMP, ADP y ATP. Para McDonald, Edwards, Greenhalgh y Morgan³⁶ (p. 19), el fósforo es importante en la glucogénesis, en el transporte de ácidos grasos, en la síntesis de aminoácidos y proteína y en la actividad de la bomba Na⁺/K⁺ (). Cualquier limitación en el suministro de P se reflejará en un deterioro generalizado de las funciones del cuerpo.

Chantry, Howard y Auinger³⁷ (p. 29), señalan que “la disponibilidad de P para los microorganismos del rumen es también importante y la síntesis de proteína microbiana en el rumen se puede ver afectada cuando los animales se

alimentan con dietas deficientes en P". Una deficiencia de fósforo dietético se puede manifestar en una reducción en el consumo de alimento y en la digestibilidad de la materia seca.

2.2.3. Leche materna

Hambraeus^{38 (p. 17)}, sostiene que "los cambios más radicales en la alimentación infantil se produjeron entre 1850 y 1970, período en el cual la leche materna fue siendo gradualmente reemplazada por otros tipos de leche, que fueron modificándose cada vez más en un intento de parecerse a la leche materna". La introducción de sucedáneos de la leche materna es sin duda el mayor experimento in vivo no controlado. Según Paciornik^{39 (p. 24)}, "ninguna función humana ha sido tan afectada, modificada o artificializada como la lactancia materna". La World Health^{40 (p. 24)}, refiere que:

En respuesta al creciente abandono de la práctica de la lactancia materna y debido a las desastrosas consecuencias del uso de leche industrializada en la salud infantil, especialmente en poblaciones desfavorecidas, se inició un movimiento en la década de 1970 con el objetivo de restablecer el estado de la lactancia materna como la forma preferida de alimentación infantil.

Sin embargo, era necesario concienciar a la gente sobre los beneficios de la lactancia materna, proporcionando evidencia de que cuando la leche humana, que demoró millones de años en mejorar la naturaleza, es reemplazada por la leche de otras especies animales, aumentan los riesgos de deterioro de la

salud infantil. Por lo tanto, científicos de todo el mundo se interesaron en diversos aspectos de la leche materna y la lactancia materna, y decidieron investigarlos. Como resultado, se construyó un amplio marco teórico, que inequívocamente mostró la superioridad de la leche materna a sus supuestos sustitutos. Sin embargo, Philipp, Merewood y Bauchenera⁴¹ (p. 24), manifiestan que a pesar del avance científico y el gran esfuerzo realizado por varias organizaciones nacionales e internacionales, “las tasas de lactancia materna en Brasil, especialmente las relacionadas con la lactancia materna exclusiva, están muy lejos de las recomendaciones. En Brasil, la duración media de la lactancia materna es de 10 meses, y la de la lactancia materna exclusiva es de solo 23 días, lo que contrasta con la recomendación internacional de seis meses para la lactancia materna exclusiva y de dos o más años para la alimentación complementaria.

2.2.3.1. Conceptualización

Lawrence⁴² (p. 49), manifiestan que la leche materna:

Es el primer alimento natural de los niños, proporciona toda la energía y los nutrientes que necesitan durante sus primeros meses de vida y sigue aportándoles al menos la mitad de sus necesidades nutricionales durante la segunda mitad del primer año y hasta un tercio durante el segundo año de vida.

La leche materna promueve el desarrollo sensorial y cognitivo, además de proteger al bebé de enfermedades infecciosas y crónicas. Chileno⁴³ (p. 35),

sostiene que la “lactancia natural exclusiva reduce la mortalidad infantil por enfermedades de la infancia, como la diarrea o la neumonía, y favorece un pronto restablecimiento en caso de enfermedad”.

2.2.3.2. Tipos de leche materna

Estar bien informado sobre los beneficios de la lactancia y elegir amamantar no es suficiente. Para llevar a cabo esta práctica, las madres deben estar en un entorno que favorezca la lactancia y deben contar con el apoyo de un profesional de la salud calificado, si es necesario. Sin embargo, los profesionales de la salud no siempre tienen suficientes conocimientos y habilidades para enfrentar las diferentes situaciones que pueden obstaculizar la lactancia exitosa, y en cierta medida, esto ocurre porque la lactancia materna es una ciencia relativamente nueva y porque el material educativo sobre su práctica no siempre está disponible. Un estudio reciente ha demostrado que en siete libros de texto pediátricos de EEUU. Publicados entre 1999 y 2002 (muchos de ellos ampliamente utilizados en Brasil), la información sobre lactancia materna, si no se omitió, varió considerablemente y en ocasiones fue inexacta e inconsistente.⁶ Por ejemplo, ninguno de los libros recomendaron la lactancia materna complementaria durante al menos un año, solo uno recomendó la lactancia exclusiva durante seis meses, solo dos recomendaron iniciar la lactancia materna en la primera hora de vida e informaron correctamente las contraindicaciones para la lactancia materna, y solo tres describieron el manejo de la mama ingurgitación. Por lo tanto, Chantry, Howard y Auinger ⁴⁴ (p. 30), señalan que “el suplemento actual de *Jornal de Pediatria*

tiene como objetivo proporcionar información actualizada sobre la lactancia materna, que es importante para los pediatras y otros profesionales de la salud que trabajan con madres y bebés”.

Calostro. Es la leche materna de los primeros días tras el parto -Es rico en componente inmunes como IgA, lactoferrina, leucocitos y factores de desarrollo como el EGF. -Es menos nutritivo que la leche madura: tiene menos lactosa que la leche madura y poca grasa; menores niveles de potasio y calcio y mayores de magnesio y cloro -Su función principal es inmunológica (más que nutricional).

Leche de transición: se secreta entre el día 5 y la 2ª semana -Tras la segunda semana ya se considera leche de alto nivel de maduración. -La leche totalmente madura se da a partir de las semanas 4-6.

Lecha materna madura. La composición de la leche materna es variable, con cambios a lo largo del día y en diferentes mujeres y poblaciones.

Los componentes nutricionales de la leche materna provienen de 3 fuentes

- Por síntesis en las células productoras de leche Dieta de la madre
- Reservas de la madre

Los macronutrientes de la leche son diferentes dependiendo de si el parto ha sido prematuro o ha llegado a término.

2.2.3.3. Composición de la leche materna

- **Lactosa:** es el macronutriente que menos cambia su concentración aumenta en leches de madres con alta producción de leche
- **Proteínas:** la cantidad de proteínas es mayor en leche de madres que han tenido parto prematuro La concentración de proteína en la leche no depende de la dieta materna, pero sí aumenta con el peso y la altura de la madre y es menor cuando la producción de leche es mayor
- **Lípidos:** es el macronutriente más variable, incluso el contenido varía a lo largo de una misma toma. Su concentración varía entre mujeres y poblaciones variaciones en el contenido energético de la leche materna
- El perfil lipídico varía en relación con la dieta materna, especialmente los AGPI de cadena larga (LCPUFAs) La leche materna tiene alto contenido de ácido palmítico y oleico. La lecha materna contiene en menor AG de cadena corta y más AGPI que en vaca, modificación del perfil de AG en fórmulas infantiles
- **Micronutrientes:** Varían en la leche materna dependiendo de la dieta y las reservas maternas: vitaminas A, B1, B2, B6, B12, D y yodo. -Puesto que la microbiota es inexistente en el recién nacido, se le administra a éste una dosis de vitamina K al nacer -Vitamina D: hay poca cantidad en la leche materna, especialmente si la madre no está expuesta a luz solar se recomienda exposición solar
- **Calcio:** la concentración de la leche materna no depende del estatus del calcio en la madre

- **Hierro:** la concentración baja a la mitad en la leche madura comparado con el calostro. No depende del estatus de hierro de la madre o de la dieta
- **Zinc:** disminuye considerablemente a lo largo de la lactancia
- **Fósforo:** La relación calcio-fósforo en la leche humana es de 2:1. La leche de vaca tiene una mayor proporción de fósforo, lo que explica la hipocalcemia neonatal, común en los lactantes alimentados artificialmente. Tomassi ⁴⁵ (p. 8), considera que “la disponibilidad en la leche de vaca disminuye también por la formación de jabones de calcio insolubles en el intestino, los cuales pueden causar obstrucción intestinal”.

Las grasas en la leche materna. Las grasas son la composición más importante de la leche materna, suministran energía y ayudan al desarrollo del sistema nervioso central. Además, la grasa láctea es un portador de sabor y aroma. En general, el contenido de grasa de la leche materna humana varía de 3.5% a 4.5% durante la lactancia. La principal fracción de lípidos son los triglicéridos, que representan alrededor del 95% de los lípidos totales. Cádiz y García ⁴⁶ (p. 27), señala que “cerca de la mitad de los ácidos grasos de la leche son ácidos grasos saturados, con un 23% de ácido palmítico (C16: 0) en ácidos grasos totales”. El ácido graso monoinsaturado, ácido oleico (18: 1w9), se encuentra en el porcentaje más alto (36%) en la leche. Cádiz y García ⁴⁷ (p. 27), consideran que “la leche materna humana también contiene dos ácidos grasos esenciales, ácido linoleico (C18: 2w6) al 15% y ácido alfa-linolénico (C18: 3w3) al 0,35%”. Estos dos ácidos grasos esenciales se convierten, respectivamente, en ácido araquidónico (AA, C20: 4w6) y ácido eicosapentaenoico (EPA, C20:

5w3), el último de los cuales se convierte adicionalmente en ácido docosahexaenoico (DHA, 22: 6w3). AA, EPA y DHA son importantes para regular el crecimiento, las respuestas inflamatorias, la función inmune, la visión, el desarrollo cognitivo y los sistemas motores en los recién nacidos.

Chileno⁴⁸ (p. 22), manifiesta que “los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga se transfieren de la madre al feto en el tercer trimestre a través de la placenta y a los lactantes a través de la leche materna después del nacimiento”. Durante el último trimestre y el período neonatal, el tejido cerebral se sintetiza rápidamente. La diferenciación celular y el desarrollo de sinapsis activas en el cerebro necesitan requisitos específicos de DHA y AA. El ochenta por ciento del DHA cerebral se adquiere desde la semana 26 de gestación hasta el nacimiento. Notablemente, la síntesis de AA y DHA a partir de ácido linoleico (18: 2w6) y ácido alfa-linolénico (18: 3w3) es limitada en el feto y el neonato debido a la actividad enzimática prematura. Por lo tanto, las cantidades requeridas de AA y DHA deben provenir de la madre durante el embarazo o como leche materna después del nacimiento. Diaz⁴⁹ (p. 19), en un estudio ha demostrado que el contenido de grasa y el porcentaje de todos los ácidos grasos poliinsaturados en la leche materna aumentan significativamente entre la sexta semana y el sexto mes de lactancia. Para Global Report⁵⁰ (p. 17), existe evidencia de que la acumulación de AA en la leche materna es la principal fuente de leche AA. Por su parte Stevens⁵¹ (p.45), sostuvo que la concentración de AA en la leche materna está relacionada de forma dosis-dependiente con el consumo de alimentos ricos en AA en madres lactantes.

Las concentraciones de EPA y DHA de la leche materna según la OMS^{52 (p. 24)}, también están estrechamente relacionadas con la ingesta dietética de EPA y DHA de la madre. La leche humana de mujeres lactantes que consumen dietas vegetarianas o veganas para Canizalez y Escobar^{53 (p.13)}, tiene <0.1% de DHA, en comparación con los niveles promedio de 0.2% -0.4% DHA en los Estados Unidos y \geq 0.8% DHA en China, donde el consumo de DHA de pescado u otras fuentes es alto. Por ello, Bouquet y Pachajoa^{54 (p.12)}, sugiere que se necesitan ingestas de ~ 300 mg de DHA por día para alcanzar niveles de leche humana de 0.3% -0.35% de DHA. Sin embargo, los efectos de los ácidos grasos de la leche humana en el neurodesarrollo son complejos, particularmente porque el neurodesarrollo se evalúa después del período de los primeros seis meses de alimentación exclusiva con leche humana.

En el nacimiento prematuro, la transmisión de estos ácidos grasos se interrumpe desde la placenta hasta el feto durante el último trimestre crítico. Los estudios de Hambraeus^{55 (p. 21)}, también mostraron que la disminución de los niveles sanguíneos de ácido docosahexaenoico y araquidónico posnatal en los bebés prematuros se asocia con morbilidades neonatales. Por lo tanto, después del nacimiento, el bebé prematuro depende de una dieta adecuada para niveles suficientes de ácidos grasos. Paciornik^{56 (p. 32)}, la adición de DHA y AA a las fórmulas para bebés prematuros dio lugar a efectos beneficiosos iniciales sobre la agudeza visual, la atención visual y el desarrollo cognitivo en comparación con el niño que no recibió suplementos.

2.2.3.4. Influencia en el consumo de la leche materna

Moore⁵⁷ (p. 38) en su investigación acerca de “los beneficios de la lactancia materna”, señaló que en la Administración de Servicios y Recursos de Salud de los Estados Unidos y los Centros para el Control de Enfermedades se han fijado el objetivo de que la mitad de los recién nacidos siga amamantando a los seis meses. Diversos estudios se han centrado en los factores que pueden estar relacionados con la duración de la lactancia materna. Ertem, Votto y Leventhal (2012) estudiaron a 64 madres solteras de bajos ingresos y minorías en Connecticut y encontraron que el 70% había dejado de amamantar después de dos meses. Más del 90% conocía los beneficios de la lactancia materna. Casi ninguno se dio por vencido porque la madre sintió que no estaba produciendo suficiente leche. Canizalez y Escobar⁵⁸ (p. 19), considera que “las madres que abandonaron temprano tenían menos probabilidades de creer que amamantarían más de dos meses y más probabilidades de creer que su bebé prefería el biberón a su pecho”. Los autores sugieren que, al enseñar sobre la lactancia materna, se debe poner un énfasis importante en mejorar la confianza de la madre y las creencias cambiantes sobre las preferencias del bebé.

En otro estudio, Black, Siegel, Abel y Bentley⁵⁹ (p. 67), probaron la eficacia de una intervención diseñada para retrasar la introducción temprana de la alimentación complementaria que no sea la leche materna o la fórmula. El enfoque de la intervención fue la reducción de barreras culturales para promover la demora de la introducción de alimentos sólidos hasta cuatro a seis meses después del nacimiento, según lo recomendado por la Academia

Americana de Pediatría, la Organización Mundial de la Salud y los programas para mujeres, bebés y niños. La muestra consistió en 181 madres afroamericanas de bajos ingresos que por primera vez tenían menos de 18 años y vivían en familias multigeneracionales. La muestra se asignó al azar a una intervención que incluyó una visita domiciliaria cada dos semanas durante un año por una de las dos mujeres afroamericanas con estudios universitarios, que también eran madres. Se presentó un video durante la primera visita, junto con un plan de estudios y capacitación específicos. Black, et al. ⁶⁰ (p. 68), encontraron que “las madres de los bebés en el grupo de intervención tenían cuatro veces más probabilidades de retrasar la introducción de la alimentación complementaria”. Más allá de los hallazgos del presente estudio, el modelo de intervención descrito en este documento puede potencialmente adaptarse a otras áreas donde las barreras culturales impiden el cambio de comportamiento.

Dieta y lactancia. En su estudio, Lovelady, Garner, Moreno y Williams⁶¹ (p. 449) abordaron los temas del peso y la lactancia. Tradicionalmente, a las mujeres se les ha dicho que no restrinjan las calorías durante la lactancia debido a la posibilidad de reducir la producción de leche. Lovelady, nutricionista de Carolina del Norte, y sus colegas estudiaron a 40 mujeres de cuatro a 14 semanas después del parto que tenían aproximadamente un 20% de sobrepeso. Lovelady redujo su dieta en 500 calorías al día y los colocó en un programa de ejercicios supervisados en el que inicialmente caminaba 15 minutos cada día y aumentaban gradualmente a 45 minutos cada día. Los

investigadores en este estudio encontraron que una pérdida de peso de una libra por semana no afecta el crecimiento de los bebés (las mujeres perdieron un promedio de 10.5 libras durante el período de 10 semanas).

En un segundo estudio, Lovelady et al.^{62 (p. 450)}, examinaron si las mujeres que estaban a dieta y haciendo ejercicio tenían niveles adecuados de vitamina B-6. Los niveles bajos de B-6 pueden afectar el crecimiento y el desarrollo mental en el bebé y pueden jugar un papel en la depresión en la madre. Once mujeres con una restricción de 500 calorías en sus dietas y 45 minutos de ejercicio por día se compararon con 11 mujeres que no estaban haciendo dieta y haciendo ejercicio. Ambos grupos tomaron el suplemento B-6. Ambos grupos de mujeres mantuvieron niveles saludables de B-6. Lovelady et al.^{63 (p. 450)}, recomendaron que las mujeres que están haciendo dieta y haciendo ejercicio deberían considerar tomar un suplemento de B-6 (2 mg / día), especialmente si no están consumiendo una dieta rica en B-6. Los alimentos ricos en vitamina B-6 incluyen cereales fortificados, soja, germen de trigo, atún, salmón e hígado.

Los estudios revisados en este artículo brindan respuestas a una serie de cuestiones que los educadores del parto pueden abordar. ¿Los analgésicos afectan la succión temprana?, Lo hizo en el estudio de Riordan y sus colegas. ¿Puede la intervención hacer la diferencia? Porteous y colegas encontraron que una intervención extendió la duración de la lactancia materna, mientras que Black y colegas encontraron que su intervención retrasó la introducción de sólidos. A una lista ya formidable de beneficios de la lactancia materna,

podemos agregar cautelosamente una disminución en ciertos cánceres (pendiente de replicación en poblaciones más similares a las que enseñamos) y la prevención del sobrepeso adolescente. Y, finalmente, ¿pueden las mujeres participar en un programa de pérdida de peso cuidadosamente diseñado mientras amamantan y, al mismo tiempo, no causan daño a sus bebés? Lovelady y sus colegas sugieren que la respuesta es “sí”.

2.2.3.5. Prevención de infecciones

El efecto preventivo sobre las infecciones es, con mucho, el beneficio de salud más importante en relación con la lactancia materna. La alimentación con leche humana disminuye la incidencia y/o gravedad de una amplia gama de enfermedades infecciosas. Chung et al.^{64 (p. 92)}, el riesgo de hospitalización por infecciones del tracto respiratorio inferior en el primer año se reduce en un 72% si los lactantes amamantan exclusivamente durante más de 4 meses. Asimismo, Chantry, Howard y Auinger^{65 (p. 30)}, expresan que “los bebés que amamantaron durante 4 a 6 meses tuvieron un aumento cuádruple en el riesgo de neumonía en comparación con los lactantes que amamantaron exclusivamente durante más de 6 meses”. En tanto, Quigley, Kelly y Sacker^{66 (p.35)}, exponen que la gravedad (duración de la hospitalización y los requerimientos de oxígeno) de la bronquiolitis por virus sincicial respiratorio se reduce en un 74% en los lactantes que amamantan exclusivamente durante 4 meses en comparación con los lactantes que nunca o solo amamantaron parcialmente. Cualquier lactancia materna en comparación con la alimentación exclusiva con fórmula comercial para lactantes reducirá la incidencia de otitis

media (OM) en un 23%. Además, Cilleruel y Calvo⁶⁷ (p. 325), refieren que cualquier lactancia materna se asocia con una reducción del 64% en la incidencia de infecciones no específicas del tracto gastrointestinal, y este efecto dura 2 meses después del cese de la lactancia materna. Por último, se ha demostrado que la leche humana es protectora contra la enterocolitis necrosante (ECN) mediante la regulación negativa de la reacción inflamatoria dañina. Marroquín⁶⁸ (p. 136), sostuvo un estudio reciente que comparó a recién nacidos prematuros alimentados con leche humana exclusivamente con aquellos alimentados con leche humana suplementada con fórmula de leche de vaca mostró una disminución del 77% en NEC.

Vitaminas, minerales y otros componentes bioactivos en la leche materna.

Cáñez y García⁶⁹ (p. 29), expresa que la leche materna humana contiene cantidades adecuadas de la mayoría de las vitaminas para mantener el crecimiento normal del bebé, excepto las vitaminas D y K. Los bebés que están amamantando exclusivamente reciben menos del mínimo recomendado de vitamina D, y mucho más bajo que la ingesta dietética recomendada. Estos bebés corren el riesgo de una deficiencia de vitamina D, una mineralización ósea inadecuada y afecciones como el raquitismo. Sin embargo, el riesgo general de deficiencia de vitamina D en los bebés amamantados también se correlaciona con la exposición al sol en general con un riesgo creciente en climas con un índice de sol más bajo. Suplementación materna con 400-2000 UI (Unidad Internacional) de vitamina D / día puede aumentar los niveles de vitamina D en la leche materna, pero solo una dosis más alta (2000 UI) logra

niveles satisfactorios de 25-OH-D en el bebé. Las reservas normales de vitamina D presentes al nacer se agotan en ocho semanas. La exposición a la luz del sol y los suplementos de vitamina D se recomiendan para bebés amamantados. Los bebés alimentados con fórmula a menudo tienen una concentración sérica más alta de metabolitos de vitamina D que los lactantes alimentados con leche materna. La vitamina K es esencial para la proteína involucrada en la coagulación de la sangre. Sin embargo, solo se transfieren cantidades limitadas de vitamina K de la placenta al feto. Por lo tanto, un bebé recién nacido a menudo tiene una concentración extremadamente baja de vitamina K y está en riesgo de desarrollar una enfermedad hemorrágica. Después del nacimiento, se recomienda la administración de suplementos de vitamina K.

En la leche materna humana, los minerales contribuyen a una variedad de funciones fisiológicas, formando partes esenciales de muchas enzimas y son de importancia biológica para las moléculas y las estructuras. El contenido de minerales es comparable entre la leche humana y la leche bovina. A lo largo de las décadas, se han identificado muchos otros componentes bioactivos en la leche humana, incluidas hormonas, factores de crecimiento y factores inmunológicos.

2.2.3.6. Otros resultados de salud

Bouquet y Pachajoa⁷⁰ (p. 14), refieren que algunos estudios sugieren tasas reducidas de síndrome de muerte súbita del lactante (SMSL) en el primer año

de vida. Los metaanálisis con una definición clara de lactancia materna y ajustada para los factores de confusión y otros riesgos conocidos para el SMSL indican que la lactancia materna está asociada con un 36% menos de riesgo de SMSL.

Protección inmunitaria

De acuerdo a Piñana, Aranda y Carretero^{71 (p. 29)}, refieren que en cuanto a las alergias, la lactancia materna exclusiva durante 3 a 4 meses puede resultar en una menor incidencia de asma, dermatitis atópica y eccema (27% en una población de bajo riesgo y hasta 42% con antecedentes familiares positivos). Cualquiera sea el efecto protector, las mujeres con antecedentes familiares de alergia deberían amamantar a sus bebés como todos los demás y, en esta población específica, se recomienda la lactancia exclusiva hasta los 6 meses. Hay una reducción del 52% en el riesgo de desarrollar enfermedad celíaca en lactantes que fueron amamantados en el momento de la exposición al gluten. En general, existe una conexión entre el aumento de la duración de la lactancia materna y la reducción del riesgo de enfermedad celíaca cuando se mide como la presencia de anticuerpos celíacos. Para Chung et al.^{72 (p.104)}, expresaron que “la lactancia materna se asocia con una reducción del 31% en el riesgo de enfermedad inflamatoria intestinal infantil”. Se considera que es el resultado de una interacción entre el efecto inmunoglobulante de la leche humana y la susceptibilidad genética del bebé.

Sobrepeso, obesidad y diabetes

Numerosos estudios han investigado si la lactancia materna puede o no reducir el riesgo de obesidad. Parece que con cualquier lactancia materna hay una reducción del 15% al 30% de las tasas de obesidad en la adolescencia y la edad adulta. Por lo tanto, el primer paso de cualquier campaña nacional destinada a combatir la obesidad debería ser el apoyo de la lactancia materna. Macías ^{73(p. 425)}, refiere que algunos estudios también sugieren una reducción en la incidencia de insulino dependiente (tipo 1) (hasta 30% en lactantes con lactancia materna exclusiva durante 3 meses) y diabetes mellitus no insulino dependiente (tipo 2) (40%, posiblemente reflejando el resultado positivo a largo plazo) efecto de la lactancia materna sobre el control del peso y la autorregulación de la alimentación).

Enfermedad maligna. La leche materna puede tener un papel en la prevención de enfermedades malignas mediante la estimulación o la modulación de la respuesta inmune y la promoción de su desarrollo en los primeros años de vida. En tanto García^{74 (p. 16)}, expresa que esta protección de haber sido amamantados durante 6 meses o más incluye un 20% menos de riesgo de leucemia linfática acure y un 15% menos de riesgo de leucemia mieloide aguda.

Resultados del desarrollo neurológico. La evidencia disponible sugiere que la lactancia materna puede asociarse con una pequeña pero mensurable ventaja en el desarrollo cognitivo que persiste en la edad adulta. García^{75 (p. 16)} expresa que aunque el tamaño del efecto de los beneficios cognitivos puede no

ser de gran importancia para un individuo, podría proporcionar una ventaja significativa sobre una base poblacional.

Recién nacidos prematuros. La evidencia demuestra que la lactancia materna se asocia con un riesgo reducido de NEC y sepsis. Esto indica que la leche humana contribuye al desarrollo de la defensa del huésped inmaduro del bebé prematuro. Los beneficios de alimentar con leche humana a los recién nacidos prematuros se realizan no solo en la unidad de cuidados intensivos neonatales (UCIN) sino también en el número menor de reingresos hospitalarios por enfermedad en el año posterior al alta de la UCIN.

Resultados de salud materna. Los beneficios de salud importantes de la lactancia materna y la lactancia también se describen para las madres. Los beneficios incluyen una menor hemorragia posparto y una involución uterina más rápida atribuible al aumento de las concentraciones de oxitocina, disminución de la pérdida de sangre menstrual y aumento del espaciamiento infantil atribuible a la amenorrea de la lactancia, disminución del riesgo de cáncer de mama y disminución del riesgo de cáncer de ovario. Además, de acuerdo con estudios prospectivos de cohortes, las madres que no amamantan o que destetan temprano son propensas a la depresión posparto. Hay estudios que sugieren un retorno más temprano al peso previo al embarazo, pero no son concluyentes dado el gran número de factores de confusión en la pérdida de peso (dieta, actividad, índice de masa corporal, etnia).

2.2.4. Fórmulas Infantiles

Tomassi ⁷⁶ (p. 9), considera que las Naciones Unidas estiman que la población mundial actual de 7.200 millones crecerá en mil millones en los próximos 12 años, y llegará a 9.600 millones para 2050. Este aumento impulsará la demanda mundial de fórmula láctea para lactantes, especialmente productos innovadores que utilizan ingredientes como los prebióticos y las fracciones de proteína láctea específicas. Durante los próximos cinco años, se espera que el mercado de fórmulas infantiles de \$ 50 mil millones sea la categoría de alimentos envasados de más rápido crecimiento, logrando ganancias superiores al 7% anual. De acuerdo a Moore ⁷⁷ (p. 41), algunos expertos de la industria predicen un crecimiento anual incluso mayor, del 8% -9%. Según la analista Diana Cowland, la rápida expansión de las fórmulas infantiles continuará con una tasa de crecimiento anual compuesta del 11%, impulsada por la demanda de Asia y, más particularmente, de China. Las fórmulas para bebés están disponibles en tres formas: (1) en polvo: la forma menos costosa de fórmula infantil que debe mezclarse con agua antes de alimentarla; (2) líquido: líquido concentrado que debe mezclarse con la misma cantidad de agua; y (3) listo para alimentar: la forma más costosa de fórmula infantil que no requiere mezcla.

2.2.4.1. Generalidades

La leche propia de la madre se considera la mejor fuente de nutrición infantil. La amplia evidencia ha demostrado que la leche materna contiene una variedad de agentes bioactivos que modifican la función del tracto

gastrointestinal y el sistema inmunitario, así como en el desarrollo del cerebro. Por lo tanto, la leche materna es ampliamente reconocida como un fluido biológico requerido para el crecimiento y desarrollo óptimo del bebé. Recientemente, los estudios han sugerido además que la leche materna mitiga la programación infantil de enfermedades metabólicas tardías, particularmente la protección contra la obesidad y la diabetes tipo 2. La Organización Mundial de la Salud recomienda que los bebés deben ser amamantados exclusivamente durante los primeros seis meses de vida. La Academia Estadounidense de Pediatría también recomienda la lactancia materna durante al menos 12 meses. Recientemente, la Academia de Nutrición y Dietética reafirma y actualiza su misión de que la lactancia materna exclusiva proporciona una nutrición óptima y protección de la salud durante los primeros seis meses de vida, y que la lactancia materna con alimentos complementarios desde los seis meses hasta al menos los 12 meses es la alimentación ideal patrón para bebés. Además de su ventaja nutricional, la lactancia materna es conveniente y económica, y también es una experiencia de unión para la madre y el bebé.

La decisión de amamantar es muy personal y muchas veces está influenciada por muchos factores. En ciertas situaciones, la lactancia podría no ser posible, inadecuada o inadecuada, lo que justifica una interrupción o interrupción del amamantamiento.

A nivel mundial, solo el 38% de los bebés son amamantados exclusivamente. En los Estados Unidos, solo el 75% de los bebés inician la lactancia materna desde el nacimiento; sin embargo, a la edad de tres meses, el 67%, o 2.7 millones, de ellos dependen de la fórmula infantil para una parte de su nutrición. López et al.⁷⁸ (p. 67) entre las nuevas madres, la tasa de “cualquier amamantamiento” de seis meses para la población total de los EE. UU. Es del 43%, y solo el 13% cumple la recomendación de amamantar exclusivamente durante seis meses.

Las fórmulas de inicio son derivadas de la leche de vaca. Esta es modificada en cantidad, calidad y tipo de nutrientes con el fin de asemejarla tanto como sea posible a la leche humana (de allí el antiguo término de fórmulas maternizadas), y adaptarla a las condiciones de inmadurez digestiva y renal del recién nacido, mejorar su digestibilidad y tolerancia, disminuyendo la carga renal de solutos. Por todo ello, estas fórmulas deben ser la primera opción cuando sea necesario complementar o sustituir la lactancia materna, siempre que las condiciones socioeconómicas lo permitan.

2.2.4.2. Conceptualización de las fórmulas

Klein⁷⁹ (p. 12), sostiene que todas las fórmulas lácteas (excepto la de soya) son preparadas a partir de la leche de vaca. Su formulación ha sido modificada progresivamente a medida que los estudios científicos aportan nuevos antecedentes sobre los distintos componentes específicos de la leche humana, pero ésta nunca podrá ser imitada. La leche es un fluido vivo, y al igual que el plasma o la sangre, contiene elementos bioactivos irremplazables.

Las fórmulas se desarrollaron a base de soja para bebés que se perciben como intolerantes a la proteína de la leche de vaca. Las primeras fórmulas de soja se comercializaron en 1929 (Abt, 1965). Estas fórmulas se hicieron con harina de soja y no fueron bien aceptados por los padres, quienes se quejaron de heces sueltas, malolientes, dermatitis del pañal y ropa manchada. A mediados de la década de 1960, se introdujo proteína de soja aislada en las fórmulas. Estas fórmulas eran mucho más parecidas a las fórmulas basadas en leche en apariencia y aceptación. Sin embargo, la preparación de proteína de soja aislada resultó en la eliminación de la mayor parte de la vitamina K en la soja, y se informaron algunos casos de deficiencia de vitamina K. La ocurrencia de deficiencias de nutrientes en los bebés alimentados con fórmulas sin leche contribuyó al desarrollo de regulaciones federales sobre el contenido de nutrientes de las fórmulas. Tlucak y Morrow^{80 (p. 168)}, las fórmulas de soja ahora representan aproximadamente el 40 por ciento de las ventas de fórmula en los Estados Unidos. Algunos padres quieren evitar la proteína de la leche de vaca en la dieta y, por lo tanto, destetar directamente a la soja sin ninguna intolerancia a las fórmulas de leche de vaca. Mientras que las fórmulas que contienen proteínas extensamente hidrolizadas han estado disponibles durante mucho tiempo para los bebés con alergia a la proteína de leche de vaca intacta, recientemente se han introducido fórmulas con proteínas que no están completamente hidrolizadas para los bebés de término normal.

Los fabricantes de fórmula infantil han realizado cambios en las fórmulas para que coincida con la composición de la leche humana o el rendimiento de la lactancia materna. El término “rendimiento de amamantamiento” se usa porque, con la excepción de un estudio de recién nacidos prematuros, todos los demás estudios que compararon la leche humana con fórmulas involucraron la lactancia materna, no proporcionar leche humana de un biberón.

2.2.4.3. Tipos de Leche Infantiles

Leche de la vaca, Casi todos los bebés toleran bien las fórmulas a base de leche de vaca. Estas fórmulas están hechas con proteína de leche de vaca que ha sido modificada para que sea más parecida a la leche materna. Contienen lactosa (un tipo de azúcar que se encuentra en la leche) y minerales de la leche de la vaca. Para Chantry, Howard y Auinger^{81 (p. 32)}, la fórmula también contiene aceites vegetales, además de otros minerales y vitaminas. La irritabilidad y los cólicos son problemas comunes para todos los bebés. La mayoría de las veces, las fórmulas a base de leche de vaca no causan estos problemas. Esto significa que usted probablemente no necesite cambiar a una fórmula diferente si su bebé está irritable. Si no está seguro, hable con el pediatra de su hijo.

Leche a base de Soya, Se elaboran usando proteínas de la soya. No contienen lactosa. La Academia Estadounidense de Pediatría (*American Academy of Pediatrics*, AAP) sugiere utilizar fórmulas a base de leche de vaca siempre que sea posible, en lugar de las fórmulas a base de soya.

No se ha demostrado que las fórmulas a base de soya ayuden con las alergias a la leche o los cólicos. Los bebés que son alérgicos a la leche de la vaca también pueden ser alérgicos a la leche de soya. En lactantes que presenten galactosemia, una afección infrecuente, se deben usar fórmulas a base de soya. Estas fórmulas también se pueden utilizar para bebés que no pueden digerir la lactosa, cosa que es poco común en niños menores de 12 meses.

Fórmulas hipoalérgicas (de hidrolizado de proteína)

Este tipo de fórmula puede ser útil para bebés que tengan alergias a la proteína de la leche y para aquellos con salpullidos o sibilancias (silbidos al respirar) causadas por alergias. Las fórmulas hipoalérgicas generalmente son mucho más costosas que las comunes.

Fórmulas deslactosadas

También se utilizan para galactosemia, así como para niños que no pueden digerir la lactosa. Un niño que tenga una enfermedad con diarrea por lo regular no necesitará fórmula deslactosada.

Formulas Especiales

Las fórmulas para el reflujo se espesan previamente con almidón de arroz. Por lo regular, se necesitan sólo para los bebés con reflujo que no están aumentando de peso o que están muy incómodos. Las fórmulas para bebés prematuros y de bajo peso al nacer tienen calorías y minerales adicionales para satisfacer las necesidades de estos lactantes. Se pueden usar fórmulas especiales para bebés con cardiopatía, síndromes de absorción deficiente y problemas para digerir la grasa o procesar ciertos aminoácidos.

2.2.4.4. *Composición nutricional de las fórmulas infantiles*

Las fórmulas de inicio son derivadas de la leche de vaca. Esta es modificada en cantidad, calidad y tipo de nutrientes con el fin de asemejarla tanto como sea posible a la leche humana (de allí el antiguo término de fórmulas maternizadas), y adaptarla a las condiciones de inmadurez digestiva y renal del recién nacido, mejorar su digestibilidad y tolerancia, disminuyendo la carga renal de solutos. Por todo ello, estas fórmulas deben ser la primera opción cuando sea necesario complementar o sustituir la lactancia materna, siempre que las condiciones socioeconómicas lo permitan.

Calorías, Aportan en promedio 67 kcal/100ml reconstituidas a dilución normal (oscilando entre 60 – 75 kcal /100ml), según lo establecido por entes reguladores basados en el contenido calórico de la leche humana.

Proteínas: el aporte proteico oscila entre 1,2 a 1,8g / 100ml para imitar el valor biológico de las proteínas de la leche de madre (0,9 a 1,1g/100ml) con un contenido adecuado de aminoácidos esenciales.

Para lograr una calidad proteica semejante a la leche humana, no sólo se disminuye el contenido de proteínas proveniente de la leche de vaca, sino que también se reemplaza parte de la caseína (que es la proteína predominante) por proteína del suero rica en lactoalbúmina y albúmina bovina, obteniendo así una relación caseína/ suero de 40/60, más semejante a la de la leche de madre. De esto depende en gran medida el mayor costo de estas fórmulas.

Las seroproteínas de la fórmula contienen beta-lacto globulina y en menor concentración seroalbúmina e inmunoglobulina G. La fracción sérica de la leche de mujer contiene alfa lactoalbúmina, lactoferrina, lisozimas e inmunoglobulinas. Utilizando fórmulas con predominio de la caseína la concentración plasmática de aminoácidos ramificados es mayor, lo que no es recomendable dada la posibilidad de paso de la barrera hematoencefálica, pudiendo interferir con el transporte de otros aminoácidos esenciales. Las fórmulas dominantes en caseína o lactosuero dan patrones de aminoácidos diferentes a los de la leche de mujer.

Grasas: El contenido de grasas entre la leche humana y la de vaca no tiene gran diferencia en la cantidad, pero sí en la calidad y porcentaje de absorción. La cantidad de grasas en las fórmulas infantiles de inicio oscila entre 3,3 y 4 g/

dl para aportar lo que hoy se considera recomendable: una proporción de 4,4 a 6,0 g/ 100 Kcal. Este aporte representa entre el 40-50 % del total energético ingerido por un lactante que se alimenta con estas fórmulas, necesario para cubrir los requerimientos para el crecimiento acelerado de los primeros 6 meses de vida. La absorción de la leche materna es del 90% a la semana de vida mientras que la absorción de grasa de la leche de vaca es de alrededor de un 60 %), de manera que la sustitución total o parcial de las grasas lácteas en las fórmulas infantiles por grasas poliinsaturadas de origen vegetal (1 o varios aceites combinados) tiene como uno de sus objetivos mejorar la absorción.

Hidratos de carbono: son los macronutrientes que ofrecen menos controversias. La mayoría de las fórmulas de inicio disponibles contienen lactosa como único carbohidrato o lactosa en cantidad predominante y menor proporción de maltodextrinas (poco fermentable). El contenido de hidratos de carbono de la leche de madre es de 7g /100 cc, el 90% de los cuales es lactosa. De manera que las fórmulas infantiles de inicio deben contener entre 5,4 –8,2 g / ml, lo que se consigue añadiendo más lactosa a la proveniente de la leche de vaca que contiene entre 4-5g /dl. La lactosa es hidrolizada principalmente por la lactasa del borde en cepillo de la mucosa intestinal y absorbida como glucosa y galactosa. Esta actividad enzimática está completamente madura al nacer. La malabsorción de lactosa en el niño normal a término es muy rara por lo que no se justifica el empleo de fórmula sin lactosa en estos niños. La lactosa no absorbida queda en la luz intestinal y es fermentada por la flora colónica con producción de gas y ácido láctico,

acidificando la materia fecal. Este macronutriente es también favorecedor de la biodisponibilidad del Ca y otros minerales. La lactosa es el carbohidrato que posee menor poder edulcorante, por lo que, al contrario de la sacarosa, no produce acostumbramiento al sabor dulce como ocurre con los alimentados con leche de vaca diluida y adicionada con azúcar, dificultando la introducción de otros alimentos a partir del 6° mes. De manera que no se justifica el agregado de este disacárido a las fórmulas infantiles. Las fórmulas antirreflejo o AR (indicadas en casos de regurgitación fisiológica y transitoria del lactante), contienen carbohidratos complejos como agentes espesantes, conservando un aporte considerable de lactosa.

En nuestro mercado las fórmulas AR contienen como agente espesante almidón de arroz pre- gelatinizado o almidón de maíz, ambos autorizados por la FDA (1992). Si bien la amilasa pancreática está ausente en el jugo duodenal del recién nacido, alcanzando valores significativos después de los 3 meses de vida, diversos autores han demostrado que durante los primeros meses los lactantes son capaces de tolerar y digerir determinada ingesta de almidón, hasta 6 g / kg / día. De manera que el almidón pre cocido o gelatinizado puede ser agregado a las fórmulas AR en cantidad de 2 g /100 ml, no excediendo el 30 % de los carbohidratos.

Vitaminas y minerales: la recomendación del contenido de micronutrientes y oligoelementos que deben contener las fórmulas de inicio se basa en las cantidades encontradas en la leche de madre. Pero además tienen en cuenta

la biodisponibilidad dependiente del grado de fragmentación de las proteínas en el tracto gastrointestinal y otros factores como la forma química del mineral y las interrelaciones cuantitativas con otros elementos trazas, por lo que en algunos casos el contenido debe ser mayor.

De acuerdo a Macias^{82 (p. 423)}, la cantidad de partículas que se eliminan con la orina en los lactantes alimentados con fórmula de inicio (mOsm/l) depende fundamentalmente del contenido en minerales y de los caracolutos de las proteínas (urea, ácido úrico, etc.). La carga potencial de solutos ideal es la que contiene la leche de mujer (93 mOsm / l) que sirve de ejemplo para las fórmulas, recordando que esta cantidad es 3 veces menor a la contenida en la leche de vaca (308 mOsm / l).

Fósforo en las fórmulas artificial, los lactantes alimentados con fórmulas cuyo contenido en fósforo es superior al de la leche materna (15 mg/100 ml) excretan una gran parte en la orina, como consecuencia de lo cual aumenta la carga renal de solutos y, por tanto, la osmolaridad. Como el aclaramiento del fósforo no está desarrollado completamente al nacimiento, un exceso de fósforo entrañaría el riesgo de hiperfosfatemia y secundariamente podría ser responsable de un cuadro de hipocalcemia.

2.2.4.5. Pautas para la fabricación de fórmula infantil

Las fórmulas infantiles deben incluir cantidades adecuadas de agua, carbohidratos, proteínas, grasas, vitaminas y minerales. La composición de la

fórmula infantil está estrictamente regulada, y cada fabricante debe seguir las pautas establecidas por las agencias gubernamentales. Por ejemplo, todos los componentes principales agregados a la fórmula (proteínas, lípidos, carbohidratos) tienen un rango de valores mínimos y máximos para su efectividad. Estos componentes deben haber establecido un historial de uso seguro. El rango requerido de cada nutriente debe mantenerse durante toda la vida útil del producto. En el caso de los aminoácidos, solo se pueden agregar formas L de aminoácidos, mientras que las formas D no están permitidas porque pueden causar acidosis D-láctica. La fructosa debe evitarse debido a la intolerancia a la fructosa. Las grasas y aceites hidrogenados tampoco están permitidos. La radiación ionizante del producto de fórmula no está permitida porque podría causar el deterioro del producto. Para Bouquet y Pachajoa⁸³ (p. 15), la fórmula infantil preparada lista para el consumo debe contener no menos de 60 kcal (250 kJ) y no más de 70 kcal (295 kJ) de energía por 100 ml (CAC, 1981). Además, la reformulación del producto debe basarse en los hallazgos médicos y nutricionales. El comité de la "Evaluación de la adición de ingredientes nuevos a la fórmula infantil" recomendó que "los fabricantes demuestren que la fórmula que contiene el nuevo ingrediente es capaz de mantener el crecimiento y desarrollo físico durante 120 días cuando es probable que la fórmula sea la única fuente de la nutrición infantil.

En los Estados Unidos, la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA, por sus siglas en inglés) define que la adición de nuevos ingredientes a la

fórmula infantil debe tener "certeza razonable de no dañar" como norma de seguridad.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha observado que la leche de vaca no modificada nunca se debe dar a los bebés, y que la leche de cabra no modificada tampoco se recomienda para los bebés. Con las pautas de la OMS, las agencias federales y locales de diferentes países controlan y monitorean las regulaciones de fórmulas para lactantes, incluidos los requisitos de calidad y las prácticas de fabricación en sus propios países. Desde la perspectiva de los fabricantes, les conviene mejorar continuamente sus productos para que estén lo más cerca posible de la leche materna.

2.2.4.6. Clases de productos de fórmula infantil

Hay tres clases principales de fórmulas infantiles: fórmula a base de leche de vaca, fórmula a base de soja y fórmula especializada. Varían en nutrición, calorías, sabor, digestión y costo. Tipos específicos de fórmulas están disponibles para satisfacer una variedad de necesidades. Algunos sustitutos de la leche de vaca están basados en aminoácidos o contienen suero de leche o proteínas de caseína extensamente hidrolizados. Algunos son fórmula a base de arroz.

2.2.4.7. Fórmula basada en leche de vaca

La leche bovina es la base de la mayoría de los preparados para lactantes. Sin embargo, la leche bovina contiene niveles más altos de grasa, minerales y

proteínas en comparación con la leche materna humana. Por lo tanto, la leche de vaca debe ser desnatada y diluida para asemejarse más a la composición de la leche materna humana. La fórmula infantil basada en leche de vaca contiene aceites vegetales, vitaminas, minerales y hierro añadidos para el consumo de la mayoría de los bebés sanos a término. Según la Academia Estadounidense de Pediatría, los niños menores de un año de edad no deben ser alimentados con leche de vaca cruda, no modificada o no pasteurizada como reemplazo de la leche materna o fórmula infantil. Además, la leche no modificada no proporciona suficiente vitamina E, hierro o ácidos grasos esenciales. Además, los sistemas para bebés no pueden manejar los altos niveles de proteína, sodio y potasio de la leche de vaca sin modificar. Fórmulas con un contenido de proteína de 2-2.5 g / 100 ml y una relación proteína / energía <3 g / 100 kcal se usan para bebés normales, mientras que con mayor contenido de proteína (2.9 g / 100 ml) y mayor proporción proteína / energía (3.5 g / 100 kcal) son para recién nacidos prematuros o de muy bajo peso. Estudios recientes demostraron que el alto contenido proteico en la fórmula infantil se asocia con un aumento excesivo de peso en la infancia, que puede llevar a un 20% de riesgo de obesidad más adelante en la vida.

La leche de vaca es uno de los primeros alimentos introducidos en la dieta de un bebé y una de las causas más comunes de alergia a los alimentos. Por lo general, las reacciones clínicas comienzan muy temprano en la vida, después de que la lactancia materna se detiene y la leche de vaca se introduce en la dieta; los síntomas raramente aparecen durante la lactancia.

Las manifestaciones clínicas de la alergia a la leche de vaca varían ampliamente en tipo y gravedad. Se puede definir como una reacción adversa reproducible a una o más proteínas lácteas (generalmente caseínas o beta-lactoglobulina de suero) mediada por al menos un mecanismo inmune. La prevalencia de la alergia a la leche de vaca varía según los estudios, así como a través de los criterios de diagnóstico y las dietas infantiles. Se presenta en el primer año de vida, con una prevalencia poblacional estimada de entre 2% y 3%, o tan alta como 7%. Sin embargo, los resultados de estudios de cohortes recientes y de un ensayo aleatorizado de introducción temprana de alimentos alergénicos en la dieta de lactantes han demostrado que la incidencia de alergia a la leche de vaca mediada por IgE podría ser tan baja como 0,5%. Debido a que no existe una definición para diferenciar la alergia a la leche de vaca mediada por IgE y no mediada por IgE, y los síntomas clínicos de ambos se solapan significativamente, es posible que, al menos, algunos casos de alergia no mediada por IgE se hayan incluido en IgE alergia a la leche de vaca mediada en informes anteriores.

Los síntomas de la alergia a la leche de vaca pueden ser inmediatos o demorados. Según Chung⁸⁴ (p. 91), los mecanismos asociados a IgE son responsables de aproximadamente el 60% de las reacciones adversas inducidas por la leche de vaca. Estos típicamente aparecen inmediatamente o dentro de 1 a 2 h después de la ingestión, y tienden a afectar la piel, el sistema

respiratorio y el tracto gastrointestinal. En casos graves, la alergia a la leche de vaca también puede provocar reacciones anafilácticas sistémicas.

Los síntomas no asociados con IgE se caracterizan por un retraso en el inicio de aproximadamente 2 horas a varios días después del consumo de leche de vaca. El período de 2 h ayuda a excluir las reacciones no asociadas a IgE o no alérgicas. Los síntomas clínicos no relacionados con la IgE afectan principalmente al sistema gastrointestinal e incluyen enterocolitis, proctocolitis, enteropatía y esofagitis eosinofílica. Los trastornos alérgicos inducidos por alimentos gastrointestinales no relacionados con IgE tienen un pronóstico favorable y los síntomas de la mayoría se disuelven entre uno y cinco años.

2.2.4.8. Fórmulas a base de soya

Las fórmulas hechas con proteínas de soja son opciones efectivas para bebés con galactosemia o deficiencia congénita de lactasa. Ayudan con las alergias a los cólicos y la leche, sin embargo, en raras ocasiones, los bebés que son alérgicos a la leche de vaca también pueden ser alérgicos a la leche de soja. Los productos de soya no deben usarse en niños menores de seis meses de edad con alergia alimentaria. Debido a que los fitoestrógenos están presentes en la fórmula a base de soya, los usos de las fórmulas a base de soya están limitados por la preocupación de un daño potencial para el bebé, aunque esto sigue siendo controvertido.

2.2.4.9. Fórmulas hipoalergénicas

Las fórmulas de hidrolizado de proteínas están destinadas a bebés y bebés que no pueden tolerar la leche de vaca o las fórmulas a base de soja. Contienen proteínas que han sido hidrolizadas, parcial o extensamente, en tamaños más pequeños que los que se encuentran en productos basados en la vaca o la soja. Para los bebés que tienen alergia a las proteínas, las fórmulas ampliamente hidrolizadas son una alternativa satisfactoria.

2.2.4.10. Fórmulas de aminoácidos

Tito ^{85 (p. 349)}, sostiene que las fórmulas de aminoácidos son otra opción para los bebés que tienen alergia grave a la leche de vaca con reacciones o rechazo a ingerir cantidades apropiadas de fórmula ampliamente hidrolizada. Proporcionan proteínas en forma de aminoácidos libres sin péptidos.

2.3. Definición de términos básicos

Aporte nutricional: Viene a ser la cantidad de nutriente que aporta un alimento cuando es consumido.

Lactancia materna: Es un término usado en forma genérica para señalar alimentación del recién nacido y lactante, a través del seno materno. Sin embargo, existen diferencias en cuanto a su práctica. Estas tienen repercusión en la salud del niño.

Lecha temprana: Secretada durante las primeras semanas de lactancia.

Leche intermedia: Secretada durante los dos a seis meses de amamantamiento.

Leche tardía: A partir del séptimo mes. Cantidad de leche secretada durante las primeras semanas es de 15 a 45 ml. Durante el primer mes es de 50 a 120 ml. Factores que modifican la composición química y la cantidad de la leche materna: horario, estado de nutrición, emociones, menstruación, nuevos embarazos y estados patológicos ya sean ligeros o pasajeros.

Macronutrientes: Son nutrientes que el organismo necesita en grandes cantidades, generalmente estos nutrientes aportan calorías.

Micronutrientes: Son nutrientes que son ingeridas en pequeñas cantidades, estos por el contrario no aportan calorías y permiten regular procesos metabólicos y bioquímicos de nuestro organismo suelen ser de carácter orgánico e inorgánico.

Nutriente: Son sustancias consumidas normalmente como componente de un alimento, que proporciona energía, y son necesaria para el crecimiento, desarrollo de todo ser cuya carencia producen cambios químicos o fisiológicos característicos.

Valor energético: El valor energético proporciona una medida de cuanta energía se obtiene al consumir una porción de un alimento. Se expresa en kilocalorías.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo y Nivel de la Investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Descriptivo: En la investigación se utilizó el tipo descriptivo porque se tuvo información, describiendo e interpretando los datos referentes a la presencia del micronutriente fósforo en la leche materna y fórmulas infantiles, tal como se presentan en las tablas.

Transversal.- La investigación porque la variable es estudio se medirá en un solo momento.

Prospectivo.- Se realizó un estudio de corte prospectivo, porque desde un principio se determinará la concentración de fósforo en las muestras recolectadas en el laboratorio.

3.1.2. Nivel de investigación

De acuerdo a Hernández, Fernández y Baptista⁸⁶ (p 104), los estudios descriptivos miden, evalúan o recolectan datos sobre diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar, con la finalidad de recolectar toda la información que obtengamos para poder llegar al resultado de la investigación.

La investigación es descriptivo porque se describirá los análisis respectivos de las fórmulas infantiles (de 0 a 6 meses) de las marcas más vendidas en el mercado, así como de la leche materna de madres lactantes (hasta los 6 meses) en el laboratorio.

3.2. Método y diseño de la investigación

3.2.1. Método de investigación

Científico: en esta investigación se usaron equipos, métodos y conocimiento fundamentales, para determinar cada una de las premisas propuestas.

Deductivo: Consiste en un método que necesita de dos o más premisas para llegar a una conclusión; Permitió la determinación de fósforo en las fórmulas infantiles, se analizó (fórmulas infantiles de 0 a 6 meses de las marcas más vendidas del mercado y leche materna de madres lactantes hasta los 6 meses) en el laboratorio.

3.2.2. Diseño de la investigación

La investigación ha sido desarrollado en un diseño no experimental, de corte transversal; Hernández et al. ^{87 (p. 152)}, describen este diseño como estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos.

Los mismos autores describen que la investigación transversal, porque los análisis realizados a las muestras fueron en un tiempo determinado durante los meses de setiembre, octubre y noviembre del año 2017.

El diagrama representativo de este diseño es el siguiente:



Donde:

M = Muestra

O = Observación de la muestra

3.3. Población y muestra de la investigación

3.3.1. Población

La población estuvo compuesta por:

Leche fórmula de 0 a 6 meses de 7 diferentes marcas.

Leche materna 0 a 6 meses de madres del Centro Materno Infantil Villa María del Triunfo.

3.3.2. Muestra

La muestra para el presente estudio estuvo constituido por 7 latas de fórmulas infantiles 0 a 6 meses de diferentes marcas más vendidas del mercado obtenido de un establecimiento farmacéutico en el distrito de Surquillo.

Leche materna muestra obtenida de madres lactantes de 0 a 6 meses del Centro Materno Infantil Villa María del triunfo, distrito de Villa María del Triunfo.

3.4. Variable de la investigación

3.4.1. Identificación y clasificación de variables

Variable: Presencia del micronutriente fósforo

3.4.2. Operacionalización de variables

Variable	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Leche materna	Fuente de predominante de alimentación.	Madres de 16 a 25 años.	Si hay diferencia significativa
			No hay diferencia significativa
		Madres de 25 a 40 años.	Si hay diferencia significativa
			No hay diferencia significativa
Fórmulas infantiles	Líquido semisólido proporcionado mediante un biberón o tetina.	Fórmulas infantiles de 0 a 6 meses.	Si hay diferencia significativa
			No hay diferencia significativa
Determinación de fósforo	Valores que debe contener las fórmulas infantiles	Uv visible	Niveles de medición
			Calidad

3.5. Técnica e instrumentos de la recolección de datos

3.5.1. Técnicas

Los análisis físicos- químicos que se emplearon para la determinación de fósforo fueron las siguientes:

Obtención de las muestras

- La muestra líquida (leche materna), se homogeniza invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene.

- Igualmente, la muestra pulverulenta (leche formula), se homogeniza.
- En matraces de 50 ml se pipetea la cantidad adecuada de disolución patrón de fosfato.
- Continuación, con cuidado y sin dejar de agitar se añaden 5 ml de disolución de molibdato y 3 ml de disolución reductora.
- Se enrasa con agua y se agita la mezcla para homogeneizarla, dejándola reposar a continuación unos 6 minutos, es conveniente que el tiempo de reposo sea lo más parecido posible para todos los matraces.
- Añadir 20 cm³ de molibdovanadato a las soluciones de muestra, llevar a volumen con agua destilada y mezclar.
- Seguidamente se miden las absorbancias a 440 nm, empleando como blanco una disolución preparada de igual manera, pero sin analito.

El contenido de anhídrido fosfórico total en las muestras tanto de leche materna como la leche formula se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$P_2O_5 = \frac{C \times V_1}{m \times V_2 \times 10}$$

Siendo:

P₂O₅ = contenido de fósforo total, expresado como anhídrido fosfórico, en porcentaje de masa.

C = lectura de la curva estándar de calibración, en mg.

V₁ = volumen de la solución de la muestra empleada, en cm³.

V₂ = volumen de la alícuota empleada, en cm³.

m = masa de la muestra, en g.

3.5.2. Instrumentos

Para la recolección de resultado

Se elaboró una ficha para el registro de las concentraciones de fosforo según las muestras adquiridas.

CAPÍTULO IV

PRESENTACION, ANÁLISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

4.1 Resultados

Tabla 1.

Concentración de fósforo en la leche materna y fórmulas infantiles

Muestras	Fórmula	Materna	Diferencia
1	217.07	161.41	55.66
2	218.11	159.74	58.37
3	222.32	148.92	73.40
4	223.67	149.99	73.68
5	213.28	125.34	87.94
6	211.97	126.82	85.15
7	279.24	120.07	159.17
8	280.35	121.16	159.19
9	272.59	120.00	152.59
10	274.03	119.83	154.20
11	271.32	159.33	111.99
12	273.06	159.77	113.29
13	236.46	150.27	86.19
14	238.38	149.71	88.67

Fuente. Elaboración propia, 2017

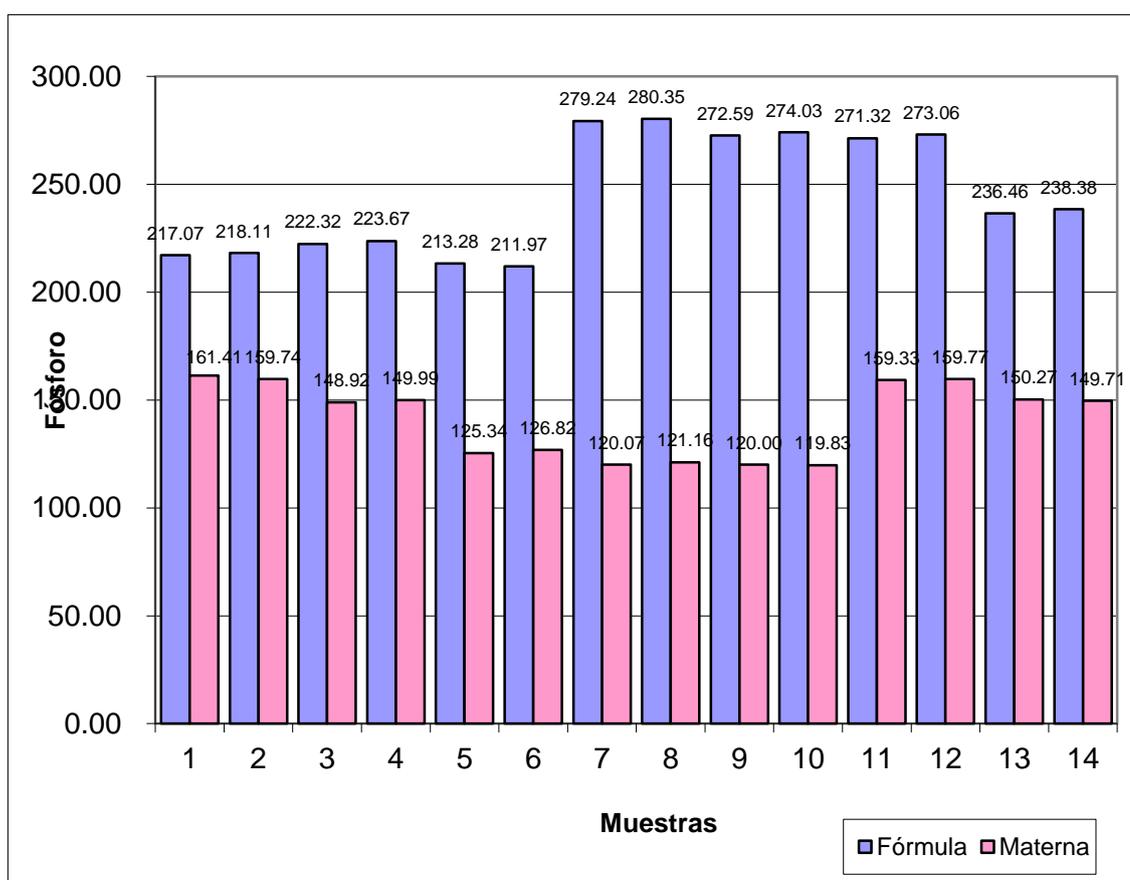


Gráfico 1. *Concentración de fósforo en la leche materna y fórmulas infantiles*

Fuente: Elaboración propia, 2017

Se puede observar que la concentración de fósforo en fórmula infantil presenta una mayor concentración que la leche materna en las 14 muestras establecidas; es decir, que la fórmula posee mayor cantidad de fósforo a diferencia de la leche materna.

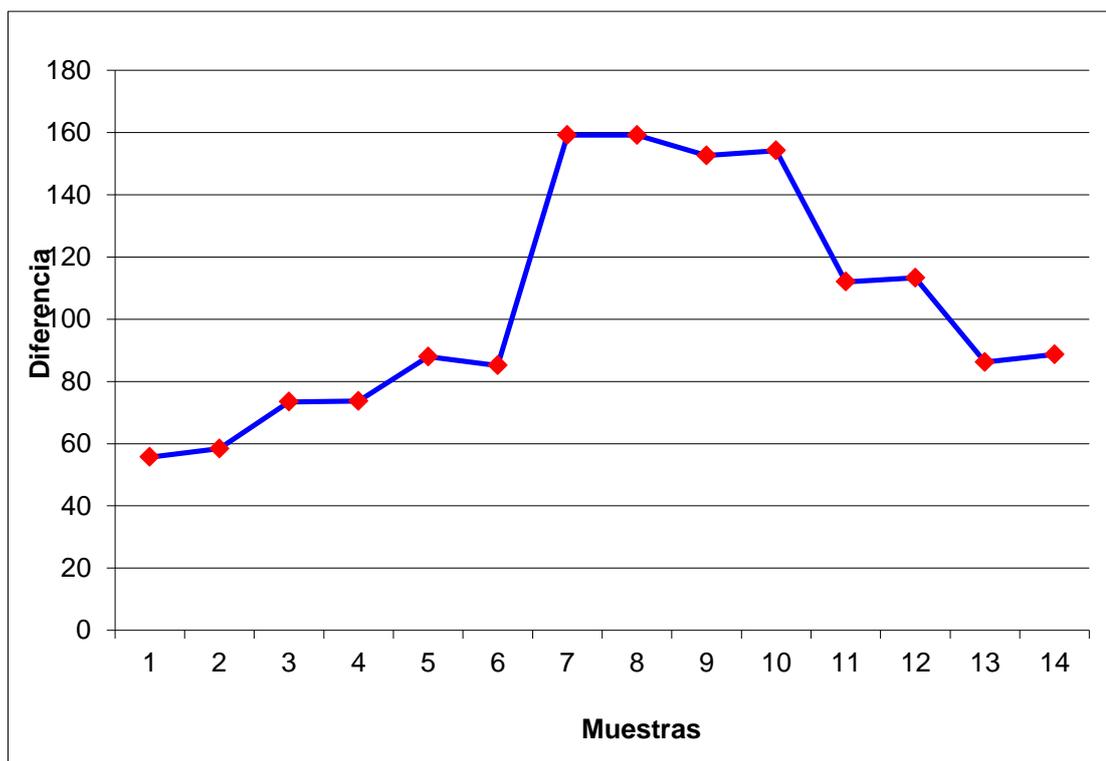


Gráfico 2. Dispersión lineal de las variaciones de concentración de fósforo en la leche materna y fórmulas infantiles

Fuente: Elaboración propia, 2017

Se observa en los valores de puntos que la diferencia de concentración de fósforo es mayor en la fórmula que la leche materna, es decir, la fórmula posee mayor concentración de fósforo, ya que su formulación ha sido modificada progresivamente a medida que los estudios científicos aportan nuevos antecedentes sobre los distintos componentes específicos de la leche humana.

Tabla 2.

Concentración de fósforo en las muestras de la leche materna

Muestras	Materna	Diferencia
1	161.41	0.00
2	159.77	1.64
3	159.74	0.03
4	159.33	0.41
5	150.27	9.06
6	149.99	0.28
7	149.71	0.28
8	148.92	0.79
9	126.82	22.10
10	125.34	1.48
11	121.16	4.18
12	120.07	1.09
13	120.00	0.07
14	119.83	0.17

Fuente: Elaboración propia, 2017

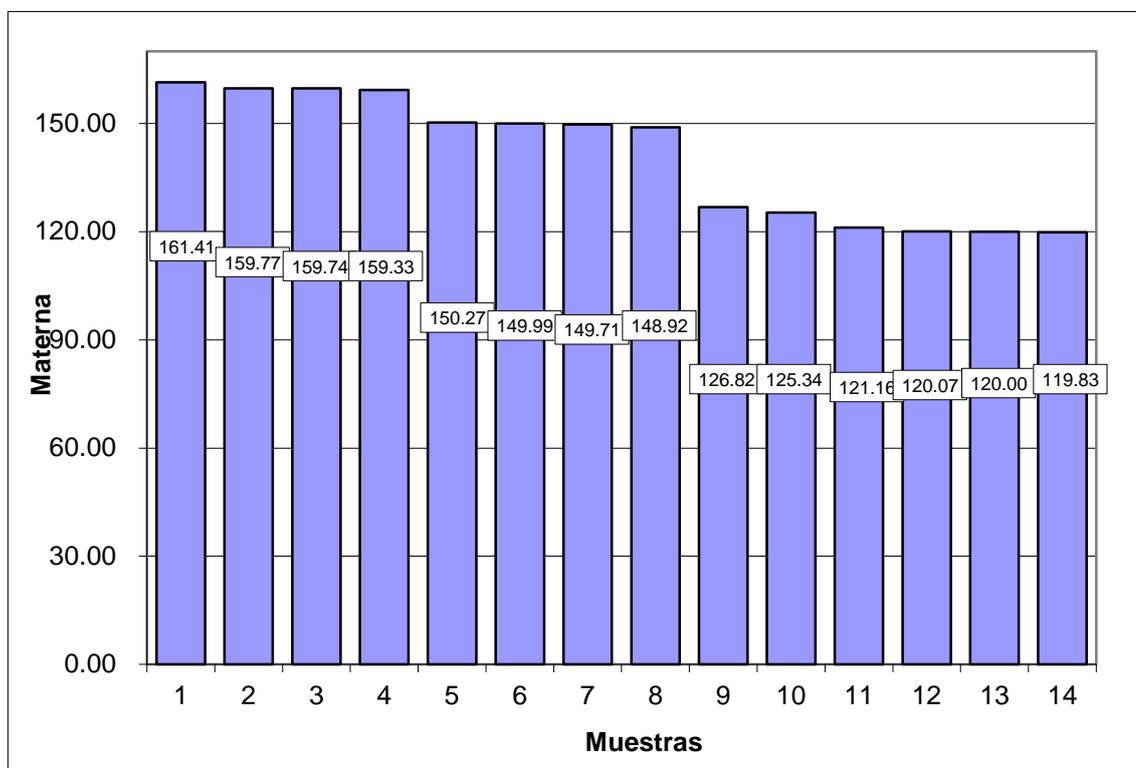


Gráfico 3. Concentración de fósforo en las muestras de la leche materna

Fuente: Elaboración propia, 2017

Se puede observar que la concentración de fósforo no existe diferencias significativas de concentración de fósforo en la leche materna, es decir, que la leche materna no contiene mayor concentración de fósforo respectivamente.

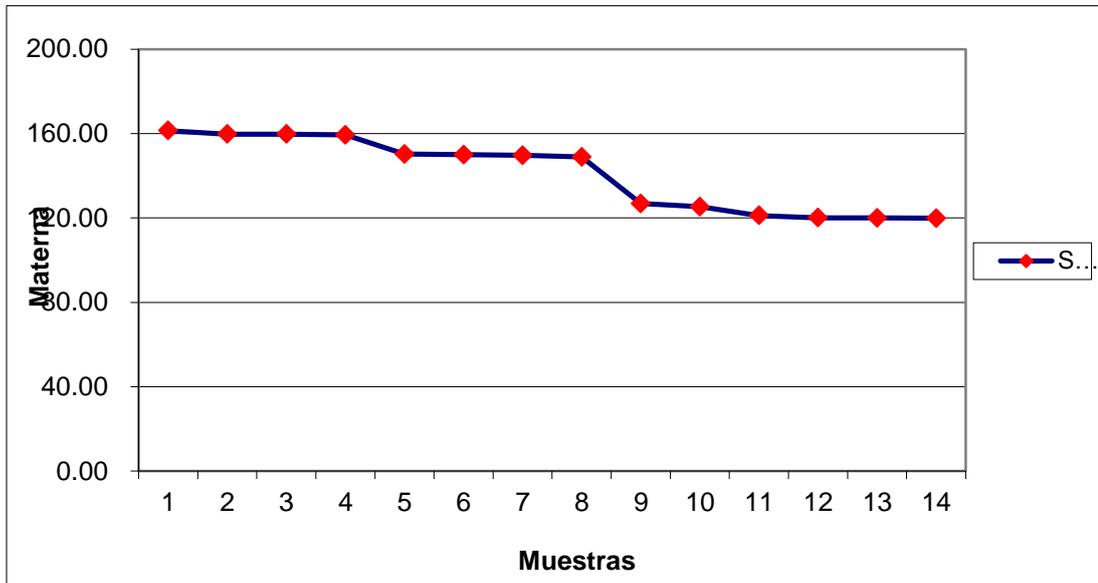


Gráfico 4. Dispersión lineal de las variaciones de concentración de fósforo en las muestras de la leche materna

Fuente: Elaboración propia, 2017

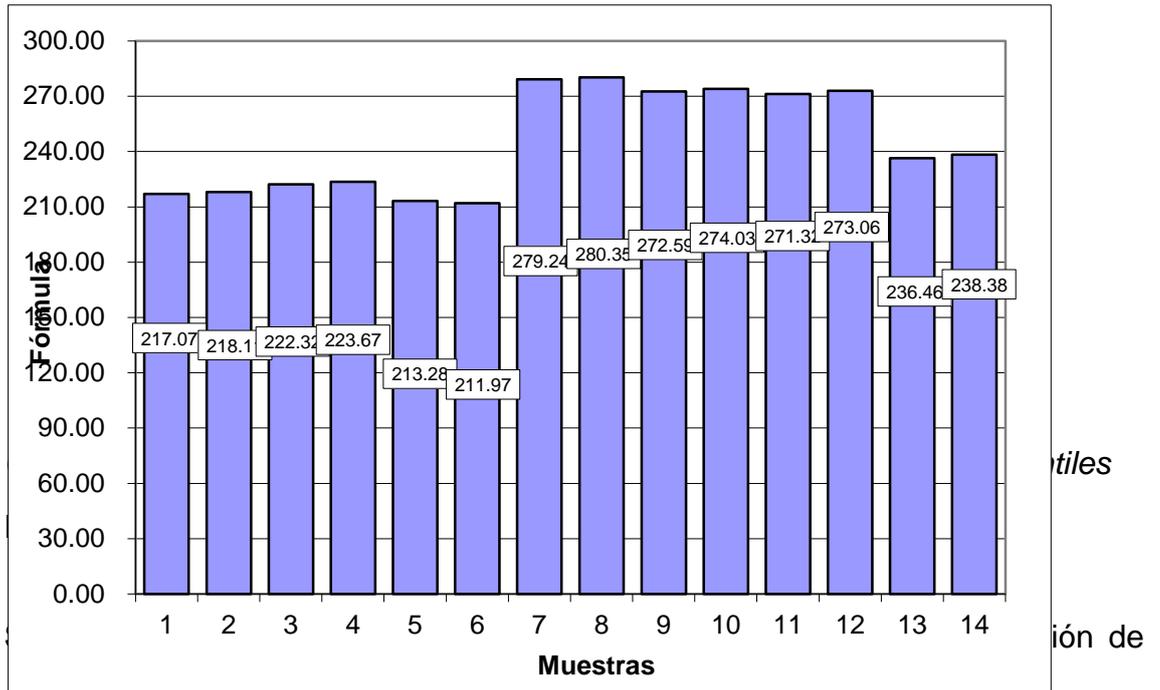
Se observa en los puntos que no existen diferencias significativas de concentración de fósforo en la leche materna, es decir, la leche materna no presenta cantidades elevadas de fósforo, por ello es recomendable la lactancia porque la protección se observa mejor durante la vida temprana y continúa en proporción a la frecuencia y duración de la lactancia materna.

Tabla 3.

Concentración de fósforo en las muestras de las fórmulas infantiles

Muestras	Fórmula	Diferencia
1	217.07	0.00
2	218.11	-1.04
3	222.32	-4.21
4	223.67	-1.35
5	213.28	10.39
6	211.97	1.31
7	279.24	-67.27
8	280.35	-1.11
9	272.59	7.76
10	274.03	-1.44
11	271.32	2.71
12	273.06	-1.74
13	236.46	36.60
14	238.38	-1.92

Fuente: Elaboración propia, 2017



fósforo en la fórmula infantil, es decir, que la fórmula contiene mayor concentración de fósforo respectivamente.

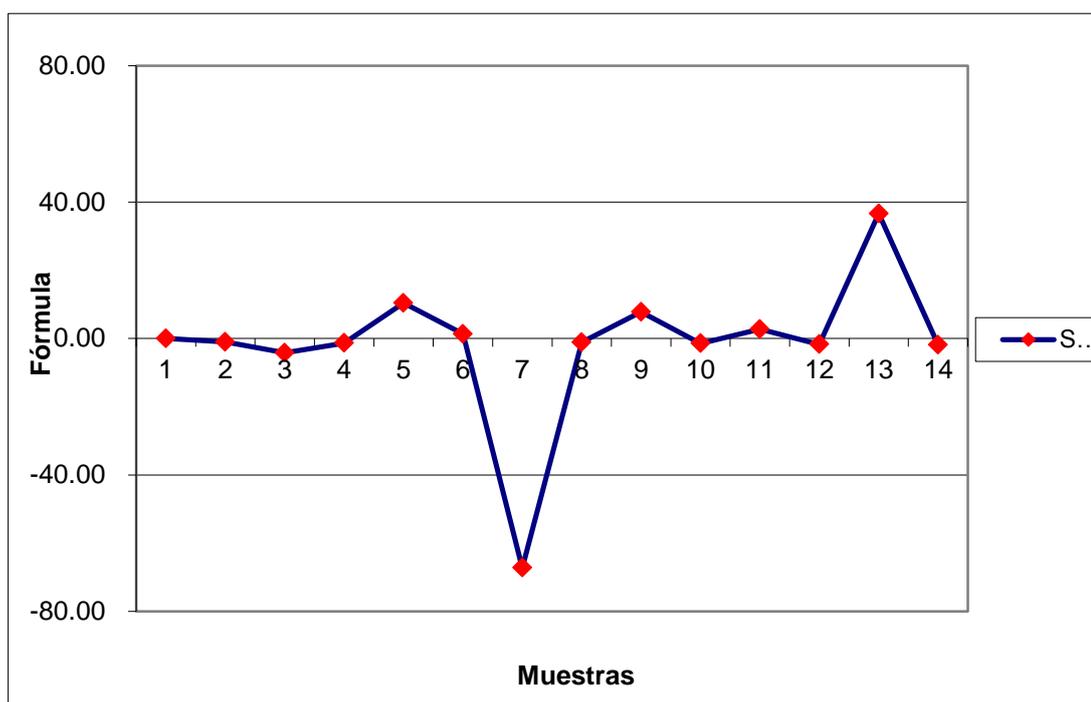


Gráfico 6. Dispersión lineal de las variaciones de concentración de fósforo en las muestras de las fórmulas infantiles

Fuente: Elaboración propia, 2017

Se observa en los puntos que existe diferencia significativa de concentración de fósforo en la fórmula, es decir, la fórmula presenta mayor cantidad de fósforo, ya que la mayor concentración de sus nutrientes produce estreñimiento y sobrecarga renal en el lactante.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

En la presente investigación de acuerdo al **objetivo general** se buscó determinar las desventajas de tipo nutricional relacionadas con los efectos del nivel de presencia del micronutriente fósforo en la leche materna y las fórmulas infantiles en lactantes de 0 a 6 meses de un grupo de madres del Centro Materno Infantil Villa María del Triunfo. La evidencia científica recopilada en los últimos años respalda la calidad nutricional de la leche materna para alimentar a recién nacidos y lactantes, debido a la especificidad y biodisponibilidad de sus nutrientes y la contribución de células vivas, enzimas digestivas, inmunomoduladores y factores de crecimiento. Asimismo en los resultados se puede observar que la concentración de fósforo en fórmula infantil presenta una mayor concentración que la leche materna en las 14 muestras establecidas; es decir, que la fórmula posee mayor cantidad de fósforo a diferencia de la leche materna.

Lo antes mencionado se puede corroborar con el estudio de Camilia R. Martin, Pei-Ra Ling y George L. Blackburn (2016), quienes sostienen que la leche materna es la mejor nutrición para el crecimiento y desarrollo infantil, y también es rica en anticuerpos que proporcionan la primera fuente de inmunidad adaptativa en el tracto intestinal de un recién nacido; pero para los recién nacidos sanos cuyas madres no pueden proporcionar suficiente leche materna, la opción actual de elección es la fórmula infantil.

El estudio se fundamenta con lo expuesto por Ternouth (1990), quien sostiene que el fósforo (P) es esencial para todos los organismos vivos. Está presente en cada célula del cuerpo y tiene más funciones que cualquier otro elemento mineral. Asimismo, Soares (1995), manifiesta que el fósforo es un componente del ácido desoxirribonucleico (ADN) y ácido ribonucleico (ARN), que son

esenciales para el crecimiento y diferenciación de las células. Como componente de los fosfolípidos, contribuye a la fluidez e integridad de la membrana celular, ya que considerado como fosfato, ayuda a mantener el equilibrio osmótico y el balance ácido-base. El fósforo juega un papel esencial en las funciones metabólicas del organismo, incluyendo la utilización y transferencia de energía AMP, ADP y ATP.

La leche materna humana contiene carbohidratos, proteínas, grasas, vitaminas, minerales, enzimas digestivas y hormonas. Además de estos nutrientes, es rico en células inmunitarias, incluidos macrófagos, células madre y numerosas otras moléculas bioactivas. Algunas de estas moléculas bioactivas son derivadas de proteínas y derivadas de lípidos, mientras que otras son derivadas de proteínas e indigeribles, como los oligosacáridos. Los oligosacáridos de la leche humana (HMO) poseen propiedades antiinfecciosas contra los patógenos en el tracto gastrointestinal infantil, como Salmonella, Listeria y Campylobacter, al inundar el tracto gastrointestinal infantil con señuelos que unen los patógenos y los mantienen fuera de la pared intestinal. Los oligosacáridos también juegan un papel vital en el desarrollo de una microbiota diversa y equilibrada, esencial para las respuestas innatas y adaptativas apropiadas, y ayudan a colonizar hasta el 90% del bioma infantil.

De acuerdo con los resultados del **objetivo específico 1** determinar el nivel de concentración de fósforo en la leche materna y fórmulas infantiles en una muestra de lactantes de 0 a 6 meses de un grupo de madres del Centro Materno Infantil Villa María del Triunfo. Se observa que en nuestro estudio no existen diferencias significativas de concentración de fósforo en la leche materna, es decir, la leche materna no presenta cantidades elevadas de fósforo, por ello es recomendable la lactancia porque la protección se observa mejor durante la vida temprana y continúa en proporción a la frecuencia y duración de la lactancia materna. Se puede observar que existe diferencia significativa en la concentración de fósforo en la fórmula infantil, es decir, que la fórmula contiene mayor concentración de fósforo respectivamente.

Los resultados se fundamentan con lo expuesto por el estudio de Tlucak M, Morrow; Haude, RH (2017), quienes sostiene que las fórmulas infantiles son una fuente de alimento, que es más eficiente, promueve un crecimiento, desarrollo y equilibrio de nutrientes más eficientes que la leche de vaca disponible comercialmente. Los ingredientes en un intento de imitar la composición o el rendimiento de la leche humana.

También, se fundamenta con lo expresado por Jardí Piñana, N. Aranda Pons, C. Bedmar Carretero, V. Arijá Val (2016), los resultados demostraron que el contenido de energía y macronutrientes de las fórmulas para lactantes analizadas se ubica en el medio del rango indicado en el reglamento sanitario técnico y cumple con las cantidades recomendadas.

Lo antes mencionado se corrobora con lo expresado por el autor Lawrence (2009), sosteniendo que el fósforo es el segundo oligoelemento con mayor abundancia en nuestro organismo superado por el calcio y constituye al 1% del peso corporal medio. En torno al 85% del fósforo en el cuerpo está ligado al calcio para formar fosfato cálcico, que proporciona a los huesos fuerza y resistencia. Además, las pequeñas cantidades de fósforo presentes en todas las células del organismo son esenciales para muchos procesos metabólicos y corporales. Estas fórmulas deben ser la primera opción cuando sea necesario complementar o sustituir la lactancia materna, siempre que las condiciones socioeconómicas lo permitan.

De acuerdo a los resultados del **objetivo 2** explicar las diferencias entre el nivel de concentración de fósforo en la leche materna y fórmulas infantiles en una muestra de lactantes de 0 a 6 meses de un grupo de madres del Centro Materno Infantil Villa María del Triunfo. Se puede observar que existe diferencia significativa en la concentración de fósforo en la fórmula infantil, es decir, que la fórmula contiene mayor concentración de fósforo respectivamente.

Los resultados se corroboran con la investigación de Rodríguez, Juana (2017), quien sostiene que aunque la lactancia materna es muy recomendable, la lactancia materna puede no siempre ser posible, adecuada o únicamente adecuada. La fórmula infantil es un sustituto producido industrialmente para el consumo infantil. La fórmula infantil intenta imitar lo más posible la composición nutricional de la leche materna y se basa en la leche de vaca o la leche de soya. Asimismo, existen diversas alternativas a la fórmula basada en leche de vaca.

En el estudio se analizó el grado en que la contribución nutricional de las leches artificiales cumple con el contenido recomendado, para verificar que las leches artificiales que se recetan a los lactantes satisfagan adecuadamente sus necesidades energéticas y nutricionales. En vista de esta situación, tenemos la intención de evaluar el grado en que las fórmulas para lactantes cumplen con la TSR y analizar si la composición nutricional de estas leches satisface la ingesta diaria recomendada en los lactantes.

Lo descrito se fundamenta con el planteamiento del autor Chileno (2015) quien considera que la leche materna promueve el desarrollo sensorial y cognitivo, además de proteger al bebé de enfermedades infecciosas y crónicas. La lactancia natural exclusiva reduce la mortalidad infantil por enfermedades de la infancia, como la diarrea o la neumonía, y favorece un pronto restablecimiento en caso de enfermedad.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos se presentan las siguientes conclusiones:

1. Se ha comprobado que existen desventajas de tipo nutricional que se encuentran vinculadas con los efectos del nivel de presencia del micronutriente fósforo en la leche materna y las fórmulas infantiles en lactantes de 0 a 6 meses de un grupo de madres del Centro Materno Infantil Villa María del Triunfo. La evidencia específica es la existencia de diferencias significativas en la concentración de fósforo en la leche materna y fórmulas infantiles, se aplicó el Test de Levene, dando como resultado que la concentración de fósforo en fórmula es mejor que la materna.
2. Se concluye que la superioridad de la leche materna sobre cualquier otro alimento (leche de fórmula artificial) para la nutrición y desarrollo del bebé durante los primeros meses de vida ha quedado bien demostrada en numerosos estudios científicos. Sin embargo, en el estudio se demuestra que el componente fósforo tiene una amplia prevalencia en la composición de la fórmula frente a los componentes de la leche materna.
3. Las fórmulas adaptadas constituyen la alimentación infantil basada en la lactancia artificial. Su existencia en el mercado está justificada con la finalidad de sustituir la leche materna por otros preparados adecuados a las necesidades del niño y que se asemejen lo más posible a ella.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar campañas del consumo de leche materna en los centros de salud, mediante afiches, charlas en las instituciones de salud en la entidad pública y privada, para concientizar a las madres promover en etapa de lactancia al consumo de leche materna como iniciativa propia.
2. La leche materna es el alimento ideal para el lactante durante los seis primeros meses de vida, pero en algunas ocasiones está contraindicada o es insuficiente, frente a ello es necesario el consumo de las fórmulas infantiles, en estos casos se debe recurrir a sustitutivos como los indicados y donde lo representativo es el contenido de fósforo, para ello, para establecer los requerimientos nutricionales en esta primera etapa de la vida, el ideal que el niño sea alimentado al pecho que aumenta de peso a ritmo satisfactorio. Esta alimentación le ofrece, equilibrio nutritivo, ya que se presentan muy pocos casos de alergias a la leche materna.
3. Se recomienda realizar investigaciones del consumo de fósforo en recién nacidos, hasta los 6 meses. Siempre que sea posible, los alimentos para bebés deben prepararse sin aditivos alimentarios, debido a la comprobación del contenido de fósforo es suficiente el componente de las fórmulas. Cuando sea necesario el uso de un aditivo alimentario en alimentos para bebés, se debe tener mucho cuidado tanto con respecto a la elección del aditivo como a su nivel de uso.

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Norma Técnica Ecuatoriana NTE – INEN 233 1977-02 determinación de fosforo 1977. Disponible en: Available. <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0233.1978.pdf>. [Último acceso: 2017].
2. García, J. Lactancia Artificial. Nº 19, Febrero. 2009. p. 14.
3. Macías, S., Rodríguez, S. y Ronayne, P. Leche materna: composición y factores condicionantes de la lactancia. Arch argent Pediatr, vol. 5, nº 104. 2016. p.423
4. López, B., Álvarez. L. y Carvajal, M. Desarrollo de dos fórmulas infantiles como alternativa económica y saludable para seguridad alimentaria y nutricional de la población lactante. Universidad y Salud, Vol. 3, Nº 5. 2016. p. 23
5. Chantry, C., Howard, C. y Auinger, P. Full breastfeeding duration and associated decrease in respiratory tract infection in US Children. Trics. Vol. 31, Nº 2, 2016. p. 25.
6. FAO. La alimentación en niños de 0 a 6 meses. Guía de nutrición de la familia, 2008.
7. Samaniego, T. Beneficios de la leche materna. 21 marzo 2015. [En línea]. Disponible en: <https://paralosbebes.wordpress.com/tag/lactancia-materna/>.
8. Muñoz, A., y Dalmau, J. Alimentación del recién nacido sano. Asociación Española de Pediatría. 2008. p. 39
9. Castillo, A. Absorción de minerales de una nueva fórmula Láctea propuesta para el Programa Nacional de Alimentación Complementaria. Revista chilena de pediatría, Vol. 5, Nº 63, 1992. p. 25.
10. Shellhorn, C. y Valdés. V. La leche humana, composición, beneficios y comparación con la leche de vaca, Manual de Lactancia para

Profesionales de la Salud. Comisión de Lactancia MINSAL, UNICEF, 1995.

11. Loc cit. p. 16.
12. Cáñez, M. y García, A. Validación de un método analítico para la determinación de fósforo por espectrofotometría ultravioleta-visible, Scielo, vol. 4, nº 12, 31 Enero 2015. p. 23.
13. Op Cit.
14. Dalmau, J., Ferrer, B., Vitoria, I., Lactancia artificial, La leche materna es el alimento de elección del niño hasta los seis meses, Revista Electrónica Scielo, vol. 3, nº 4, 2015. p. 22-67.
15. Tlucak, M y Morrow, H. Fórmula infantil: evaluación de la seguridad de los nuevos ingredientes, Infant Formula, Vol. 3, Nº 5, 2017. p. 23.
16. Piñana, J., Aranda, P. y Carretero, B. Composición nutricional de las leches infantiles. Nivel de cumplimiento en su fabricación y adecuación a las necesidades nutricionales. Anales de Pediatría, Vol. 83, Nº 6, 23 Diciembre 2016, p. 417.
17. Martin, C., Ling, R. y Blackburn, G. Review of Infant Feeding: Key Features of Breast Milk and Infant Formul, Nutrients. Vol. 5, Nº 8, 2016. p. 279.
18. Cuentas, G. y Quispe, N. Conocimientos y Actitudes hacia la lactancia materna exclusiva en madres adolescentes con niños de 0-6 meses que acuden al puesto de Salud Canchi Grande Juliaca. 2015.
19. Argote, D. y Cordero, J. Relación del tipo de lactancia y el Estado Nutricional de los niños menores de seis años. Vol. 5, Nº 8. Universidad del Centro. 2015. p.35.
20. Rodríguez, J. Revisión de la alimentación infantil: características principales de la leche materna y la fórmula infantil. Scielo, Vol. 5, Nº 13, 2017. p. 12.
21. Chileno, G. El conocimiento de las madres como factor para el uso de la lactancia materna. Lima: Universidad Ricardo Palma, 2015.

22. Díaz, P. Influencia Nutricional de la Lactancia Materna Exclusiva en el peso del lactante de 6 meses de edad Hospital Santa Gema de Yurimaguas. Iquitos: Universidad Científica del Sur, 2017.
23. Global Report. Investing in the future: A united call to action on vitamin and mineral deficiencies, 2016. p.1
24. Stevens, G. Global, regional, and national trends in haemoglobin concentration and prevalence of total and severe anaemia in children and pregnant and non-pregnant women for 1995—2011: a systematic analysis of population-representative data. *The Lancet Global Health*, Vol. 1, N° 56, enero, 2016. p. 16,
25. Shellhorn, C. y Valdés. V. La leche humana, composición, beneficios y comparación con la leche de vaca, Manual de Lactancia para Profesionales de la Salud. Comisión de Lactancia MINSAL, UNICEF, 1995. p. 2
26. Organización Mundial de la Salud. Intermittent iron and folic acid supplementation in menstruating women. Copenhagen Consensus. Solving the World's Challenges, Vol. 2, N° 3, New York: OMS, 2012. p. 12
27. Canizalez, O, y Escobar, R. Cuantificación de fósforo en suelos y abonos orgánicos por dos métodos colorimétricos: molibdato azul y fosfovanadomolibdico. Diss: Universidad de El Salvador, 2004. p.22
28. Stevens, Op cit. p. 22
29. Op cit. p. 25
30. Op. cit. p. 29
- 31 Ternouth, J. and Coates, D. Phosphorus homeostasis in grazing breeder cattle. *J. Agric. Sci. (Camb)*, 1997. p. 128.
32. Castillo, Op cit, p. 245.
33. Bouquet, R. y Pachajoa, A. Lactancia materna versus lactancia artificial en el contexto colombiano. *Población y Salud en Mesoamérica*, Vol. 9, N° 1, 2011. p.6.
34. Ternouth, Op cit. p. 131

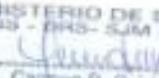
35. Soares, JH. Phosphorus bioavailability. In Bioavailability of nutrients for animals. Academic Press. 1995. p.95
36. McDonald, P., Edwards, R., Greenhalgh, J. y Morgan, C. Animal Nutrition. 5th edition. New York: John Wiley & Sons, 1995. p.19.
37. Chantry, C., Howard, C. y Auinger, P. Op cit. 29.
38. Hambraeus, L. Leites industrializados versus leite humano na alimentação do lactente, Clínicas Pediátricas da América do Norte., Vol. 12, Nº 24, 2017. p. 17.
39. Paciornik, M. Aprenda a nascer e a viver com os índios. Ed. Rosa dos Tempos, Vol. 4, Nº 13, 2015. p. 24.
40. World Health. Nutrition and infant feeding. Vol. 2, Nº 34, 2016. p. 24.
41. Philipp, L., Merewood, A. y Bauchener, H. Information in pediatric textbooks needs improvement, Vol. 5, nº 3, 2014. p.24.
42. Lawrence, R. La Lactancia Materna, 4 ed., Barcelona, 2009. p. 49
43. Chileno, G., Op cit. p. 35
44. Chantry, C., Howard, C. y Auinger, P. Op cit. p. 30.
45. Tomassi, G. Fósforo: un nutriente esencial en la dieta humana. Informaciones Agronómicas, Vol. 47, 2002. p. 8.
46. Cáñez, M. y García, A. Op cit. p. 27.
47. Ibídem.
48. Chileno, G. Op cit. p. 22
49. Díaz, P. Op cit. p. 19.
50. Global Report, Op cit. 17.
51. Stevens, G. Op cit. 45
52. OMS, Op cit, p. 54.
53. Canizalez, O, y Escobar, R. Op cit. p. 13.
54. Bouquet, R. y Pachajoa, A. Op cit. p. 12.
55. Hambraeus, L. Op cit. p. 21.
56. Paciornik, M. Op cit. p. 32.
32. Moore, M. Current Research Continues to Support Breastfeeding Benefits, Perinatal Education, Vol. 3, Nº 10, 2014. p. 38-41, 25 Enero 2014.
58. Canizalez, O, y Escobar, R. Op cit. p. 19.

59. Black, M., Siegel, E., Abel, Y. y Bentley, M. Home and videotape intervention delays early complementary feeding among adolescent mothers. *Pediatrics. Perinatal Education*, Vol. 105, N° 3, 2013. p. 67-71, 2013.
60. Black, M. et al. p. 68.
61. Lovelady, C., Garner, C. Moreno, K. y Williams, J. The effect of weight loss in overweight, lactating women on the growth of their infants. N.Y.: *New England Journal of Medicine*, Vol. 342, N° 5, 2015. p. 449.
62. Lovelady, C. et al. Op cit. p. 450
63. Ibídem
64. Chung, S. et al. Op cit. p. 92.
65. Chantry, C. et al. Op cit. p. 30.
66. Quigley, M., Kelly, Y. y Sacker, A. Breastfeeding and hospitalization for diarrheal and respiratory infection in the United Kingdom Millenium Cohort Study. *Pediatrics. Pediatrics*, Vol. 2, N° 5, 2017. p. 35.
67. Cilleruel, M, y Calvo, C. Op cit. Fórmulas adaptadas para lactantes y modificaciones actuales de éstas. *Anales de Pediatría Continuada*, Vol. 6, N° 325-338, 2004. p.325.
68. Marroquín, R. Metodología de la investigación. Lima: Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, 2010. p. 136.
69. Cañez, M. y García, A. Op cit. p. 29.
70. Bouquet, R. y Pachajoa, A. Op cit. p. 14
71. Piñana, J., Aranda, P y Carretero, B. Op cit. p. 29.
72. Chung, S. et al. p. 923
73. Macías et, al. Op cit. p. 425
74. García, Op cit. p. 16
75. Ibidem
76. Tomassi, Op cit. p. 9.
77. Moore. Op cit. p. 41
78. López et al. p. 67
79. Klein, C. Nutrient Requirements for preterm infant formulas. *J.Nutr.* 2012. p. 12
80. Tlucak y Morrow, H.Op. cit. p.168

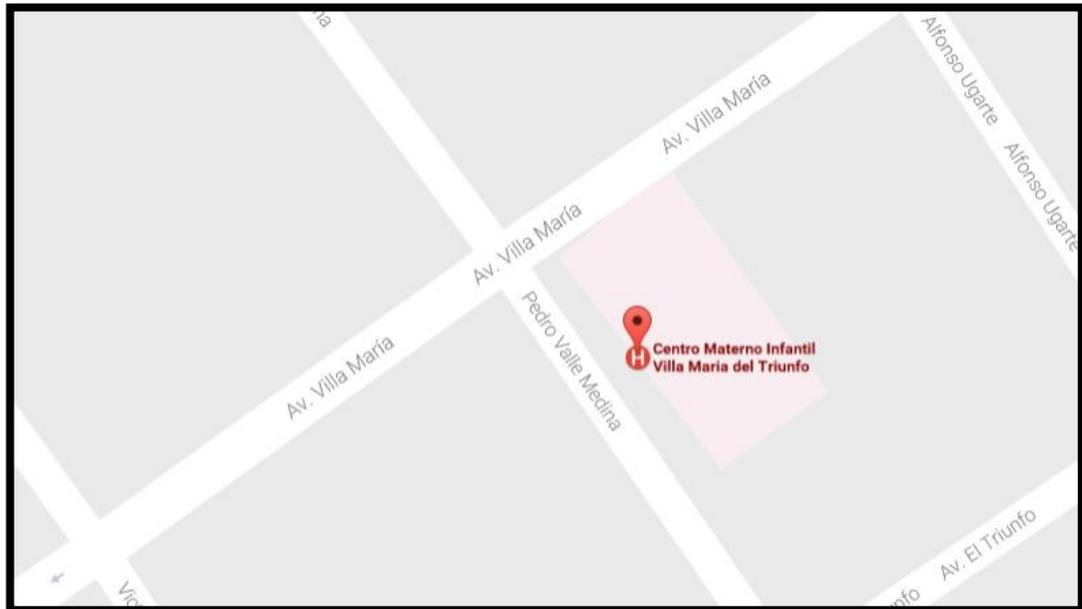
81. Chantry, et, al. p.32
82. Macías et al. p.423.
83. Bouquet, R. y Pachajoa, A. Op cit. p. 15
84. Chung et al. Op cit. p. 91,
85. Tito, E. y Ticona, I. Raquitismo Infantil. Revista de Actualización Clínica Investiga, 2012. p. 349.
86. Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, L. Metodología de la Investigación. 6º Edición. México D.F., México: Mc Graw – Hill. 2014. p. 104.
87. Op cit, p. 152

ANEXOS

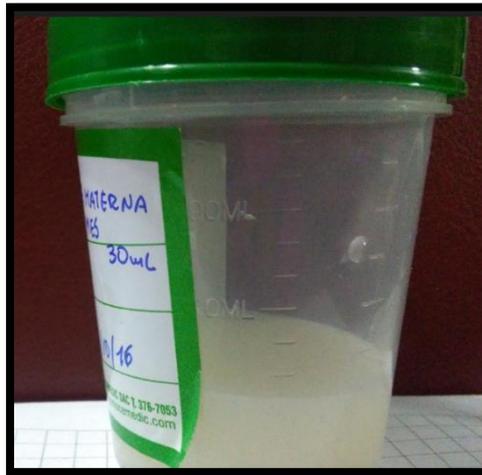
ANEXO N° 1
CARTA DE PRESENTACION PARA REALIZAR LA RECOLECCION DE
MUESTRA

	PERU Ministerio de Salud	Instituto de Promoción y Desarrollo de la Salud	Dirección de Red de Salud URM - VMT	SECCION DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PE Módulo de Rehabilitación del URM de S.J.M.
MEMORANDUM N° <u>210</u> 2016-CAPAC-JRR.HH.DRS-SJM-VMT-IGSS				
A	: M.C. JOSE DOMINGO LOAYZA AGUILAR Medico Jefe de la Micromed VMT. – JCM de la DRS SJM-VMT			
Asunto	: Recolección de muestras para Tesis			
Referencia	: Expediente 013340 con OFICIO N° 762-2016-EPFB-UAP			
Fecha	: 13 de Octubre del año 2016			
<hr/>				
<p>Es grato dirigirme a usted, para saludarlo cordialmente y en atención al expediente en referencia, presentarle a la sra. GINA ROJAS CARDENAS, Bachiller de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Alas Peruanas, quienes en el marco del Convenio suscrito, nos solicitan las facilidades para que la profesional en mención pueda recolectar muestras de leche materna para elaborar su Tesis titulada <i>"Determinación de los Micronutrientes, Fosforo en Formulas Infantiles"</i>.</p> <p>En tal sentido, solicitamos que se les brinde las facilidades del caso para el cumplimiento de sus objetivos, debiendo remitir a su establecimiento una copia del trabajo realizado.</p>				
Atentamente,				
 MINISTERIO DE SALUD IGSS - DRS - SJM - VMT At: G. Carmen R. Quinte Arista Módulo de Rehabilitación de Recursos Humanos				

ANEXO N°2. UBICACIÓN DE CENTRO DE SALUD



ANEXO N°3. Recolección de muestras





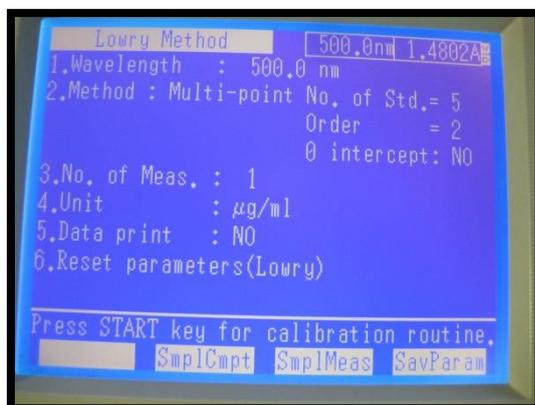
ANEXO N°4. Pesado de las muestras



ANEXO N°5. Homogenizando la muestra



ANEXO N°6. Calibración del equipo



ANEXO N° 7

Determinación de la absorbancia de las muestras



ANEXO N° 8

Informe del ensayo



INFORME DE ENSAYO N° N3445 - 2016

Solicitante: ROJAS CARDENAS GINNA
Dirección: Av. EDIBERTO RAMOS n° 399 Sector Alfonso Ugarte – San Juan de Miraflores
Solicitud de Ensayo N°: 2146-2016/N
Nombre del Producto: LECHE ARTIFICIAL
Características de la muestra: M1: Leche Artificial en polvo. Marca NAN 1
 (proporcionado por el solicitante) M2: Leche Artificial en polvo. Marca ENFAMIL 1
 M3: Leche Artificial en polvo. Marca S-26 GOLD 1
 M4: Leche Artificial en polvo. Marca BLEMIL PLUS 1
 M5: Leche Artificial en polvo. Marca BABYLAC PRO 1
 M6: Leche Artificial en polvo. Marca SIMLAC 1
 M7: Leche Artificial en polvo. Marca ENFAMIL PREMIUM 1
Cantidad recibida: 2800 g.
Presentación: En 01 envase de hojalata con tapa sellado por 400 g. c/u.
Fecha de recepción: 14 de septiembre de 2016
Fecha de ejecución de ensayos: Del 16 al 23 de septiembre de 2016

ENSAYOS FISICOQUIMICOS

N°	Ensayo	Resultado						Unidades
		M1		M2		M3		
01	Fósforo	217,07	218,11	222,32	223,67	213,28	211,97	mg/100 g

N°	Ensayo	Resultado						Unidades
		M4		M5		M6		
01	Fósforo	279,24	280,35	272,59	274,03	271,32	273,06	mg/100 g

N°	Ensayo	Resultado		Unidades
		M7		
01	Fósforo	236,46	238,38	mg/100 g

Métodos de ensayo utilizados:

01. AOAC 986.24 20th Edition 50.1.12: 2016 Phosphorus in Infant Formula and Enteral Product. Spectrophotometric Method

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relaciona únicamente a las muestras analizadas. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- El muestreo, las condiciones de muestreo y transporte de la muestra hasta su ingreso a CERTILAB es responsabilidad del solicitante.
- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA (Declaración exigida por el Reglamento de Uso del Símbolo de Acreditación y Declaración de la Condición de Acreditado DA-acr-05R. Sin embargo, el organismo emisor está ACREDITADO ante el INACAL).
- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de CERTILAB.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha emisión.

San Miguel, 23 de septiembre de 2016

Q.F. Lisly Sedillo Tigua
 Laboratorio de Físico Química
 CQFP: 11894 LIMA



**INFORME DE ENSAYO
N° N4056 - 2016**

Solicitante: ROJAS CARDENAS GINNA
Dirección: Av. EDIBERTO RAMOS n° 399 Sector Alfonso Ugarte – San Juan de Miraflores
Solicitud de Ensayo N°: 2627-2016/N
Nombre del Producto: LECHE MATERNA
Características de la muestra: M1: Leche Materna. 01mes
 (proporcionado por el solicitante) M2: Leche Materna. 02 meses
 M3: Leche Materna. 03meses
 M4: Leche Materna. 05meses
 M5: Leche Materna. 06 meses
 M6: Leche Materna. 01mes
 M7: Leche Materna. 02meses

Cantidad recibida: 210 ml aprox.
Presentación: En 01 envase de polietileno con tapa cerrado con 30mL. c/u.
Fecha de recepción: 24 de octubre de 2016
Fecha de ejecución de ensayos: Del 25 al 31 de octubre de 2016

ENSAYOS FISICOQUIMICOS

N°	Ensayo	Resultado						Unidades
		M1		M2		M3		
01	Fósforo	161,41	159,74	148,92	149,99	125,34	126,82	mg/100g en base seca

N°	Ensayo	Resultado						Unidades
		M4		M5		M6		
01	Fósforo	120,07	121,16	120,00	119,83	159,33	159,77	mg/100g en base seca

N°	Ensayo	Resultado		Unidades
		M7		
01	Fósforo	150,27	149,71	mg/100g en base seca

Métodos de ensayo utilizados:

01. AOAC 986.24, Cap. 50.1.12, 20Th Ed.: 2016 Phosphorus in Infant Formula and Enteral Product. Spectrophotometric Method

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relaciona únicamente a las muestras analizadas. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- El muestreo, las condiciones de muestreo y transporte de la muestra hasta su ingreso a CERTILAB es responsabilidad del solicitante.
- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA (Declaración exigida por el Reglamento de Uso del Símbolo de Acreditación y Declaración de la Condición de Acreditado DA-acr-05R. Sin embargo, el organismo emisor está ACREDITADO ante el INACAL).
- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de CERTILAB.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha emisión.

San Miguel, 02 de noviembre de 2016



[Firma]
 Q.F. Lisly Sedano Inga
 Laboratorio de Físico Química
 CQFP: 14894 LIMA

ANEXO 9
MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tema: PRESENCIA DEL MICRONUTRIENTE FÓSFORO EN LA LECHE MATERNA Y FÓRMULAS INFANTILES

PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLE
<p>Problema General</p> <p>¿Existen desventajas de tipo nutricional relacionadas con los efectos del nivel de presencia del micronutriente fósforo en la leche materna y las fórmulas infantiles en lactantes de 0 a 6 meses de un grupo de madres del Centro Materno Infantil Villa María del Triunfo?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar las desventajas de tipo nutricional relacionadas con los efectos del nivel de presencia del micronutriente fósforo en la leche materna y las fórmulas infantiles en lactantes de 0 a 6 meses de un grupo de madres del Centro Materno Infantil Villa María del Triunfo.</p>	<p>Presencia del micronutriente fósforo en la leche materna y fórmulas infantiles.</p>
<p>Problemas específicos</p> <p>¿Cuál es el nivel de concentración de fósforo en la leche materna y fórmulas infantiles en una muestra de lactantes de 0 a 6 meses de un grupo de madres del Centro Materno Infantil Villa María del Triunfo?</p> <p>¿Existen diferencias entre el nivel de concentración de fósforo en la leche materna y fórmulas infantiles en una muestra de lactantes de 0 a 6 meses de un grupo de madres del Centro Materno Infantil Villa María del Triunfo?</p>	<p>Objetivos específicos</p> <p>Determinar el nivel de concentración de fósforo en la leche materna y fórmulas infantiles en una muestra de lactantes de 0 a 6 meses de un grupo de madres del Centro Materno Infantil Villa María del Triunfo</p> <p>Explicar las diferencias entre el nivel de concentración de fósforo en la leche materna y fórmulas infantiles en una muestra de lactantes de 0 a 6 meses de un grupo de madres del Centro Materno Infantil Villa María del Triunfo.</p>	

Anexo 10

Registro para recolección de resultados de análisis físico- químico

MUESTRA	CONCENTRACION DE FOSFORO mg/100 g	CONCENTRACION DE FOSFORO SEGÚN ETIQUETA
NAN 1		170 mg
ENFAMIL 1		390 mg
S-26 GOLD		192 mg
BLEMIL PLUS 1		270 mg
BABY LAC PRO 1		267 mg
SIMILAC 1		224 mg
ENFAMIL PREMIUM 1		347 mg

Registro para recolección de resultados de análisis físico- químico

MUESTRA	CONCENTRACION DE FOSOFORO mg/100 g (en base seca)	CONCENTRACION DE FOSOFO según literatura
M1		129
M2		171
M3		161
M4		-
M5		-
M6		-
M7		184

Análisis estadístico, se aplicó el Test de Levene, la prueba de Levene es una prueba estadística inferencial utilizada para evaluar la igualdad de las varianzas para una variable calculada para dos o más grupos. Algunos procedimientos estadísticos comunes asumen que las varianzas de las poblaciones de las que se extraen diferentes muestras son iguales.

Anexo 11

Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Varianza
Fórmula	14	211,97	280,35	245,1321	28,00029	784,016
Materna	14	119,83	161,41	140,8829	17,38341	302,183
N válido (por lista)	14					

En la presente tabla, se observa que los valores descriptivos nos muestran que, de un total de 14 muestras, el valor mínimo es 211,97 en la concentración de fósforo en fórmula, mientras que 119,83 en leche materna, el valor máximo es 280,35 y 161,41, la media es 245,1321 y 140,8829, la desviación estándar es 28.00 y 17,38, con una varianza de 784,016 y 302,183 respectivamente.