

UNIVERSIDAD DE CARABOBO
AREA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
MAESTRÍA EN NUTRICION

**CALCIO, MAGNESIO, ZINC Y COBRE EN LECHE MADURA DE
MADRES LACTANTES Y SU RELACIÓN CON EL ESTADO
NUTRICIONAL. GUACARA ESTADO CARABOBO**

Autor: Lic. María Elena Cruces A.

Tutor: Dra. Alba Morón de Salim

Valencia, Febrero 2008

UNIVERSIDAD DE CARABOBO
AREA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
MAESTRÍA EN NUTRICION

**CALCIO, MAGNESIO, ZINC Y COBRE EN LECHE MADURA DE
MADRES LACTANTES Y SU RELACIÓN CON EL ESTADO
NUTRICIONAL. GUACARA ESTADO CARABOBO**

Autor: Lic. María Elena Cruces A.

Trabajo de grado presentado ante el Área
de Estudios de Postgrado de la Universidad de
Carabobo para Optar al Título de
Magíster en Nutrición

Valencia, Febrero 2008
UNIVERSIDAD DE CARABOBO
AREA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
MAESTRÍA EN NUTRICION

**CALCIO, MAGNESIO, ZINC Y COBRE EN LECHE MADURA DE
MADRES LACTANTES Y SU RELACIÓN CON EL ESTADO
NUTRICIONAL. GUACARA ESTADO CARABOBO**

Autor: Lic. María Elena Cruces A.

Aprobado en el Área de Estudios de Postgrado de la Universidad de Carabobo por

Miembros de la Comisión Coordinadora del Programa:

_____ (Nombre, Apellido y Firma)

_____ (Nombre, Apellido y Firma)

_____ (Nombre, Apellido y Firma)

Valencia, Febrero 2008

UNIVERSIDAD DE CARABOBO
AREA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
MAESTRÍA EN NUTRICION

VEREDICTO

Nosotros, Miembros del Jurado designado para la evaluación del Trabajo de Grado titulado: “CALCIO, MAGNESIO, ZINC Y COBRE EN LECHE MADURA DE MADRES LACTANTES Y SU RELACIÓN CON EL ESTADO NUTRICIONAL. GUACARA ESTADO CARABOBO” presentado por la Lic. María Elena Cruces A. para optar al Título de Magíster en Nutrición, estimamos que el mismo reúne los requisitos para ser considerado como:

Nombre, Apellido, C.I, Firma del Jurado

Valencia, Febrero 2008

DEDICATORIA

A Dios, por iluminarme el camino y darme
fortaleza.

A mi madre, por sus palabras alentadoras
y animar siempre el logro de mis metas.

A mis hijos que son lo más hermoso que
Dios me ha dado.

A mis hermanos, gracias por su apoyo.

AGRADECIMIENTOS

- A la Dra. Alba Morón de Salim, por la dirección del presente trabajo, por su dedicación y orientación, por su amistad y sus consejos.
- A la Dra. Lesbia Meertens por su asesoría y colaboración en la culminación de la Tesis.
- A Francisco Rodríguez por su valiosa colaboración y apoyo incondicional en la recolección y procesamiento de las muestras.
- A la Dra. Silvia Rodríguez y Dra. Tathiana Ruido por su mano amiga y solidaridad en la realización de la presente investigación.
- A la Tec. Zuleida Pérez y al personal del Departamento de Bioquímica por su colaboración.
- Al personal del Centro de Investigación en Nutrición; especialmente a la Lic. Zuleida Fajardo.
- A la Empresa Fanalpade por su generosa donación, a la Dra. Amarilis Suárez y a todo el personal del Hospital “Dr. Miguel Malpica”.
- A todas las madres que participaron en el estudio, sin las cuales este trabajo no hubiera sido posible. A ellas mi aprecio y respeto.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Dedicatoria	v
Agradecimientos	vi
Índice General	vii
Índice de Tablas	x
Resumen	xi
Introducción	1
CAPÍTULO I	
1.1 Planteamiento del Problema	4
1.2 Objetivos	10
1.2.1 Objetivo general	10
1.2.2 Objetivos específicos	10
1.3 Justificación e Importancia	12
CAPÍTULO II	
2. MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes de la investigación	14
2.2 Bases teóricas	24
2.2.1 Composición química de la leche materna	26

2.2.2 Minerales de la leche materna	30
	Pág.
2.2.3 Estado nutricional materno y composición de la leche	38
2.3 Diagnóstico nutricional	39
2.3.1 Historia médica	39
2.3.2 Evaluación hematológica y bioquímica	40
2.3.3 Historia dietética	41
2.3.4 Evaluación nutricional antropométrica	44
2.4 Definición de términos	46
CAPÍTULO III	
3. MARCO METODOLÓGICO	
3.1 Tipo de investigación	47
3.2 Población	47
3.3 Muestra	47
3.4 Procedimiento, técnicas e instrumentos de recolección	48
3.4.1 Recolección y procesamiento de la muestra para la evaluación	
Hematológica y bioquímica	51
3.4.2 Técnicas y procedimientos para la determinación de Ca, Mg, Zn y Cu	
En leche madura. Análisis químico.	52

3.4.3 Determinación de Ca, Mg, Zn y Cu en leche materna	52
3.5 Análisis estadístico	54

Pág.

CAPÍTULO IV

4.1 Resultados	55
4.2 Discusión	67
4.3 Conclusiones	74
4.4 Recomendaciones	75

CAPÍTULO V

5.1 Bibliografía	76
5.2 Anexos	84

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Estadísticos descriptivos de edad, variables antropométricas, hematológicas y bioquímicas de las madres lactantes.	55
Tabla 2 Diagnóstico nutricional antropométrico según IMC de las madres lactantes.	56
Tabla 3 Estrato socioeconómico y diagnóstico nutricional antropométrico de las madres lactantes.	57
Tabla 4 Concentración de Ca, Mg, Zn y Cu en leche madura de madres lactantes.	58
Tabla 5 Distribución percentilar de la concentración de Ca, Mg, Zn y Cu de las muestras de leche materna madura en estudio.	59
Tabla 6 Relación entre diagnóstico nutricional antropométrico y concentraciones promedio de Ca, Mg, Zn y Cu en leche materna en estudio.	60
Tabla 7 Valores promedio de Ca, Mg, Zn y Cu en leche materna madura según el estrato socioeconómico de las madres lactantes.	62
Tabla 8 Alimentos de mayor consumo referidos por las madres lactantes.	63
Tabla 9 Alimentos consumidos por las madres lactantes según los componentes de Ca, Mg, Zn y Cu y frecuencia de consumo.	65
Tabla 10 Concentraciones y desviación estándar de Ca, Mg, Zn y Cu en leche materna madura de diferentes países.	66

RESUMEN

CALCIO, MAGNESIO, ZINC Y COBRE EN LECHE MADURA DE MADRES LACTANTES Y SU RELACIÓN CON EL ESTADO NUTRICIONAL. GUACARA ESTADO CARABOBO.

Autor: María Elena Cruces A.

Tutor: Alba Morón de Salim.

Febrero, 2008

La leche humana posee una alta biodisponibilidad de calcio (Ca), magnesio (Mg), zinc (Zn) y cobre (Cu). El objetivo fue determinar la concentración de Ca, Mg, Zn y Cu, en leche madura materna y su relación con el estado nutricional de madres lactantes que asistieron a consulta post-natal del Hospital “Dr. Miguel Malpica” Municipio Guacara, Estado Carabobo. **Metodología.** La muestra estuvo conformada por 82 madres lactantes, entre 25 y 30 días postparto; a las que se les extrajo manualmente 15 a 20 mL de leche y almacenadas a -70°C hasta análisis. Se determinó concentración de Ca, Mg, Zn y Cu, por espectrofotometría de absorción atómica. Indicadores bioquímicos (albúmina) y hemoglobina de muestra de sangre previo ayuno. Se realizó historia clínica, examen físico, diagnóstico nutricional antropométrico (DNA) por índice de masa corporal (IMC), patrón de consumo de alimentos y aspectos socioeconómicos. **Resultados.** Edad promedio $24,9 \pm 5,8$ años; estratos IV y V; IMC: $25,0 \pm 3,7 \text{ kg/m}^2$; DNA: 8,5% déficit nutricional, 75,6% normales, 15,9% sobre la norma. Se encontraron valores promedios normales de Ca ($334,70 \pm 76,10 \mu\text{g/mL}$), Mg ($24,80 \pm 6,61 \mu\text{g/mL}$) y Zn ($2,86 \pm 1,08 \mu\text{g/mL}$). Valor de Cu elevado ($1,52 \mu\text{g/mL}$) respecto al rango establecido como normal. La concentración de Zn se encontró significativamente más alta en el estrato IV ($3,03 \pm 1,06 \mu\text{g/mL}$) respecto al estrato V ($2,26 \pm 0,98 \mu\text{g/mL}$) ($p < 0,008$). **Conclusión.** Las muestras de leche de las madres lactantes, en este estudio, presentaron concentraciones promedio normales de Ca, Mg, Zn y un valor elevado de Cu, a pesar de encontrarse en situación de pobreza (estratos IV y V).

SUMMARY

CALCIUM, MAGNESIUM, ZINC AND COPPER IN MATURE MATERNAL MILK AND THEIR RELATIONSHIP WITH THE NUTRITIONAL STATUS OF THE MOTHER. GUACARA, CARABOBO STATE.

Autor: María Elena Cruces A.

Tutor: Dra. Alba Morón de Salim.

February, 2008

The human milk possesses a high biodisponibility of calcium (Ca), magnesium (Mg), zinc (Zn) and copper (Cu). The objective was to determine the concentration of Ca, Mg, Zn and Cu, in mature maternal milk and its relationship with the nutritional state of nursing mothers that attended in post-partum consultation in the Hospital "Dr. Miguel Malpica" Municipality Guacara. Carabobo State. **Methodology.** The sample was shaped by 82 nursing mothers, between 25 and 30 days of postpartum; 15-20 mL of milk was taken by manual extraction and kept at -70°C until analyzed. Concentration of Ca, Mg, Zn and Cu was determined by atomic absorption spectrophotometer. Biochemical indicators (albumin) and hemoglobin were determined from blood in fast. Clinical history, physical exam, anthropometric nutritional diagnosis (DNA), was carried out by body mass index (BMI); pattern of consumption of food and socioeconomic aspects **Results.** Average age 24.9 ± 5.8 years; strata IV and V; BMI average 25.0 ± 3.7 kg/m², DNA: 8.5 % nutritional deficit, 75.6% normal y 15.9 % above the norm. Concentrations of Ca (334.70 ± 76.10 µg/mL); Mg (24.80 ± 6.61 µg/mL); Zn (2.86 ± 1.08 µg/mL) inside the established ranges as normal, except Cu (1.52 ± 0.34 µg/mL) high value regarding the established range as normal. Zn's concentration there was significantly higher in the strata IV (3.03 ± 1.06 µg/mL) with respect to strata V (2.26 ± 0.98 µg/mL) ($p < 0.008$). **Conclusion.** The samples of milk of the nursing mothers, in this study, presented normal concentrations average of Ca, Mg, Zn and a Cu's high value, in spite of being in situation of poverty (strata IV and V).

INTRODUCCION

La lactancia materna es la forma de nutrición natural del lactante, sus ventajas nutritivas, inmunitarias y afectivas son ideales para el mejor crecimiento, desarrollo y maduración de éste durante los primeros 4 a 6 meses de vida en forma exclusiva y acompañada de otros alimentos hasta los 2 años de edad. El aspecto nutritivo se manifiesta por el crecimiento que alcanzan los niños alimentados con leche materna, que es óptimo y equilibrado; el protector, se refiere a que la leche materna constituye la primera “inmunización” que recibe el niño, protegiéndolo contra enfermedades infecciosas, respiratorias y digestivas, a través de la transferencia de anticuerpos, moléculas específicas y células. El aspecto afectivo de la lactancia se refiere al rol que desempeña en el proceso psicológico del vínculo emocional entre la madre y el hijo.

La tecnología moderna ha permitido expresar los beneficios de la leche materna, por lo que ha hecho que se aumente al 75% la proporción de madres que amamanten en forma exclusiva o parcial a sus hijos en el período postnatal inmediato y hasta el 50% la proporción que continúe amamantando a sus hijos hasta que tengan 5 a 6 meses de edad.

A partir del año 1970 se dió mayor auge al estudio de la composición de la leche materna, no obstante la respuesta a muchas preguntas se escapan, ya que se hace necesario análisis de precisión para medir la concentración de los más mínimos

elementos de este líquido materno. La leche materna no es un fluido corporal uniforme sino una secreción de composición variable, lo que hace más complejo su análisis para la descripción cuantitativa y cualitativa de sus componentes.

Al definir los componentes de la leche materna, es importante reconocer que la composición varía con la fase de la lactancia, la hora del día, el momento de la toma de la muestra en el curso de una mamada, la nutrición de la madre, así como también factores individuales.

Investigadores han mostrado que el estudio de los minerales en la leche es fundamental, por favorecer el funcionamiento de la capacidad metabólica del lactante. Existe preocupación sobre las variaciones en la composición de la leche materna y su relación con la alimentación de la madre, especialmente cuando está desnutrida o consume una dieta restrictiva.

Con el propósito de conocer la composición de Calcio, Magnesio, Zinc y Cobre en leche madura de mujeres lactantes del Municipio Guacara Estado Carabobo y su relación con el estado nutricional de las mismas, se llevó a cabo este trabajo de investigación, el cual se presenta bajo la forma de capítulos.

Capítulo I, abarca el planteamiento del problema, objetivo general y objetivos específicos; justificación y la importancia de la investigación.

Capítulo II, se desarrolla la teoría necesaria para la comprensión del estudio, con antecedentes y bases teóricas.

Capítulo III, contiene el marco metodológico donde se señala el tipo de investigación, población y muestra, y se describen los métodos y procedimientos utilizados para la recolección de datos, análisis químico y estadístico.

Capítulo IV, se presentan resultados y la discusión de los mismos; las conclusiones a las que se llegaron con el desarrollo del trabajo y las recomendaciones pertinentes para posteriores investigaciones.

Capítulo V, contiene bibliografía y anexos.

CAPÍTULO I

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La lactancia materna representa la etapa de vida con mayores requerimientos nutricionales para la madre, debido a la cantidad de nutrientes que son transferidos al lactante y el costo metabólico de sintetizar la leche. Investigaciones han demostrado que la leche materna en forma exclusiva es el alimento ideal para el lactante durante los 5 a 6 primeros meses de vida; por presentar una composición única y apropiada de todos los nutrientes necesarios: lípidos, proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales, a las concentraciones requeridas por éste (OMS, 2001). Igualmente, posee una serie de factores antimicrobianos, antiinflamatorios, inmunomoduladores, moléculas bioactivas y componentes que son frecuentemente multifuncionales (Picciano, 2001; Bohem y Stahl, 2007) promoviendo de esta manera el crecimiento y desarrollo del lactante, adaptada a las concentraciones fisiológicas en una etapa donde los sistemas digestivo, hepático, renal e inmunológico están relativamente inmaduros (Macías, Rodríguez y Ronayne, 2006).

La leche materna al estimular en el lactante el sistema inmune inmaduro mediante factores bioactivos y nutrientes específicos presentes en la misma, lo protege contra infecciones y agentes extraños (Oddy, 2002). En tal sentido que su producción no puede ser considerada sólo desde el punto de vista cuantitativo, sino que además hay que tener en cuenta su calidad, sobre todo en lo referente al

contenido de macro y micronutrientes y la utilización de éstos por el recién nacido (Hernández y Aguayo, 2005; Macías et al. 2006).

La leche se forma en la propia glándula mamaria utilizando los componentes presentes en ésta y los nutrientes maternos necesarios. Algunos autores reportan que las condiciones nutricionales maternas influyen en la calidad de la leche. Lönnerdal, (2000), señala que “las condiciones maternas afectan la concentración de elementos trazas y minerales en leche materna”; siendo varios los factores que influyen tanto en la composición como en el volumen de la secreción láctea, desde factores genéticos y nutrición materna, hasta las técnicas de extracción, almacenamiento y administración al lactante (Díaz y Argüelles, 2005).

La leche materna presenta alta biodisponibilidad de minerales, en especial de calcio (Ca), magnesio (Mg), zinc (Zn) y cobre (Cu); requiriendo para ello mantener un nivel adecuado de éstos para cubrir las necesidades fisiológicas del lactante para su rápido crecimiento y desarrollo (Lönnerdal, 2000).

Desde hace más de 30 años la Organización Mundial de la Salud, bajo los auspicios del Comité de Expertos sobre Elementos Trazas en Nutrición Humana, ha venido recomendando dar una alta prioridad al análisis de estos elementos en la leche humana, en vista de su importancia para la nutrición infantil y debido a la ausencia de datos comprensibles sobre el contenido de éstos, dando origen a la optimización

de métodos analíticos para la determinación de micronutrientes (Feely, Eitenmiller, Jones y Barnhart, 1983).

El consumo de nutrientes de la madre que amamanta debe ser óptimo para cubrir la demanda del lactante y al mismo tiempo mantener las funciones energéticas y nutricionales de ella. En este sentido Bianchi, Cruz, Zanetti y Dórea (1999), señalan que la concentración de minerales depende de los hábitos nutricionales de la madre, así como también de la reserva de éstos en el organismo materno. Una ingesta insuficiente de microelementos esenciales especialmente calcio, magnesio, zinc y cobre retardarían el crecimiento del lactante, causando anemia, lo cual influye negativamente sobre el sistema inmune e impide el buen funcionamiento del organismo.

De lo anteriormente expuesto, se desprende que, el conocimiento de la composición de la leche humana es fundamental para entender y establecer los requerimientos mínimos nutricionales y energéticos del lactante (Itriago, Carrion, Fernández, Puig y Dini, 1997; Picciano, 2001), aunque es la demanda de éste el factor determinante en la cantidad de leche transferida, además de las condiciones nutricionales maternas (Lönnerdal, 2000).

La deficiencia de micronutrientes en la población materna e infantil, constituye un problema de Salud Pública en países en vías de desarrollo. Las condiciones nutricionales maternas y su influencia en el contenido de minerales y

elementos trazas en la leche han sido estudiados; sin embargo, elementos tales como Ca, Mg, Zn y Cu, son difíciles de medir en la mujer lactante, sobretodo cuando se busca relacionar el consumo de estos minerales en la dieta con el contenido de los mismos en la leche; por lo que se han presentando ciertas incongruencias en las conclusiones de los investigadores (Vítolo, Valente, Carvalho y Cardoso, 2004; De Santiago et al. 2002).

Bailey (1995), encontró en madres malnutridas cifras bajas de Ca, observando que las mujeres tenían un bajo consumo de éste y sus hijos mostraron una deficiente calcificación ósea. Dijkhuizen, Wieringa, West y Muherdiyantiningsih (2004), reportaron deficiencia de zinc en madres y lactantes de Indonesia. Okolo et al. (2000), demostraron que la leche de madres africanas contenía niveles adecuados de Mg, pero bajas concentraciones de Zn y Cu.

El desempleo y la pobreza se correlacionan estrechamente y en consecuencia derivan en carencias de todo orden en la vida cotidiana de quienes la padecen; una de sus expresiones más extremas es la presencia, en diversos países, de cuadros alarmantes de desnutrición. En América Latina y particularmente en América Central, más de un tercio de niños menores de cinco años presentan talla y peso inferior a los referidos como normales en las tablas correspondientes (CEPAL, 2004).

En Venezuela la dimensión de la pobreza es el resultado del deterioro socioeconómico, aumento de los niveles de inflación y disminución del poder

adquisitivo de la población (Solano, Baron y Del Real, 2005). Según estadísticas de la UNICEF y de la Universidad Católica Andrés Bello 60,1% de la población se encuentra en estado de pobreza, de los cuales el 28,1% en pobreza extrema (UNICEF, 2007; UCAB, 2002). Estos datos indican un deterioro en las condiciones de vida de las familias venezolanas. El Instituto Nacional de Estadística (2005), muestra que ha sucedido un incremento de 11,6 % en el número de hogares pobres (de 41,5 % en 2002 a 53,1% en el 2004). En Carabobo según datos de este mismo Instituto 30,6% de la población se encuentra en estado de pobreza. Aunque no existen registros de desnutrición en mujeres en edad fértil, las cifras que se presentan indican un alto nivel de pobreza, que se traduce en una situación de malas condiciones de vida, que pudieran limitar la ingesta de nutrientes en la dieta y por consiguiente en el contenido de micronutrientes de la leche materna (Picciano, 2001).

En Venezuela escasos estudios han sido publicados en leche materna, y en lo concerniente a minerales sólo fue posible la localización de tres investigaciones, coincidentalmente todas en la Ciudad de Caracas. En tal sentido, el propósito del presente estudio es investigar ¿Se afecta la concentración de calcio, magnesio, zinc y cobre en la leche materna madura de madres lactantes en condición de pobreza y bajo consumo de nutrientes?

En base a lo anteriormente expuesto y dado la importancia que tiene el estudio de los minerales se formula lo siguiente:

HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN.- La concentración de calcio, magnesio, zinc y cobre en muestras de leche madura es menor en madres lactantes malnutridas y en condición de pobreza.

HIPÓTESIS NULA.- La concentración de calcio, magnesio, zinc y cobre en muestras de leche madura no se ve afectada por el estado nutricional y condición de pobreza de las madres lactantes.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

Determinar la concentración de calcio, magnesio, zinc y cobre en leche madura y su relación con el estado nutricional de madres lactantes que asistieron a consulta post-natal en el Hospital “Dr. Miguel Malpica” del Municipio Guacara del Estado Carabobo, año 2004.

1.2.2 Objetivos Específicos

1.- Determinar la concentración de calcio, magnesio, zinc y cobre en muestras de leche madura de madres lactantes.

2.- Realizar el Diagnóstico Nutricional Antropométrico, a través del Índice de Masa Corporal a las madres lactantes en estudio.

3.- Determinar el Patrón de Consumo Alimentario de las madres lactantes en estudio.

4.- Identificar el estrato socioeconómico de las madres lactantes.

5.-Relacionar el Diagnóstico Nutricional Antropométrico con el estrato socioeconómico de las madres en estudio.

6.- Establecer relaciones entre la concentración de calcio, magnesio, zinc y cobre en muestras de leche madura y el diagnóstico nutricional antropométrico de las madres lactantes.

7.- Relacionar la concentración de calcio, magnesio, zinc y cobre en muestras de leche madura y el estrato socioeconómico de las madres lactantes.

1.3 JUSTIFICACION E IMPORTANCIA

Uno de los principales factores que junto a la dieta materna afecta los niveles de nutrientes en la leche es la duración de la lactancia; investigaciones han mostrado que los minerales disminuyen su concentración a medida que ésta se prolonga (Lönnerdal, 2000).

Múltiples son las funciones que en el organismo cumplen los micronutrientes, con las consecuencias deletéreas que la disminución o aumento de sus concentraciones puedan producir en los seres vivos, a tal punto que el avance científico de la biología molecular encuentra cada vez más en ellos la base para la resolución de muchas patologías, sobre todo por su participación como inmunomoduladores de la respuesta inmunológica de los seres humanos.

En vista de la diversidad de resultados en cuanto a la concentración de micronutrientes en la leche materna y a la necesidad de tomar decisiones en relación a definir la duración óptima para obtener el máximo beneficio de la lactancia materna exclusiva, el Comité de Expertos de la 54^a Asamblea Mundial de la Salud (2001) recomienda darle prioridad a las investigaciones en el área de micronutrientes y a la evaluación de la producción y composición de la leche materna en madres con bajo índice de masa corporal y la adecuación de la leche materna para los requerimientos conocidos de los lactantes hasta los 6 meses (OMS 2001).

Autores han señalado cambios en las concentraciones de micronutrientes en leche materna, habiéndose demostrado que a mayor tiempo de lactancia hay disminución progresiva de las concentraciones de los diferentes micronutrientes (especialmente calcio, magnesio, zinc y cobre), sin haberse tomado muy en cuenta, en la mayoría de los casos, el estado nutricional de la madre (Wasowicz, Gromadzinska, Szram, Rydzynski y Cieslak, 2001; Yamawaki, Yamada, Kan-no y Kojima, 2005).

En países como Brasil estudios en leche materna han encontrado una diferencia significativa en las concentraciones de calcio y el nivel socioeconómico (Vítolo et al. 2004). En Venezuela, los estudios se han realizado en la Ciudad de Caracas, sin tomar en cuenta el nivel de pobreza que se ha incrementado notoriamente en los últimos años a nivel nacional (Siciliano et al. 1992; Carias et al. 1997; Itriago et al. 1997).

La importancia de este estudio radica en determinar si la concentración de los micronutrientes calcio, magnesio, zinc y cobre presentes en la leche materna se modifican en estado de pobreza en madres lactantes. En este mismo orden de ideas, la relevancia e importancia de la investigación se trasladan al ámbito del Hospital “Dr. Miguel Malpica”, por cuanto los posibles resultados servirán como elemento de recomendación en las consultas del área postnatal en la cual se desarrolló el presente trabajo.

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1 Antecedentes de la Investigación

En el año 1973, la Organización Mundial de la Salud recomendó dar una relevancia al análisis de los minerales en leche humana, debido a su importancia en la nutrición infantil y a la ausencia de datos comprensibles sobre el contenido de los micronutrientes en la leche humana (Feely et al. 1983). Fue a partir de esa fecha cuando se empezó a optimizar los diferentes métodos analíticos para la determinación de minerales.

Feely et al. (1983), determinaron el contenido de Zn y Cu en leche humana en estadios tempranos de lactación, en 102 madres americanas que fueron examinadas con relación al período de lactancia, ingesta de suplementos minerales prenatales, edad materna, paridad, e historias previas de lactación. Las muestras fueron tomadas durante tres períodos de lactancia: transicional temprana (4 -7 días de postparto); transicional (10-14 días de postparto) y madura (30-45 días de postparto). El contenido de Zn y Cu fue de 520 ± 20 y $104,1 \pm 5,4$ $\mu\text{g}/100\text{g}$ en leche transicional temprana, 410 ± 10 y $93,9 \pm 3,6$ $\mu\text{g}/100\text{g}$ en leche transicional y 290 ± 10 y $84,7 \pm 3,8$ $\mu\text{g}/100\text{g}$ en leche madura respectivamente; observándose que ambos minerales disminuyeron significativamente en los sucesivos períodos de lactancia, mostrando el Zn la mayor declinación. En madres que tomaron suplementos

dietéticos que contenía Zn y Cu no se encontró relación significativa entre los niveles de estos en la leche; igualmente no hubo correlación significativa entre la edad materna, paridad o historia previa de amamantamiento y el contenido de estos elementos en la leche.

Casey, Hambidge y Neville (1985), determinaron la concentración de Zn y Cu en leche de madres de clase media, aparentemente bien nutridas, con un rango de edad entre 26 a 39 años y multíparas. Pudieron observar que durante la primera semana de postparto había una relativa inestabilidad en la concentración de estos elementos, con una disminución progresiva principalmente de Zn en el primer mes de lactancia, lo que refleja los cambios fisiológicos rápidos de la glándula mamaria. La concentración de Zn declinó de un máximo de $11,5 \pm 4,7 \mu\text{g/mL}$ a los dos días, a $2,98 \pm 0,78 \mu\text{g/mL}$ al día 28. A causa de estos cambios de los niveles Zn, los valores de las concentraciones publicadas dependerán mucho del momento exacto de recolección de la leche durante el período de lactancia. Los cambios en el Cu no fueron tan rápidos como los del Zn, los cuales disminuyeron de $0,6 \pm 0,12 \mu\text{g/mL}$ al 5to día a $0,41 \pm 0,04 \mu\text{g/mL}$ al día 28. Estos autores concluyen que la concentración de Zn y Cu declinan en el transcurso de la lactancia.

Karra et al. (1988), en una investigación realizada para estudiar el efecto del estado de la lactancia, ingesta de nutrientes y diferencia cultural, en leche de mujeres americanas y egipcias durante los primeros seis meses de amamantamiento, pudieron observar que en ambos grupos los niveles de Zn en la leche disminuyeron entre el 1ro

al 6to mes. La concentración de Ca y Mg no fue significativamente diferente, excepto al 6to mes, cuando los niveles de ambos minerales disminuyeron en la leche de las mujeres egipcias pero no en la americanas. Esto sugiere que a pesar de la similitud en los niveles de los minerales en la lactancia temprana de las mujeres egipcias, éstos disminuyeron en comparación con la población de las mujeres americanas, durante el transcurso de la lactancia. La paridad no influyó en la disminución de los niveles de minerales a los 6 meses en las mujeres egipcias. Igualmente en este trabajo pudieron observar que ninguna de las mujeres estudiadas consumía el RDA recomendado para los minerales estudiados.

En América Latina se encuentran varias investigaciones entre las que tenemos a Lamounier, Danelluzi y Vannuchi (1989), quienes determinaron la concentración de Zn en leche de mujeres lactantes de bajo nivel socioeconómico en Brasil. Del grupo de mujeres seleccionadas (n=23), 17 eran multíparas, y 6 primíparas con edades entre 17 a 39 años. Las muestras de leche fueron recolectadas a partir del calostro y luego a intervalos de 15 días hasta el final del sexto mes de lactancia. Los valores iniciales de Zn ($0,47 \pm 0,10$ mg/dL) declinaron para la segunda semana a $0,28 \pm 0,06$ mg/dL, y su disminución fue progresiva hasta la semana 24 a un valor de $0,11 \pm 0,03$ mg/dL. Los datos reportados en este estudio demostraron significativa reducción de niveles del Zn durante la lactancia y la cantidad de Zn suministrada por la leche de estas mujeres fue más baja que la recomendada por la RDA en los Estados Unidos.

Simmer, Ahmed, Carisson y Thompson (1990), determinaron las concentraciones de Zn y Cu en la leche de mujeres lactantes de Bangladesh y la ingesta diaria de estos elementos calculada, durante el primer año de lactancia; observaron, que la concentración de Zn disminuyó durante el transcurso del primer año de lactancia; los valores reportados fueron comparables con los encontrados en países desarrollados. El Cu también disminuyó y los valores fueron más bajos que los indicados en estudios realizados en países desarrollados. Los autores concluyeron que las deficiencias de los elementos trazas puede ser un problema en las comunidades desnutridas, donde la alimentación materna es deficiente y prolongada por varios años. De allí que la lactancia exclusiva después de los primeros seis meses de vida pudiera no ser una fuente adecuada de alimentación para el infante en Bangladesh.

En Venezuela, el primer trabajo publicado sobre la determinación de minerales en leche materna es el de Siciliano et al. (1992), quienes determinaron Zn y Cu en leche materna a los 3, 7 y 21 días, en 72 madres lactantes, en edades comprendidas entre 18 y 40 años, pertenecientes a un nivel socio económico medio-bajo. La población materna resultó ser una muestra homogénea, correspondiente a los estratos III, IV y V según Graffar Méndez-Castellano, de la Ciudad de Caracas. El valor promedio de la concentración de Zn y Cu en la leche del 3er día fue de $650,00 \pm 240,31 \mu\text{g/dL}$ y $57,28 \pm 27,97 \mu\text{g/dL}$, respectivamente; el valor promedio para el día 7 fue $346,91 \pm 90,14 \mu\text{g/dL}$ para el Zn y de $53,61 \pm 16,15 \mu\text{g/dL}$ para el Cu y para el día 21 los valores promedio fueron de $255,35 \pm 90,32 \mu\text{g/dL}$ para el Zn

y la del Cu fue $52,24 \pm 10,55 \mu\text{g/dL}$. Los autores sugieren que los valores obtenidos pudieran representar los valores normales para utilizarlos como referencias en estudios de población de madres lactantes venezolanas con características similares.

Itriago et al. (1997), determinaron el contenido de Ca, Mg, Zn y Cu, en los primeros 21 días de lactancia. Las muestras fueron recolectadas durante 3 etapas de lactancia; calostro (3 días), leche de transición (7 días) y leche madura (21 días), de 72 madres lactantes pertenecientes a un estrato socioeconómico medio- bajo (nivel IV) y bajo (nivel V), según Graffar Méndez-Castellano. Todas las madres fueron mayores de 18 años con embarazos a término. El contenido de Ca, Mg, Zn y Cu, en calostro fue $214 \pm 62 \mu\text{g/mL}$; $33,3 \pm 5,5 \mu\text{g/mL}$; $7,1 \pm 2,5 \mu\text{g/mL}$ y $0,52 \pm 0,15 \mu\text{g/mL}$ respectivamente. En leche transicional $292 \pm 62 \mu\text{g/mL}$; $30,4 \pm 5,2 \mu\text{g/mL}$; $4,0 \pm 1,0 \mu\text{g/mL}$; $0,5 \pm 0,10 \mu\text{g/mL}$ y en leche madura $244 \pm 49 \mu\text{g/mL}$; $25,2 \pm 3,3 \mu\text{g/mL}$; $2,8 \pm 2,7 \mu\text{g/mL}$ y $0,47 \pm 0,08 \mu\text{g/mL}$; respectivamente. Los investigadores observaron que los cambios más marcados en las concentraciones de los elementos estudiados fueron principalmente durante las primeras semanas de lactancia. Los valores de concentración de Zn y Cu se mantuvieron dentro de los niveles considerados normales, por lo que pudieron sugerir que el estado nutricional de la población estudiada podía satisfacer la demanda de nutrientes del lactante en las primeras semanas de vida.

Carias et al. (1997), evaluaron el contenido energético de macronutrientes y minerales en muestras de calostro y leche madura de 1 mes, 3 y 6 meses de lactancia

y el porcentaje de adecuación de la leche madura en función de las recomendaciones dietéticas para niños menores de 1 año. Analizaron 83 muestras de leche de 45 mujeres venezolanas residentes del área metropolitana de Caracas. Los resultados promedios en relación al contenido de Ca, Mg, Zn y Cu fueron: en calostro $42,54 \pm 12,28$ mg/dL; $25,34 \pm 5,71$ μ g/mL; $2,56 \pm 0,57$ μ g/mL y $0,19 \pm 0,07$ μ g/mL respectivamente. En leche madura de 1 mes obtuvieron $43,89 \pm 6,7$ mg/dL; $25,60 \pm 5,29$ μ g/mL; $1,93 \pm 0,58$ μ g/mL y $0,25 \pm 0,08$ μ g/mL respectivamente. Observándose que el contenido de Ca en la leche materna no varió durante el período estudiado. El contenido de Mg y Cu aumentó para el 1er mes y luego disminuyó en el 3er y 6to mes. Los niveles de Zn disminuyeron a medida que progresó la lactancia, estabilizándose para el 6to mes. En general, los resultados obtenidos en el contenido de nutrientes concuerdan con lo reportado en la literatura para otras poblaciones, aunque se detectaron valores menores de Cu para el calostro de las mujeres estudiadas.

Rodríguez, Sanz y Díaz (2000), determinaron las concentraciones de Zn y Cu en 56 muestras de leche madura de mujeres lactantes de España y de 5 muestras de formulas de leche infantil en polvo. Las concentraciones media de Zn y Cu de la formula infantil en polvo fueron significativamente más elevadas que las encontradas en las leche de madres en estudio, así como también encontraron una disminución progresiva en la concentración de minerales a medida que avanzaba el tiempo de lactancia. El promedio de Zn y Cu en leche materna obtenido a los 23 a 30 días postparto fue de $2,07 \pm 0,98$ mg/L y $0,395 \pm 0,135$ mg/L respectivamente. Los

investigadores pudieron observar que la leche obtenida en primavera de las madres lactantes presentó concentraciones de Cu más bajas que las obtenidas en otoño, lo cual pudo ser debido a cambios en los hábitos alimenticios de las madres según la estación. Igualmente indicaron, que la edad y la paridad pudieron influir en las concentraciones de Zn y Cu de la leche humana.

Okolo et al. (2000), determinaron la concentración de Mg, Zn y Cu, en leche de 15 madres lactantes de 21 a 31 años de edad, de una zona semi-árida de África (Nigeria). Observaron que la leche de estas madres contenía niveles adecuados de Mg, pero bajas concentraciones de Zn (1,07 $\mu\text{g/mL}$) y Cu (170 $\mu\text{g/L}$).

Dórea (2000), realizó una revisión sobre el magnesio en leche humana y reportó concentraciones en un rango de 15 a 64 mg/L con una media de 31 mg/L y 75% de los valores por debajo de 35 mg/L. La secreción de magnesio en la leche materna no resultó alterada por las variables estudiadas como madre adolescente, desnutrición materna, desorden metabólico, raza, estado de lactancia, variables ambientales tales como diversidad socio-cultural, hábito tabáquico, dietas de calcio y magnesio, vegetarianismo, agentes calciotrópicos y medicamentos. Para este mismo año, el autor en una publicación sobre el Cu en leche humana, reporta una concentración promedio de 0,32 mg/L; observando disminución con el progreso de la lactancia. La concentración de Cu no se afectó por variables maternas como desnutrición, madres adolescentes e infección en la madre, ni variables ambientales

como hábitos tabáquicos, consumo de hierro y cobre, vegetarianismo, uso prolongado de anticonceptivos antes y durante lactancia.

Ronayne de Ferrer, Weisstaub, López y Ceriani (2001), en Argentina, realizó un estudio comparativo de los niveles de Zn en leche de madres de recién nacidos a término y pretérmino, durante el primer mes de lactancia. Para ello analizó muestras de leche obtenidas de madres de 24 neonatos pretérmino y 20 de término; los niveles de Zn estuvieron dentro de los valores normales en ambos grupos y no hubo diferencias significativas entre los dos tipos de leche. Se observó una tendencia decreciente de las concentraciones de Zn en el tiempo, que fue significativa entre las muestras de calostro y las de leche madura. En el grupo a término, las concentraciones promedio de Zn en calostro y leche madura variaron entre $6,96 \pm 0,69$ y $2,44 \pm 0,11 \mu\text{g/mL}$; mientras que en el grupo de pretérmino lo hicieron entre $6,20 \pm 0,89$ y $2,28 \pm 0,54 \mu\text{g/mL}$, concluyendo que el contenido de Zn en la leche pretérmino no fue significativamente menor que en la leche a término.

Rodríguez et al. (2002), determinaron las concentraciones de Ca y Mg en leche de 55 madres en Canarias. Detectaron diferencias significativas entre las concentraciones medias de Ca y Mg en las distintas muestras de leche materna. El promedio de Ca fue de $315 \pm 72 \text{ mg/L}$ (en calostro) y $335 \pm 67 \text{ mg/L}$ (en leche madura de 23 a 30 días). En Mg obtuvieron valores de $36,9 \pm 8,8 \text{ mg/L}$ (en calostro) y $39,9 \pm 10 \text{ mg/L}$ (en leche madura de 23 a 30 días). La ingesta de Ca de niños alimentados con leche materna fue inferior a la recomendada por el Food and

Nutrition Board. La edad materna, número y sexo de hijos previos no afectaron significativamente la concentración de los metales.

Domellöf, Lönnerdal, Dewey, Cohen y Hernell (2004), estudiaron la asociación entre la concentración de Zn y Cu en leche materna y el estado mineral materno. Las muestras de leche de 191 madres de Suecia y Honduras fueron recolectadas en el 9no mes de postparto. El promedio de concentración de Zn y Cu en leche materna fue más alta en las madres de Honduras que en las de Suecia ($0,70 \pm 0,18$ mg/L comparado con $0,46 \pm 0,26$ mg/L y $0,16 \pm 0,21$ mg/L comparado con $0,12 \pm 0,22$ mg/L respectivamente). El Zn en leche materna presentó una correlación negativa con el consumo de energía y no hubo correlación significativa entre Cu y Zn en plasma sanguíneo materno y concentración en leche.

Dijkhuizen et al. (2004), evaluaron 155 madres lactantes y sus infantes en Indonesia investigando la existencia de deficiencia de Zn, realizando medidas antropométricas, evaluando sangre y leche de madres y lactantes. Obtuvieron como resultado que más del 50% de las madres y sus infantes presentaron anemia, y 17% de los infantes y 25% de las madres estaban deficientes en Zn ($<10,7$ $\mu\text{mol/L}$ en plasma). La concentración promedio de Zn en la leche materna fue de $30,3$ $\mu\text{mol/L}$. Concluyeron que tanto madres como infantes presentan deficiencia de Zn en Indonesia, sin embargo no se encontró relación entre las concentraciones de Zn en el plasma y en la leche de las madres.

Yamawaki et al. (2005), determinaron la concentración de macronutrientes y la composición de minerales y elementos trazas en leche materna de 4000 madres Japonesas, tomando en cuenta condiciones de la madre como edad, hábitos tabáquicos y uso de suplementos vitamínicos; y condiciones del lactante como peso al nacer y síntomas atípicos. El promedio encontrado a los 21 días en Ca fue $25,7 \pm 6,3$ mg/100 mL; Mg $2,5 \pm 0,7$ mg/100mL; Zn 177 ± 108 μ g/100 mL y Cu 34 ± 19 μ g/100mL. Concluyeron que el contenido de micronutrientes de la leche es afectado principalmente por factores tales como período de lactancia y se hace necesario tomar en cuenta las diferencias individuales.

Sazawal et al. (2007), en la India, evaluaron la eficacia de leches fortificadas con Zn y Cu en la morbilidad en niños comparándola con la misma leche sin fortificar. Participaron 633 niños en edades de 1 a 3 años: 316 recibieron leche fortificada y 317 la leche control (sin fortificar). Un año de leche fortificada proveía un adicional de 7,8 mg Zn y 0,27 mg Cu por día (3 comidas). El promedio de número de episodios de diarrea por niño fue de $4,46 \pm 3,8$ en la leche fortificada y de $5,36 \pm 4,1$ en el grupo control. El promedio de enfermedades agudas respiratorias fue $0,62 \pm 1,1$ en comparación con el grupo control de que fue de $0,83 \pm 1,4$. La leche fortificada redujo las enfermedades severas en 15%, la incidencia de diarrea en 18% y la incidencia de enfermedades agudas respiratorias en 26%, concluyendo que el consumo de leche fortificada con micronutrientes puede significativamente reducir las enfermedades comunes entre niños preescolares, especialmente en los dos primeros años de vida.

2.2 BASES TEÓRICAS

Desde el punto de vista nutricional, la leche materna representa el primer alimento para los humanos y es la fuente de todos los nutrientes requeridos para las funciones biológicas y de crecimiento durante las primeras etapas de vida. Las proteínas y lípidos presentes son de fácil digestión, lo que hace de la alimentación exclusiva al pecho la mejor fuente de nutrientes durante los cuatro a seis meses de vida para un bebé sano nacido a término (OMS, 2001).

La leche humana presenta una serie de ventajas sobre la fórmula infantil, ya que incluye la presencia de anticuerpos, factores protectores y moduladores del crecimiento, moléculas bioactivas y compuestos que son frecuentemente multifuncionales, así como una composición que cambia durante las primeras semanas de lactancia y que son mediadores entre madre e hijo para establecer una comunicación fisiológica y bioquímica que contribuyan en la transición de alimentación intrauterina a alimentación por vía oral (Bernt y Walker, 1999; Macías et al. 2006).

La leche materna no es un fluido corporal uniforme, sino una secreción de composición variable. La leche inicial es diferente de la leche final. Varía con la hora del día y con el paso de los días. La concentración de proteínas, grasa, carbohidratos, minerales y células cambian y sus propiedades físicas tales como osmolaridad y pH varían. Se han identificado más de 200 componentes en la leche humana, y entre

ellos se encuentran células vivas (macrófagos, neutrófilos, linfocitos, células epiteliales), coloides, membranas y glóbulos de grasa (Oddy, 2002).

La leche humana generalmente es producida en cantidades similares a la demanda del lactante, reportándose un promedio de 750 a 800 ml por día; esta cantidad es producida por mujeres que presentan una amplia gama de ingestión dietética y buen estado nutricional (Hernández y Aguayo, 2005).

En la la leche humana se observan habitualmente tres fases: calostro, leche de transición y leche madura, adaptándose a las necesidades fisiológicas del recién nacido: calostro, el cual es un fluido espeso y amarillento que se produce desde el último trimestre de embarazo y en los primeros 5 días después del parto. Varía su producción entre 2 y 20 ml por toma en los primeros 3 días. Su color amarillo se debe al betacaroteno. Contiene menos lactosa, grasa y vitaminas hidrosolubles, pero tiene más proteínas, vitaminas liposolubles y sodio, siendo rico en inmunoglobulinas, especialmente IgA secretora, las cuales recubren el epitelio intestinal y previenen la adherencia de bacterias, virus, parásitos y otros patógenos. El calostro facilita el establecimiento de la flora bífida en el tracto digestivo y la expulsión del meconio; es rico en anticuerpos, que pueden proteger contra bacterias y virus presentes en el canal de parto, o asociados con otros contactos humanos. Inhibe la formación de IgE, implicada en las reacciones alérgicas y posee acción emoliente sobre los pezones (Peraza, 2000).

Al calostro le sigue la leche *transicional*, la cual es un líquido de color blanquecino azulado, se secreta desde el quinto o séptimo día hasta el final de la segunda semana. La concentración de inmunoglobulinas y proteínas totales disminuye, mientras aumenta la lactosa, la grasa y las calorías totales. Entre el 4° y 6° día se produce un aumento brusco en la producción de leche, la que sigue aumentando hasta un volumen de 600 a 800 ml/día aproximadamente hasta alcanzar las características de la leche *madura*, la cual se produce a partir de la tercera semana y es más blanca que las anteriores. Su composición varía no sólo en cada madre sino también de un seno a otro en la misma madre, en el momento del día y durante la misma tetada (Peraza, 2000; Hernández y Aguayo, 2005).

2.2.1 Composición química de la leche materna

Los principales componentes de la leche materna son agua, proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales. El 88% del contenido es *agua* y su osmolaridad semejante al plasma permite mantener un perfecto equilibrio hidroelectrolítico en el lactante. *Los lípidos* son el componente más variable en la leche, su concentración y composición varía entre mujeres, dependiendo de factores tales como alimentación, duración de la gestación, etapa de lactancia y hora del día. Como principal fuente de energía aportan aproximadamente el 50% de las calorías totales. Son fuente de ácidos grasos esenciales necesarios para el desarrollo del cerebro, forman parte integral de las membranas celulares y son el vehículo para transportar vitaminas y hormonas liposolubles. Realizan un aporte balanceado de

ácidos grasos $\omega 6$ y $\omega 3$, importante para lograr una síntesis equilibrada de eicosanoides. El 98% de esta grasa está constituida por triglicéridos, y el resto por fosfolípidos, colesterol, diglicéridos, monoglicéridos, glicolípidos, ésteres y ácidos grasos libres. La cantidad de grasa en la leche humana varía entre 20 y 49 g/L (Aranda y Del Prado, 2003; Silencio, 2004).

El patrón de ácidos grasos es relativamente estable, aunque puede variar; tiene una relación aproximada de 42% de ácidos grasos saturados y 57% de ácidos grasos no saturados. En los últimos años se ha destacado el rol de los poliinsaturados presentes en la leche materna, como lo son el ácido araquidónico y docosahexaenoico, que son los que predominan en cerebro y retina del neonato, siendo importantes para el desarrollo neurológico y de las funciones visuales (Gil, Ramirez y Gil, 2001; Ronayne de Ferrer, 2000).

De los *carbohidratos*, la lactosa es el principal presente en la leche materna; se sintetiza en la glándula mamaria a partir de la glucosa y representa casi el 70 % del contenido total en hidratos de carbono. Aporta, junto con los lípidos, la energía necesaria para el normal crecimiento y desarrollo del bebé, favorece la implantación de una flora acidófila y promueve la absorción del calcio. Existen también en la leche oligosacáridos formados por una combinación variable de D-glucosa, D-galactosa, N-acetilglucosamina, L-fructosa y ácido siálico los cuales actúan como ligandos competitivos frente a microorganismos patógenos en la mucosa gastrointestinal y retrofaríngea, protegiendo al lactante de infecciones intestinales y de las vías aéreas

superiores. Otra función importante es el efecto prebiótico que ejercen los oligosacáridos al promover el desarrollo de bifidobacterias en el intestino, lo que genera un pH ácido que inhibe el crecimiento de microorganismos patógenos. Aparte de su efecto prebiótico también los oligosacáridos de la leche actúan como receptores análogos para inhibir la adhesión de patógenos en la superficie epitelial e interactúan directamente con las células inmunes. También se postula su papel como fuente de ácido siálico y galactosa para el desarrollo cerebral (Bode, 2006; Boehm y Stahl, 2007).

En cuanto a las *proteínas*, en la leche humana es mayor durante las primeras semanas, mayor en la leche de prematuro que en la de término y va decreciendo desde 15,8 hasta 8-9 g/L con el progreso de la lactancia. En la leche materna existen dos fracciones nitrogenadas, una correspondiente al nitrógeno proteico, que forma el 75% del nitrógeno total y otra de nitrógeno no proteico, que corresponde al restante 25% correspondiente a urea, creatinina, creatina, ácido úrico, aminoácidos libres y amoníaco y, en menores cantidades, poliaminas, hormonas, factores de crecimiento, nucleótidos cíclicos y oligosacáridos que contienen nitrógeno. La primera fracción incluye dos grupos de componentes: la caseína y las proteínas del suero presentes en una relación de 40:60. Las micelas de caseína están formadas principalmente por β caseína los cuales estimulan el sistema inmunológico del lactante, también se les asignan roles relacionados con la absorción de calcio y actividades antitrombóticas, antihipertensivas y opioides (Lönnerdal, 2003; Díaz y Argüelles, 2005).

De las proteínas del suero, la principal es la α -lactoalbúmina, la cual presenta una apropiada concentración de cistina y triptófano e interviene en la síntesis de lactosa. Proteínas como lactoferrina y la transferrina captan átomos de hierro e impiden la proliferación de bacterias patógenas que necesitan de éste para proliferar, como la *Escherichia coli*, ejerciendo un efecto bacteriostático, en sinergismo con la IgA secretoria, la cual ayuda a proteger al lactante de las infecciones gastrointestinales y de patógenos del medio (Lönnnerdal, 2003).

En cuanto a los aminoácidos, la leche materna tiene una relación cisteina-metionina 2:1 y un elevado contenido de taurina, características que promueven el crecimiento del lactante, se adaptan a su inmadurez renal, e intervienen en el desarrollo del Sistema Nervioso Central (Macías et al. 2006).

En el grupo de las enzimas lácteas, la lisozima es la más abundante la cual presenta acción bactericida en el intestino del lactante; la lipasa que permanece activa en el tracto gastrointestinal y es estimulada por bajas concentraciones de sales biliares, con producción de glicerol y ácidos grasos libres; la PAF-AH (acetilhidrolasa del factor activador de plaquetas) a la que se le atribuye menor incidencia de enterocolitis necrotizante y las mucinas que interfieren en la adhesión de bacterias patógenas a células epiteliales. Algunos de los componentes mencionados presentan además actividad antiinflamatoria (Lönnnerdal, 2003)

Las *vitaminas* de la leche humana son afectadas por diferentes factores, pero el más importante es el estado nutricional de la madre con respecto a cada una de ellas. La leche de mujeres sanas y bien nutridas normalmente provee cantidades adecuadas de la mayoría de los micronutrientes. En general, las concentraciones de vitaminas hidrosolubles responden más cercanamente al consumo dietético materno de lo que lo hacen las concentraciones de las vitaminas liposolubles. La vitamina A (retinol), D (ergocalciferol), B₆ (piridoxina) y B₁₂ (hidroxicobalamina) tienen una dependencia especial de la dieta de la madre. Esto significa que su ausencia en la dieta o reserva materna pone en riesgo al lactante de presentar deficiencia (Picciano, 2001).

2.2.2 Minerales de la leche materna:

2.2.2.1 Calcio. Nutriente esencial para el correcto funcionamiento de todas las células, gran parte de los tejidos y de funciones que requieren de él como una señal que inicia, modula o detiene funciones vitales (Weisstaub, Zeni, De Ferrer y De Portela, 2003; Polancic, 2007).

En la sangre el Ca se distribuye en varias formas; cerca del 45% circula como ión libre (denominado calcio ionizado), 40% enlazado a proteínas, sobre todo albúmina y 15% unido a aniones, como bicarbonato, citrato, fosfato y lactato. El Ca unido a proteínas y el de los complejos está en permanente equilibrio con el Ca iónico y constituye la primera línea de defensa contra la hipocalcemia. El Ca iónico participa

en numerosos procesos fisiológicos: coagulación sanguínea, excitabilidad nerviosa, contracción y relajación muscular, motilidad de espermatozoides, fertilización del óvulo, reproducción celular, producción de leche y en la mineralización de los tejidos duros: dientes y huesos. Los dientes una vez formados prácticamente no liberan calcio; por tanto, la carencia del mineral sólo los afecta durante su formación; además participa en múltiples funciones enzimáticas, modula y transmite actividades hormonales (Polancic, 2007).

Más del 99% del Ca corporal se encuentra conformando la matriz ósea que constituye la segunda línea de defensa contra la hipocalcemia, la que al estar en equilibrio con el Ca plasmático sostiene su concentración estable aún a pesar de dietas muy bajas en Ca. La carencia del Ca produce una desmineralización ósea conocida como osteoporosis, en la cual se pueden presentar fracturas espontáneas por la fragilidad de los huesos. La hipocalcemia también da lugar a un incremento en la irritabilidad nerviosa y puede conducir a la tetania. (Lara y Osorio, 2001).

En el proceso de lactancia hay una demanda significativa en la disponibilidad de Ca de la dieta y del almacén fisiológico del tejido mineral; ha sido asumido que un consumo dietario de calcio previene la desmineralización del hueso materno. El 13 % del Ca de la leche humana se encuentra en la fracción macromolecular (infranata) y un 15% asociado a caseína; por lo que un total del 28% del Ca está asociado con macromoléculas y 72% está libre o asociado a componentes de bajo peso molecular (Lara y Osorio, 2001).

2.2.2.2 Magnesio. En el organismo humano el contenido total de Mg es de unos 24 g, de los cuales 53% se encuentra en los huesos, 46% en músculo, otros órganos y tejido suave, y menos del 1% en suero y eritrocitos. El Mg extracelular constituye cerca del 1% del total y en suero normal la concentración es de aproximadamente 1,8 a 2,3 mg/dL. Del Mg presente en el suero, cerca de un tercio se enlaza a proteína, sobre todo albúmina. De los dos tercios restantes, 61% existe en el estado libre o ionizado, y cerca de 5% está unido a otros iones como fosfato o citrato. El ión libre es el que es fisiológicamente activo en el cuerpo humano (Polancic, 2007).

La función del Mg en el cuerpo es amplia; es requerido como cofactor por unos 300 sistemas enzimáticos, incluso las que son importantes en la glucólisis, el transporte intracelular de iones, la transmisión neuromuscular, la síntesis de carbohidratos, proteínas, lípidos y ácidos nucleicos, y la liberación y respuesta de ciertas hormonas. Los hallazgos más significativos son la relación entre las concentraciones anormales de Mg sérico y los trastornos cardiovasculares, metabólicos y neuromusculares (Polancic, 2007).

En la leche humana, el Mg está presente como un ión libre y formando complejos con la caseína y fosfato, en micelas de caseinato o en complejos de citrato. La leche de vaca tiene el triple de magnesio que la de mujer (12mg/100 mL frente a 4 mg/100mL). Durante la lactancia el Mg es movilizado del hueso lo cual ejerce una marcada influencia en la biodisponibilidad de este macroelemento en el pool mineral

que se debe proveer a la glándula mamaria. Además de la importancia de los sitios de depósito de Mg también se conoce de la interacción de agentes calciotrópicos (calcitonina, hormona paratiroidea, vitamina D) y estrógenos los cuales influyen en la concentración de este mineral (Dórea, 2000).

La concentración de Mg en la leche humana durante el período de lactancia varía muy poco, aunque algunos estudios indican un leve incremento durante los primeros seis meses de lactancia; otras investigaciones no han encontrado cambios en la concentración; Dórea, concluye que durante el proceso de amamantamiento pueden ocurrir pequeños cambios en la concentración; sin embargo estos valores son relativamente constantes durante el primer año de lactancia. De acuerdo a la frecuencia de reportes de concentraciones de magnesio en leche materna el promedio en leche madura es de 31 mg/L con un rango de 15 a 64 mg/L (Dórea, 2000).

2.2.2.3 Zinc. Es junto con el hierro, el oligoelemento más abundante, con alrededor 2 g en el cuerpo de un adulto; componente esencial de más de 300 enzimas. Está involucrado en diversos procesos bioquímicos tales como síntesis de proteínas y ácidos nucleicos, replicación, crecimiento celular, metabolismo energético, estabilización de receptores hormonales y canales iónicos. La presencia del Zn en estos mecanismos bioquímicos determina su intervención en los procesos de crecimiento, desarrollo y madurez sexual, respuesta inmune, función hormonal, sensibilidad de los sentidos del gusto y el olfato y en la regulación del apetito, adaptación de la visión a la oscuridad, cicatrización de heridas, integridad del tejido

conectivo, protección contra los daños de los radicales libres y función cognoscitiva. (Toffaletti, 2007).

Al parecer la dieta escasa de Zn constituye la causa principal de deficiencia de éste en todo el mundo; aunque las dietas altas en fibra o fosfato también están relacionadas con dicha deficiencia, así como la administración de esteroides o agentes quelantes de metal conducen a una deficiencia de Zn. Otras causas probables son los síndromes de malabsorción gastrointestinal y la pérdida urinaria por varios trastornos. Entre los síntomas de deficiencia de Zn se incluyen retraso del crecimiento, lesiones de la piel, curación lenta de heridas, diarrea, impotencia, enanismo, alteraciones sensoriales y susceptibilidad a la infección por descenso de la función inmune de células T. El Zn es relativamente no tóxico y el exceso del mismo es raro (Toffaletti, 2007).

La concentración de Zn en leche humana varía considerablemente con el estado de la lactancia; es más alta en calostro y luego declina a través de la lactancia. La concentración de Zn promedio reportada en calostro es de 6,96 mg/L y en leche madura de 2,44 mg/L (Ronayne de Ferrer et al. 2001).

La reducción marcada de niveles de Zn ocurre durante las 2 primeras semanas del postparto. Esta tendencia parece ser fisiológica y se ha relacionado con cambios en la distribución de proteínas unidas al Zn en etapa temprana de lactancia y gradual involución de la glándula mamaria (Suzuki et al. 1991).

La secreción de Zn en la leche está estrechamente controlada, probablemente bajo regulación genética, aunque podría modificarse por el estado nutricional materno o por factores locales como la mastitis. También se ha indicado que las concentraciones pueden variar según área geográfica y en grupos de distinto nivel socioeconómico (Macías et al. 2006).

El Zn está presente en diferentes formas químicas en las 3 principales fracciones de la leche: grasas, caseína y suero. Se ha reportado que la caseína en leche humana contiene 14% del total del Zn, el suero posee dos principales ligandos unidos al Zn: albúmina y citrato, los cuales unen 28 y 29% del total de Zn respectivamente. Otro 29% se asocia con la grasa. (Ronayne de Ferrer et al. 2001).

2.2.2.4 Cobre. Es el oligoelemento esencial para numerosos procesos biológicos, siendo cofactor o grupo prostético de numerosas enzimas y elemento que influye sobre la expresión de muchos genes. Necesario para el crecimiento corporal, mecanismos de defensa del huésped, mantenimiento de la estructura ósea, maduración de las células sanguíneas, transporte del hierro, metabolismo del colesterol, glucosa, contractilidad miocárdica, desarrollo y función del cerebro. Las concentraciones de Cu son mayores en hígado, cerebro, corazón y riñones. Aunque el músculo muestra concentraciones de Cu poco elevadas, al constituir una masa importante representa el 40% del Cu presente en el organismo (Alarcón et al. 2003).

En relación a los alimentos, el Cu se encuentra ampliamente distribuido, en especial en los productos de origen animal excepto la leche, de manera que es fácil cubrir las necesidades diarias de 0,7 a 3 mg. Los alimentos más ricos en Cu son las ostras, vísceras animales (hígado y riñón), chocolate, frutos secos y carnes. (Harris, 2003).

Siendo el Cu un componente de varias enzimas, muchas de las manifestaciones clínicas de la deficiencia de este oligoelemento se observa en el fallo de estas enzimas. En la ceruloplasmina, el Cu juega un papel importante en la oxidación del hierro antes de que éste sea transportado al plasma. La lisil-oxidasa, enzima que contiene Cu, es esencial para las reacciones de entrecruzamiento del colágeno y de la elastina; la superóxido dismutasa, junto con el Zn, juega una función clave de defensa antioxidante al convertir los radicales O_2^- altamente reactivos a O_2 y H_2O_2 . La tirosinasa participa en la producción de melanina. Otras enzimas importantes en las que se encuentra presente el Cu son la dopamina β -hidroxilasa, una enzima implicada en la síntesis de las catecolaminas y en la peptidil-amidomonooxigenasa que modifica los neurotransmisores peptídicos (Llanos y Mercer, 2002; Toffaletti, 2007).

La deficiencia de Cu es poco frecuente; sin embargo, ciertas circunstancias promueven su ocurrencia, como la desnutrición y la malabsorción. El Zn compite con el Cu por la absorción en el intestino; por tanto, el aumento en la ingesta del Zn causaría deficiencia de Cu. La deficiencia de Cu se caracteriza por anemia microcítica

e hipocrómica vinculada con concentraciones bajas de ceruloplasmina, neutropenia que se relaciona con la disminución de la actividad de la superóxido dismutasa lo cual acorta la vida de los eritrocitos y de los neutrófilos y anormalidades esqueléticas, especialmente la desmineralización. Otras alteraciones que siguen son hemorragias subperiósteas, despigmentación de la piel y de los cabellos y formación defectuosa de la elastina (Toffaletti, 2007).

En niños con deficiencia de Cu, el síntoma más relevante es la anemia. La deficiencia se diagnostica determinando los niveles plasmáticos de este elemento, niveles de ceruloplasmina, superóxido dismutasa o mejor aún de citocromo C oxidasa. La deficiencia grave de Cu se vincula con síntomas neurológicos, y disminución de la pigmentación; el síndrome de Menkes es un síndrome de deficiencia de Cu. Por exceso o alteraciones en el metabolismo del Cu son enfermedad de Wilson, cirrosis infantil de los indúes y toxicosis idiomática por Cu (Hoffman, 2005; Toffaletti, 2007).

Las concentraciones de Cu en leche materna son generalmente más altas en calostro y disminuyen a través de la lactancia, con el mayor cambio en el primer mes. La disminución parece ser menos marcada que la del Zn. Los valores reportados para el Cu en calostro se encuentran en un rango de 0,3 a 1,3 mg/L y en leche madura entre 0,1 a 0,6 mg/L. La disminución inicial en los niveles de Cu durante el calostro fue relacionada con disminución en el contenido de proteína. Cerca del 80% del Cu en leche humana es encontrado en suero; 5 a 15 % en la grasa y el remanente en la

caseína. La principal proteína de unión de Cu en el suero es la albúmina y varios minerales pueden estar asociados con ligandos de bajo peso molecular como citratos y aminoácidos libre. (Carias et al. 1997).

2.2.3 Influencia del Estado Nutricional y Composición de la Leche Materna

Investigaciones han demostrado que la composición de la leche humana no es constante, ya que ocurren cambios progresivos entre el inicio y duración de la lactación. Estos cambios pueden estar influenciados por factores nutricionales maternos y por una variedad de condiciones culturales, religiosas, climáticas y económicas, que pudieran limitar la ingesta de nutrientes de la madre y por consiguiente el contenido de los mismos en la leche (Macías et al. 2006).

La leche humana representa el patrón de nutrientes más apropiado para los requerimientos fisiológicos del lactante, *siempre y cuando la dieta materna sea adecuada y suficiente*. La concentración de elementos traza en la leche de mujeres lactantes sanas depende de los hábitos nutricionales, así como también de la reserva de éstos en el organismo y del suplemento de los mismos obtenidos del agua, la tierra y alimentos, por lo que la ingesta diaria influye notablemente en la concentración de minerales y trazas en la leche humana. Se ha podido observar que el nivel de concentración de minerales en la leche humana, como son calcio, magnesio, zinc y cobre pueden verse influenciados por factores de individualidad bioquímica, estado

nutricional de la madre, estado de lactación, área geográfica y las técnicas analíticas para su determinación (Okolo et al. 2000).

2.3 Diagnóstico Nutricional

El estado nutricional es un proceso muy complejo que depende de numerosos factores: ambientales, genéticos y orgánicos. Las alteraciones nutricionales condicionan en sus inicios ajustes metabólicos como una medida compensatoria del organismo para cubrir el déficit; a medida que el deterioro progresa, las reservas van modificándose y al agotarse éstas, se produce lesión bioquímica, luego se altera la composición corporal y en la etapa final, se hacen evidentes las manifestaciones clínicas. De allí que el estado nutricional no se pueda medir directamente, sino que su evaluación depende de la recolección de datos, a partir de diferentes métodos, cuyo análisis permite obtener indicadores de la situación pasada o actual del estado nutricional.

2.3.1 Historia Médica

Se observan los distintos factores que contribuyen a la malnutrición, los cuales pudieran estar relacionados con algunas enfermedades crónicas como ganancia o pérdida de peso en los últimos tiempos, el interrogatorio sobre el peso en las distintas épocas de la vida, antecedentes familiares sobre enfermedades crónicas en donde la nutrición tenga una relación importante y el uso de medicamentos o drogas que puedan interferir con la lactancia materna.

Examen Físico o Evaluación Clínica

Está dirigido a identificar la existencia de riesgo biomédico de desnutrición a través de la detección de los factores que alteran el aprovechamiento biológico de los nutrientes. Entre los signos clínicos que deben tomarse en cuenta al examinar a una persona, según Lutwak (1992) son:

- Edema: sugestivo de déficit de proteínas.
- Cambios en la piel, tales como queilosis y glositis, petequias, foliculitis, palidez cutáneo mucosa.

2.3.2 Evaluación Hematológica y Bioquímica. Este examen debe comprender:

Hematología completa que comprende hemoglobina, hematocrito y CHCM. La **hemoglobina** es proteína conjugada que tiene cuatro grupos hemo y una globina. Es el pigmento de transporte de oxígeno de los eritrocitos y se mide en sangre completa anticoagulada mediante el método de Cianometahemoglobina considerándose normal un valor mayor o igual a 12 g/dL (O'Donnell, 1997); el **hematocrito** es el porcentaje del volumen de eritrocitos en la sangre, medido en sangre completa anticoagulada mediante micrométodo, considerándose como valor normal entre 37 % y 47%, y el punto de corte para embarazadas y mujeres lactantes de 33% (Layrisse, Chavez, Méndez-Castellano y Bosch, 1996). La concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM), es un índice hematimétrico que relaciona la concentración de hemoglobina con el valor del hematocrito y su punto de corte es

32% .Las *células blancas*, pueden sugerir aspectos de malnutrición, tales como la presencia de granulocitos multilobulares, por déficit de vitamina B-12 y folato. Un conteo de linfocitos menor de 1500 cel/mm³ puede sugerir malnutrición proteico-calórica (Gibson, 1993)

Albumina sérica, es la proteína más abundante en plasma. Su función más importantes es la de transportar ácidos grasos, hormonas esteroideas, bilirrubina, catecolaminas. Cuando su concentración es menor de 3,5 g / dL, sugiere malnutrición proteico-calórica. Se considera que la albúmina es un buen marcador epidemiológico pero mal monitor de cambios agudos (Planas y Pérez, 2000).

2.3.3 Historia Dietética

El conocimiento de la dieta y de los hábitos alimentarios de la población es esencial en todos los estudios de nutrición humana. Este conocimiento da las pautas a seguir para identificar deficiencias de nutrientes, permite determinar si la deficiencia de nutrientes es primaria (bajo aporte de la dieta) o secundaria, causado por medicamentos, drogas, o estados de enfermedad que interfieren en la ingestión, absorción, transporte, utilización o excreción de nutrientes (Portillo, 1999).

Una evaluación dietética no permite hacer un diagnóstico nutricional; sin embargo, orienta sobre algún riesgo por déficit o exceso en el consumo de alimentos, siendo más útil para poblaciones que para individuos. Tiene como finalidad: 1) realizar un diagnóstico dietético completo que incluye: hábitos,

conductas alimentarias y apetito; 2) identificar la existencia de riesgo dietético de malnutrición al detectar aquellos factores alimentarios que impiden al individuo cubrir los requerimientos nutricionales, debido a un suministro total o una distribución porcentual inadecuado de nutrientes y categorizar la magnitud de dicho riesgo. En el caso de los individuos la información obtenida es más cualitativa que cuantitativa. También debe considerarse que la mayoría de los estudios dietéticos pocas veces coinciden con el estudio clínico y bioquímico, ya que son distintos los tiempos de los estudios que reflejan cada una de estas evaluaciones.

Una encuesta dietética puede ser representativa de la dieta típica de un individuo, sus hábitos y costumbres. Pero estos datos recolectados deben ser confiables, reproducibles y susceptibles de validación. Para lograr esto se debe contar con un sistema de control de calidad, que incluya aspectos relacionados al entrevistado, entrevistador, procedimientos, al medio ambiente y los costos. Según Avila-Rosas (1995), generalmente se utilizan dos técnicas para recolectar la información dietética como son el recordatorio de 24 horas y la frecuencia de consumo.

Cuestionario de Frecuencia de Consumo. Este método es utilizado con la finalidad de evaluar el consumo de alimentos específicos o por grupos en un período de tiempo determinado. Comprende una lista de alimentos, previamente seleccionados y una relación de frecuencia del consumo de cada uno de ellos (más de una vez al día, diario, 3 a 6 veces a la semana, quincenal o mensual); permite

identificar la exclusión de grupos de alimentos. Este método está diseñado para obtener información cualitativa, descriptiva y retrospectiva del patrón del consumo de alimentos y definen un período preciso de la alimentación (Block y Subar, 1992).

Para derivar el contenido nutricional se deben asignar valores de composición alimentaria a cada alimento o a cada grupo de alimento según su uso. Entre las ventajas se puede utilizar para asociar el consumo habitual de alimentos con algún problema de salud, es más útil en poblaciones, económico, relativamente rápido, sobre todo si la lista de alimentos responde a un objetivo en particular. Puede emplearse para corroborar la información obtenida a partir de otros métodos de evaluación dietética. La principal desventaja es que los resultados dependen de la memoria del individuo al que se le realiza el cuestionario.

Consumo y adecuación de micronutrientes calcio, magnesio, zinc y cobre.

Se refiere a la cantidad de micronutrientes consumidos por día. Se expresan en las unidades correspondientes y se indican las recomendaciones según la RDA americana.(Recommended Dietary Allowances, 1989) y según el Instituto Nacional de Nutrición (2000).

- **Calcio**, las recomendaciones para madres que lactan es de 1000 mg/día (RDA 1989, INN 2000).
- **Magnesio**, las recomendaciones para mujeres que lactan es de 295 mg/día (RDA 1989) y de 310 mg/día según el INN, 2000.

- **Zinc**, las recomendaciones para mujeres que lactan los primeros 6 meses es de 16 mg/día (RDA 1989) y de 12 mg/día según el INN, 2000.
- **Cobre**, las recomendaciones para mujeres que lactan es de 2 mg/día (RDA 1989), 2,2 mg/día según el INN, 2000.

2.3.4 Evaluación Nutricional Antropométrica

La evaluación nutricional antropométrica, de individuos o grupos, se estructura a partir de las variables obtenidas al efectuar medidas físicas en los sujetos y su comparación con valores que son usados como referencia o estándar. Las medidas antropométricas han sido usadas ampliamente para determinar el estado nutricional tanto a nivel individual como en estudio de poblaciones, particularmente en aquellos casos donde ocurre un desbalance crónico entre la ingesta de energía y de proteínas en el individuo. Estas medidas son clasificadas en dos tipos: 1) aquellas que reflejan las dimensiones del cuerpo humano como son el peso, la talla, circunferencia del brazo, cabeza, cintura, cadera, muslo entre otras y 2) las que cuantifica la proporción relativa de los tejidos del cuerpo: grasa, músculo y agua corporal, e indican su composición corporal, como son el espesor de los distintos pliegues del cuerpo (Gibson, 1993).

El Índice de Masa Corporal (IMC), también llamado índice de Quetelet, es un indicador mixto, elaborado a partir de variables que miden dimensiones corporales globales como son el peso y la talla (Avila – Rosas 1995). Este índice es una medida

de peso corregida para la talla (P/T^2). Es un indicador de masa corporal con alta independencia de la talla y según muchos autores, un buen indicador de grasa corporal total. En líneas generales es aplicado en la clasificación del estado nutricional, bien sea en déficit o en exceso; el hecho de que el IMC refleje reservas corporales energéticas le permite describir tanto presencia de obesidad como deficiencia energética crónica en adultos (Monterrey y Porrata, 2001).

El Índice de Masa Corporal (IMC) presenta como ventaja con relación al peso, que sus variaciones no son afectadas por la talla ya que son índices relativamente independientes de esta variable, en cambio si están asociados al peso y a la grasa corporal. Es necesario establecer los puntos de corte para demarcar los límites de la normalidad, déficit y exceso. La población de referencia puede distribuirse de tres maneras, mediante las cuales se establece el rango normal: a) como porcentajes de la mediana o la media; b) como desviaciones estándar y c) percentiles (López de Blanco, Hernández, Landaeta y Henríquez, 1993).

2.4 Definición de Términos

- **Biodisponibilidad.** Se define como la fracción de la cantidad ingerida de nutriente que es absorbida a nivel intestinal y es retenida en el organismo para ser utilizado por éste con fines de recambio y crecimiento titulares (Carmona y Liuzzi, 1998).
- **Estado Nutricional.** Se define como la condición del organismo que resulta de la absorción y utilización de los alimentos ingeridos y de los factores de índole biopsicosocial que intervienen como condicionantes de ese estado, cuya valoración se hace en forma directa mediante el uso de indicadores bioquímicos, antropométricos o clínicos (Bengoa, Torun y Behard, 1998).
- **Lactancia Materna Exclusiva.** Consiste en alimentar al niño solamente con leche materna, sin ofrecer otros alimentos líquidos o sólidos como jugos, papillas, otras leches, ni siquiera agua. Los niños deben ser amamantados exclusivamente durante los primeros seis meses de vida
- **Macrominerales.** Llamados elementos en masa, son minerales presentes en cantidades mayores de 100 mg Ej: Ca y Mg.
- **Microminerales.** Llamados oligoelementos, los cuales se encuentran en cantidades menores de 100 mg Ej: Zn y Cu.
- **Recommended Dietary Allowances (RDA).** Son los valores de ingesta que se consideran adecuados para mantener un estado nutricional satisfactorio, tanto para el individuo como para la mayoría de la población en los Estados Unidos de América (INN,2000)

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo y Diseño de Investigación

El tipo de investigación del presente trabajo es descriptivo-correlacional, de acuerdo a la clasificación asumida por Hernández, Fernández y Baptista (2003), dado que se fundamenta en las propiedades, características y rasgos importantes de la población.

El diseño es transversal debido a que se recolectaron los datos en un sólo momento, a partir de los cuales se obtuvieron las variables del estudio; de campo, porque la información proviene de las madres lactantes participantes. Toda la información se recogió con fines propios de esta investigación.

3.2 Población

La población estuvo conformada por todas aquellas madres lactantes, que acudieron a la consulta postnatal, entre 25 y 30 días del postparto, durante los meses agosto y septiembre 2004, provenientes del Hospital Dr. “Miguel Malpica” del Municipio Guacara, en el puerperio inmediato.

3.3 Muestra

La muestra quedó conformada por 82 madres lactantes que aceptaron participar voluntariamente en el estudio, y que cumplieron con los siguientes criterios de inclusión:

- Mujeres con lactancia exclusiva entre 25 y 30 días del postparto
- Aparentemente sanas
- Edad comprendida entre 18 y 40 años
- Embarazo simple y a término (38 a 42 semanas)

Se excluyeron aquellas mujeres:

- Con hábitos de consumo de cigarrillos o alcohol
- Mostraran alguna patología como mastitis, fiebre, absceso mamario, diabetes mellitus, hipertensión, insuficiencia renal, cáncer, neumopatías crónicas
- Usaran drogas o medicamentos que pudiesen interferir en el metabolismo de los nutrientes en estudio

3.4 Procedimiento, técnicas e instrumentos de recolección de la información

Las madres lactantes fueron informadas durante su estadio de postparto inmediato en el Hospital “Dr. Miguel Malpica” de Guacara sobre los objetivos del estudio, así como los posibles beneficios de éste. La información fue suministrada sin presiones ni distingo de raza o condición socioeconómica. Se mantuvo en estricta confidencialidad la identificación de las participantes, los datos recolectados durante el estudio fueron utilizados para los fines científicos y beneficio de las mismas, quienes firmaron su carta de consentimiento (Anexo A). Al tener la aprobación de las madres lactantes, se procedió a realizar:

- **Evaluación clínica.** Consistió en la elaboración de una historia médica y exploración física de la paciente, para conocer el estado de salud. Esto se llevó a cabo por un personal médico entrenado (Anexo B)
- **Estrato social.** Se realizó el mismo día de la evaluación clínica. A los fines de la evaluación socioeconómica se utilizó el método de Graffar modificado para Venezuela por Méndez- Castellano (Méndez-Castellano y Méndez, 1994) (Anexo C), el cual clasifica el nivel socioeconómico de una familia considerando cuatro variables: Profesión del jefe de familia, Nivel de instrucción de la madre, Principal fuente de ingreso de la familia y Condiciones de la vivienda, clasificando a la población en 5 estratos socioeconómicos:

Estrato I Clase alta

Estrato II Clase media-alta

Estrato III Clase media-media y clase media baja

Estrato IV Pobreza Relativa

Estrato V Pobreza Crítica.

- **Evaluación antropométrica.** Para recolectar los datos antropométricos se tomó en cuenta el peso y la talla de las madres en estudio (Anexo D). Se calculó el Índice de Masa Corporal (IMC) y se utilizaron los valores de referencia de Frisancho para realizar el Diagnóstico Nutricional Antropométrico. (Frisancho, 1993).

Las técnicas para las mediciones antropométricas fueron las siguientes:

1) **Peso.**- Instrumento: Balanza marca Detecto. Técnica: Las mujeres lactantes fueron pesadas en ropa liviana. La balanza se colocó en cero y se verificó que el fiel se encontrara en posición media; es decir, calibrado antes de cada pesada.

2) **Talla de pie:** Instrumento: Tallímetro. Técnica: las madres lactantes sin zapatos ni medias se colocaron de pie, con la espalda, glúteos, cabeza y gemelos pegados a la barra vertical del instrumento. La cabeza se colocó en el plano de Frankfort y se le pidió que relajara los hombros.

Índice de Masa Corporal: es una medida de peso corregida por la talla, expresada en Kg/m². Una vez obtenido el IMC, se realizó el Diagnóstico Nutricional Antropométrico de las madres lactantes tomando en cuenta los valores de referencia de Frisancho (Frisancho, 1993). El criterio de punto de corte de Diagnóstico Nutricional Normal de $>$ percentil 15 y \leq percentil 85 fue modificado a $>$ percentil 25 y \leq percentil 85, debido a que la población de mujeres lactantes está influenciada por la ganancia de peso durante el embarazo.

Puntos de corte para el Diagnóstico Nutricional Antropométrico:

Percentiles	Categoría Nutricional
\leq p25	Déficit
$>$ p25 y \leq p85	Normal
$>$ p85	Sobre la norma

- **Evaluación del consumo de nutrientes.** Realizado para determinar el patrón de consumo de alimentos fuentes de calcio, magnesio, zinc y cobre. Se llevó a cabo mediante un cuestionario de frecuencia de consumo alimentario, el cual

estuvo constituido por la lista de alimentos y el período de consumo (diario, semanal, mensual, nunca). La elección de alimentos se llevó a cabo por una licenciada en Nutrición perteneciente al CEINUT, quien tomó en cuenta el contenido de nutrientes específicos a estudiar según los objetivos planteados en esta investigación. La lista de alimentos del formato de esta investigación estuvo conformada por 128 alimentos (Anexo E).

3.4.1 Recolección y procesamiento de la muestra para la evaluación hematológica y bioquímica: en ayunas, se tomó la muestra de sangre periférica (8mL), mediante punción venosa. 3mL de sangre se colocaron en tubos de vidrio conteniendo 1 gota de anticoagulante EDTA para la realización de las determinaciones hematológicas de hemoglobina, hematocrito, CHCM, conteo y diferenciación de células blancas. Los 5 mL de sangre restantes se colocaron en un tubo nuevo sin anticoagulante para la obtención de suero para la determinación de albúmina.

- Los análisis se realizaron con un equipo hematológico automatizado marca Celdyn 1400. Se hizo un frotis con sangre recién extraída sobre láminas portaobjetos para el estudio morfológico de los eritrocitos y diferenciación celular de los glóbulos blancos.

La albúmina se determinó a través de método colorimétrico, con reactivo PROTI 2 Wiener lab. Las determinaciones hematológicas y bioquímicas se realizaron en equipos de laboratorio en FUNDANIMA. La toma de muestra,

determinaciones y análisis de las mismas fueron realizadas por la autora de la tesis.

3.4.2 Técnicas y procedimientos para la determinación de Ca, Mg, Cu y Zn en leche materna madura. Análisis Químico

- **Recolección de la muestra de leche.** Se tomó de un único seno, en la mañana entre 8 am y 11am a los 25 y 30 días del período postparto, entre 15 y 20 mL de leche. Se recolectó directamente por extracción manual del seno materno, en un envase de polipropileno previamente lavado con ácido nítrico al 10%, y se almacenó a -70 °C hasta su análisis.

3.4.3 Determinación de calcio, magnesio, zinc y cobre en leche materna madura.

Se aplicó la metodología descrita por Rodríguez et al. 2002, para realizar la digestión de las muestras. Se tomaron 5 mL de leche y 10 mL de mezcla ácida $\text{HNO}_3:\text{HClO}_4$ (9:1) en un vaso de precipitado y se dejó reposar toda la noche. Luego, se calentó lentamente esta mezcla en una placa calefactora a 70-75°C por 2 horas hasta claridad (Carias et al. 1997). Se dejó enfriar, se filtró y se agregaron 80mL de agua bidestilada. Esta disolución se transfirió cuantitativamente a un matraz aforado y se aforó a 100 mL con cloruro de lantano al 5% p/v para eliminar interferencias. Los minerales Ca, Mg, Zn y Cu fueron determinados por espectrofotometría de absorción atómica con un equipo Perkin Elmer 3100 de gas acetileno. Los estándares para cada uno de estos elementos fueron preparados según las especificaciones del manual de Perkin Elmer (Anexo F). Todo el material de laboratorio fue lavado con ácido nítrico

al 10% y luego se enjuagó repetidas veces con agua bidestilada. La digestión de las muestras de leche se llevó a cabo en el laboratorio de investigaciones del Departamento de Bioquímica. Y la lectura de la concentración de los minerales se realizó por inyección de las muestras digeridas al equipo Perkin Elmer 3100 ubicado en el Laboratorio Tecnológico del Ambiente. Facultad de Ingeniería. UC. Centro de Investigaciones Químicas. Un 25% del total de las muestras de leche tomadas al azar fueron validadas en el Laboratorio Ecológico Ordaz con el fin de confirmar los resultados obtenidos.

- **Fundamento de la Espectroscopia de Absorción Atómica.** Se basa en la absorción de luz por los átomos de un elemento a cuantificar en una muestra, cuando se hace incidir en ella un haz de luz emitido por una lámpara con una rigurosa longitud de onda definida, la cual corresponde a la longitud de onda de emisión característica del elemento particular escogido para el análisis. La extensión a la cual la luz es absorbida provee una estimación de la concentración del elemento en la muestra, la cual debe estar en solución. Por lo cual requiere un tratamiento previo, para que sea atomizada en una flama, la intensidad del rayo de luz emergente, después de la absorción por la muestra, fue medido para determinar su absorción. Una lámpara diferente se requiere para cada longitud de onda característica de tal forma que el análisis de cada elemento necesita una medición por separado.

3.5 Análisis Estadístico

Los resultados se presentan en tablas de frecuencias y de asociación. Se aplicaron: a) descriptivos unidimensionales: frecuencias absolutas, porcentajes, promedios, desviación estándar y percentiles; b) descriptivos bidimensionales de asociación Test Exacto de Probabilidad de Fisher; c) análisis de comparación de promedios de tres muestras independientes (estadístico de decisión la distribución de la F de Fisher- Snedecor) y test de t de Student para la comparación de promedios de dos muestras independientes. A todas las pruebas se les aplicó un grado de confianza de $p < 0,05$. La prueba de Kolmogorov - Smirnov se utilizó para las pruebas de comparación de promedios de las variables en estudio (Ca, Mg, Zn y Cu). Todo el procesamiento y análisis estadístico de los datos fue llevado a cabo empleando el paquete estadístico SPSS versión 11,0.

CAPÍTULO IV

4.1 RESULTADOS

Se evaluaron 82 madres lactantes que acudieron voluntariamente a la consulta postnatal en el Hospital “Dr. Miguel Malpica” del Municipio Guacara en el año 2004.

Tabla 1

Estadístico descriptivo de edad, variables antropométricas, hematológicas y bioquímicas de las madres lactantes. Guacara. 2004.

VARIABLES	$\bar{X} \pm DS$	Mínimo	Máximo
Edad (años)	24,9 ± 5,8	18,0	40,0
Peso (kg)	59,7 ± 9,3	44,4	86,6
Talla (cm)	154,4 ± 5,4	141,0	169,0
IMC (kg/m ²)	25,0 ± 3,7	18,0	34,8
Albúmina (g/dL)	3,94 ± 0,37	3,1	4,6
Hemoglobina (g/dL)	12,33 ± 1,20	8,2	14,8
Hematocrito (%)	38,17 ± 3,58	27,0	46,0

Fuente: Datos obtenidos en la Investigación (n = 82) \bar{X} = media; DS= desviación estándar

En esta Tabla se presentan los estadísticos descriptivos de las variables edad y valores antropométricos de las madres lactantes, cuyas edades oscilan entre 18 y 40 años con promedio de 24,9 ± 5,8 años. El IMC presentó una media de 25,0 ± 3,7 kg/m² lo que corresponde según las tablas de Frisancho a los P₅₀ – P₇₅, categoría normal. La hemoglobina y la albúmina se encontraron dentro de los valores de referencia, aunque hubo 9,8 % de anemia y 9,8% de hipoalbuminemia en las mujeres lactantes.

Tabla 2

**Diagnóstico Nutricional Antropométrico según IMC
de las madres lactantes. Guacara. 2004**

DIAGNÓSTICO	n	%
Déficit	7	8,5
Normal	62	75,6
Sobre la Norma	13	15,9
Total	82	100,0

Fuente: Datos obtenidos en la Investigación

Se puede observar que 75,6% de las madres lactantes presentaron un Diagnóstico Nutricional Antropométrico normal.

Tabla 3**Estrato Socioeconómico y Diagnóstico Nutricional Antropométrico
de las madres lactantes. Guacara. 2004**

ESTRATO	Déficit		Normal		Sobre la Norma		Total	
	n	%*	n	%*	n	%*	n	%
IV	5	7,8	48	75,0	11	17,2	64	78,0
V	2	11,2	14	77,8	2	11,1	18	22,0
TOTAL	7	8,5	62	75,6	13	15,9	82	100

Fuente: Datos obtenidos en la Investigación * Porcentaje en base al subtotal por estrato

Se puede observar en esta tabla que 78,0 % de las madres lactantes pertenecían al estrato socioeconómico IV (pobreza relativa) y el 22,0 % al estrato V (pobreza crítica). Al relacionar el estrato socioeconómico con el diagnóstico nutricional antropométrico; se observó que 75,0 % de las madres pertenecientes al estrato IV y 77,8 % pertenecientes al estrato V presentaron un estado nutricional normal, mientras que, en el mismo orden de los estratos mencionados el 17,2 % y el 11,1 % estaban sobre la norma. En déficit nutricional se encontró 7,8 % en el estrato IV y 11,2 % en el estrato V.

No se encontró asociación significativa entre las variables, según el resultado del Test Exacto de Probabilidad de Fisher (extensión del test según [Freeman-Halton](#)) pues el valor obtenido fue de 0,728 ($p > 0,05$).

Tabla 4

**Concentración de Ca, Mg, Zn y Cu en leche madura
de madres lactantes. Guacara. 2004**

Mineral	$\bar{X} \pm DS$	Mínimo ($\mu\text{g/mL}$)	Máximo ($\mu\text{g/mL}$)
Calcio	334,70 \pm 76,10	112,0	460,0
Magnesio	24,80 \pm 6,61	14,0	40,0
Zinc	2,86 \pm 1,08	0,7	4,7
Cobre	1,52 \pm 0,34	0,6	2,0

Fuente: Datos obtenidos en la Investigación n = 82

Valores expresados en \bar{X} = media; DS= desviación estándar

Las concentraciones medias del calcio, magnesio, zinc en leche madura (30 días) de las ochenta y dos madres lactantes investigadas se encontraron dentro del rango de referencia; mientras que la concentración promedio para el cobre se encontró elevada.

Tabla 5

Distribución Percentilar de la concentración de Ca, Mg, Zn y Cu de las muestras de leche materna madura en estudio. Guacara. 2004

Mineral	P₁₀	P₅₀	P₉₀
Calcio (µg/mL)	244,30	344,50	431,50
Magnesio (µg/mL)	16,30	24,00	34,00
Zinc (µg/mL)	1,33	2,85	4,21
Cobre (µg/mL)	1,07	1,59	1,99

Fuente: Datos obtenidos en la Investigación (n = 82)

Esta tabla 5, de acuerdo a los datos obtenidos de concentraciones de los elementos de las muestras de leche, presenta la distribución percentilar de las concentraciones de los minerales Ca, Mg, Zn y Cu en P₁₀, P₅₀ y P₉₀. Se puede observar que los valores encontrados caracterizan la población en estudio.

Tabla 6

Relación entre Diagnóstico Nutricional Antropométrico y concentraciones promedios de Ca, Mg, Zn y Cu en leche madura de madres lactantes.

Guacara. 2004

Diagnóstico	n	Mineral ($\mu\text{g/mL}$)	$\bar{X} \pm \text{DS}$ ($\mu\text{g/mL}$)	Significación Estadística (ANOVA)
Déficit	7	Calcio	340,00 \pm 56,43	$F_{(2,79)} = 1,074$ $p < 0,346$
Normal	62		328,37 \pm 76,25	
Sobre la Norma	13		362,07 \pm 83,15	
Déficit	7	Magnesio	27,28 \pm 5,64	$F_{(2,79)} = 0,547$ $p < 0,581$
Normal	62		24,62 \pm 6,97	
Sobre la Norma	13		24,30 \pm 5,26	
Déficit	7	Zinc	2,27 \pm 0,76	$F_{(2,79)} = 2,080$ $p < 0,132$
Normal	62		2,84 \pm 1,08	
Sobre la Norma	13		3,28 \pm 1,13	
Déficit	7	Cobre	1,44 \pm 0,36	$F_{(2,79)} = 0,968$ $p < 0,384$
Normal	62		1,50 \pm 0,32	
Sobre la Norma	13		1,35 \pm 0,40	

Fuente: Datos obtenidos en la Investigación (n = 82)

Valores expresados en \bar{X} = media; DS = desviación estándar

Se puede observar que las concentraciones medias de Ca y Zn son más altas en las madres que están sobre la norma; mientras que el promedio más bajo en Ca se presenta en las madres en la norma y el Zn en las madres con déficit nutricional.

En cuanto al Mg la concentración promedio más elevada se observa en las madres con déficit, mientras que la concentración más baja en las que están sobre la norma.

Las concentraciones de Cu, el valor medio más alto fue en aquellas madres con categoría normal y la más baja se encontró en las madres que están sobre la norma.

Para establecer la existencia o no de diferencias significativas entre los grupos o categorías de diagnóstico nutricional antropométrico, se empleó el análisis de varianza de una vía, ya que al aplicar la prueba de Kolmogorov - Smirnov a cada concentración por tipo de mineral en cada categoría nutricional, se determinó que siguen la distribución normal. Los resultados obtenidos indican que no hay diferencias significativas ($p > 0,05$) entre las categorías de diagnóstico nutricional antropométrico en ninguna concentración media de los minerales investigados.

Tabla 7

Valores promedio de Ca, Mg, Zn y Cu en leche materna madura según el estrato socioeconómico de las madres lactantes. Guacara.2004

Mineral	$\bar{X} \pm DS$ ($\mu\text{g/mL}$)	Estrato	n	Significación Estadística (t de Student bilateral))
Calcio	329,51 \pm 77,67	IV	64	t = \pm 1,167
	353,16 \pm 69,13	V	18	p < 0,247
Magnesio	24,36 \pm 6,55	IV	64	t = \pm 1,115
	26,33 \pm 6,75	V	18	p < 0,268
Zinc	3,03 \pm 1,06	IV	64	t = \pm 2,733
	2,26 \pm 0,98	V	18	p < 0,008
Cobre	1,52 \pm 0,32	IV	64	t = \pm 0,055
	1,52 \pm 0,39	V	18	p < 0,956

Fuente: Datos obtenidos en la Investigación (n = 82)

Valores expresados en \bar{X} = media; DS = desviación estándar

Cuando se relacionaron las concentraciones promedios de los minerales Ca, Mg, Zn y Cu en la leche madura según estrato socioeconómico se observaron valores más bajos de Ca y Mg en las madres pertenecientes al estrato IV con $329,51 \pm 77,67$ y $24,36 \pm 6,55 \mu\text{g/mL}$ respectivamente, pero sin diferencia significativa respecto a los valores del estrato V para estos mismos minerales. Para el Zn se encontró una diferencia significativa (p < 0,008) en el estrato IV ($3,03 \pm 1,06 \mu\text{g/mL}$) respecto al estrato V ($2,26 \pm 0,98 \mu\text{g/mL}$). Para el Cu el valor fue igual ($1,52 \mu\text{g/mL}$) en los dos estratos, por lo que no hubo diferencia significativa (p > 0,05) según el estrato socioeconómico.

Tabla 8

**Alimentos de mayor consumo referidos por
las madres lactantes en estudio. Guacara. 2004**

ALIMENTOS	n	%
<i>CEREALES</i>		
Arroz blanco (cocido)	82	100,0
Arepa de harina maíz blanco	81	98,7
Pan blanco dulce o salado	80	97,6
Pasta	79	96,3
Avena en hojuelas	70	85,4
<i>CARNES Y HUEVOS</i>		
Huevo de gallina	76	92,7
Carne de pollo	63	76,8
Pescado enlatado (atún, sardinas)	60	73,2
Embutidos	51	62,2
<i>LECHE Y DERIVADOS</i>		
Queso blanco (duro o suave)	81	98,7
Leche de vaca en polvo completa	79	96,3
Queso amarillo	67	81,7
Leche de vaca líquida completa	65	79,3
<i>LEGUMINOSAS</i>		
(Caraotas, lentejas, arvejas)	67	81,7
<i>ALIÑOS</i>		
	78	95,1
<i>FRUTAS</i>		
Guayaba roja o blanca	74	90,2
Cambur	67	81,7
Melón	64	78,0
<i>TUBÉRCULOS Y PLATANOS</i>		
Plátano maduro	78	95,1
Papa cocida	78	95,1
<i>GRASAS</i>		
Margarina	77	93,9
<i>MISCELÁNEOS</i>		
Azúcar blanca	79	96,3
Salsa de tomate	68	82,9
Chocolate simple dulce	61	74,4

Fuente: Datos obtenidos en la Investigación (n = 82)

Como se puede observar en la tabla 8, todos los cereales a excepción de la avena en hojuelas (85,4 %), tuvieron una preferencia de ser consumidos por encima del 96,0 %, destacándose el arroz blanco/cocido con 100,0 %.

En cuanto a carnes y huevos, predominaron éstos con 92,7 %, seguido por la carne de pollo (76,8 %), y en último lugar en este grupo aparecen los embutidos con 62,2 %.

En leches y sus derivados se encontró en los quesos blancos (duros o suaves) tuvieron el mayor porcentaje de preferencia 98,7 %, seguida de la leche de vaca completa con un 96,3 %. El resto estuvo entre 79,3 % (leche de vaca completa líquida) y el queso amarillo con 81,7 %.

Las leguminosas presentan una preferencia de consumo en el 81,7 % de las entrevistadas, mientras que los aliños aparecen con un 95,1 % y de las frutas, la guayaba roja o blanca aparece con el mayor porcentaje de referencia con un 90,2 %, seguido del cambur con 81,7 % y el melón con 78,0 %.

Los plátanos maduros y la papa cocida presentan el mismo porcentaje de consumo preferido del 95,1 %, mientras que la margarina con 93,9 %.

Entre los misceláneos se destacan la azúcar blanca con 96,3 %, sigue la salsa de tomate con 82,9 % y chocolate (74,4 %)

Tabla 9

Alimentos consumidos por las madres lactantes según los componentes Ca, Mg, Zn, Cu y frecuencia de consumo. Guacara. 2004.

Alimentos	Minerales	GENERAL		FRECUENCIA DE CONSUMO					
				DÍARIO		SEMANAL		MENSUAL	
		n	%	n	%*	n	%*	n	%*
CALCIO									
Leche de vaca en polvo		79	96,3	60	75,9	15	18,9	4	5,2
Queso amarillo		67	81,7	23	34,3	30	44,8	14	20,9
Queso blanco		81	98,7	62	76,6	17	20,9	2	2,5
Harina de arroz enriquecida		56	68,3	43	76,8	6	10,7	7	12,5
Pescado enlatado (atún, sardinas)		60	73,2	7	11,7	40	66,7	13	21,6
MAGNESIO									
Avena en hojuela		70	85,4	62	88,6	6	8,6	2	2,9
Harina de avena		53	64,6	35	66,0	14	26,4	4	7,5
Maíz tierno jojoto		41	50,0	3	7,3	14	34,1	24	58,5
Arepa		81	98,8	80	98,8	1	1,2	0	0,0
Hallaquita		37	45,1	7	18,9	5	13,5	25	67,6
ZINC									
Hojuelas de maíz		50	61,0	17	34,0	14	28,0	19	38,0
Carne de Rés		44	53,7	3	6,8	22	50,0	19	43,2
Avena en hojuelas		70	85,4	62	88,6	6	8,6	2	2,9
Harina de Avena		53	64,6	35	66,0	14	26,4	4	7,5
Queso amarillo		67	81,7	23	34,3	30	44,8	14	20,9
Pan blanco dulce o salado		80	97,6	35	43,8	40	50,0	5	6,3
COBRE									
Vísceras		28	34,1	4	14,3	10	35,7	14	50,0
Acelga		22	26,8	7	31,8	11	50,0	4	18,2
Avena en hojuelas		70	85,4	62	88,6	6	8,6	2	2,9
Harina de avena		53	64,6	35	66,0	14	26,4	4	7,5
Leguminosas		67	81,7	18	26,9	31	46,3	18	26,9

Fuente: Datos obtenidos en la Investigación (n = 82) * Porcentaje en base al consumo general

Se puede observar que los alimentos que principalmente contienen Ca, Mg, Zn y Cu, en su mayoría fueron consumidos a diario o semanalmente, a excepción del maíz tierno, hallaquitas, carne de res y vísceras cuyo consumo fue mensual.

Tabla 10**Concentraciones y desviación estándar de Ca, Mg, Zn y Cu
en leche materna madura de diferentes países**

País	Ca ($\mu\text{g/mL}$)	Mg ($\mu\text{g/mL}$)	Zn ($\mu\text{g/mL}$)	Cu ($\mu\text{g/mL}$)	n	Referencia
Venezuela	334,7 \pm 76,1	24,8 \pm 6,6	2,86 \pm 1,08	1,52 \pm 0,34	82	Este trabajo (2007)
Venezuela	438,9 \pm 6,8	25,6 \pm 5,3	1,93 \pm 0,58	0,25 \pm 0,08	29	Carias et al. (1997)
Venezuela	244,0 \pm 49,0	25,2 \pm 3,3	2,8 \pm 0,8	0,47 \pm 0,08	47	Itriago et al. (1997)
Venezuela	-----	-----	2,6 \pm 0,9	0,52 \pm 0,10	72	Siciliano et al. (1997)
Croacia	-----	-----	0,62-15,0	0,27-1,35	42	Mandic et al.(1997)
España	-----	-----	2,07 \pm 0,98	0,40 \pm 0,14	7	Rodríguez et al. (2000)
Japón	257,0 \pm 63,0	25,0 \pm 7,0	1,77 \pm 1,08	0,34 \pm 0,19	550	Yamawaki et al. (2005)
Brasil	232,8 \pm 62,0	27,8 \pm 5,5	-----	-----	30	Vítolo et al. (2004)

En esta tabla se presentan las concentraciones de los minerales en estudio de diferentes países; se puede observar que los valores de concentraciones más elevadas para el Ca y Zn han sido reportados en Venezuela; para el Mg en Brasil y para el Cu en el presente trabajo.

4.2 DISCUSION

La leche materna constituye el alimento ideal para la nutrición del recién nacido y del lactante al brindarle todos los requerimientos nutricionales necesarios para el crecimiento y desarrollo; además de estar adaptada a las limitaciones fisiológicas del neonato.

Se ha demostrado que la biodisponibilidad de microelementos en leche humana es mayor que la leche de vaca, aunque el contenido en ésta última sea más abundante. Esta alta biodisponibilidad se debe a la naturaleza de los complejos a los cuales están unidos los microelementos y a su distribución en las distintas fracciones; el Ca, Mg, Zn y Cu se ha demostrado que se encuentran la mayor parte en la fracción desnatada y cantidades significativas en la fracción grasa; la fracción ligada está unida a proteínas de bajo peso molecular, lo que aumentaría su biodisponibilidad; investigadores han tratado de dilucidar los mecanismos de absorción de los micronutrientes ((Fransson y Lönnerdal, 1982; Da Costa, Tavares, Saunders, López y Simabuco, 2003).

Se ha podido demostrar que durante el período de lactancia suceden cambios en la concentración de los micronutrientes (Ronayne de Ferrer et al. 2001; Vítolo et al. 2004, Yamawaki et al. 2005); por lo que el presente trabajo se basó en determinar el contenido de Ca, Mg, Zn y Cu en leche materna madura a los 30 días de postparto, de mujeres lactantes del Estado Carabobo y la relación con el estado nutricional.

El diagnóstico nutricional antropométrico por IMC en las madres lactantes, reflejó que más del 75% se encontraban dentro de la normalidad; con un IMC de $25,0 \pm 3,7 \text{ kg/m}^2$, valor éste por encima a los promedios de IMC reportado por Dijkhuizen et al. (2001) y De Santiago et al. (2002); mientras que el porcentaje de madres sobre la norma, es semejante al reportado por Li, Jewell y Grummer, (2003) quienes sugieren que mujeres con un sobrepeso tienen un alto riesgo de no amamantar desde el inicio del postparto, comparado con aquellas de IMC normal. Se encontró que 8,5% de las madres estaban en déficit nutricional, resultado éste que es relativamente bajo al considerar el estrato socioeconómico de las mujeres en estudio (estratos IV y V). Sin embargo, es importante tomar en cuenta que para mujeres lactantes no hay tablas de referencia para el diagnóstico nutricional, por lo que se estableció un criterio propio de punto de corte basado en las tablas de Frisancho que aplica criterios desagregados según grupos de edad (Rached, Henríquez y Aguaje, 2005), pero no toma en cuenta condiciones especiales en la mujer, dado que en el embarazo hay una ganancia de peso el cual no se revierte en su totalidad durante el período de lactancia en el postparto mediato y tardío.

En cuanto a los valores promedios de hemoglobina y hematocrito encontrados, son semejantes a los reportados por Domellöf et al. (2004); aunque Dijkhuizen et al. (2001) observaron 52% de anemia en madres lactantes en Indonesia, lo que constituye un indicador del estado nutricional de la madre en relación a la ingesta de hierro. Se encontró un valor promedio de albúmina, que es un marcador bioquímico del estado nutricional, dentro de los valores normales en las madres

lactantes estudiadas. En estudios clínicos se considera que si los valores de albúmina se encuentran disminuidos, sin estrés asociado, existe un cierto grado de desnutrición; sin embargo, es un marcador poco sensible en alteraciones recientes de la nutrición y sólo puede ser útil para valorar cuadros prolongados y graves de malnutrición (Planas y Pérez, 2000).

En el presente trabajo se observa que las madres lactantes se encontraban en estado de pobreza (relativa y crítica), lo que refleja en parte un deterioro en las condiciones de vida, condicionado a la realidad de la estructura social y a cambios de conductas alimentarias que pudiesen influir en el consumo de nutrientes recomendados durante la lactancia. Sin embargo, a pesar del bajo estrato social se encontró una baja prevalencia de déficit nutricional.

Valores promedios de concentración de Ca, Mg, Zn y Cu en leche madura, han sido reportados en diferentes países. En el presente estudio se encontró para el Cu una concentración promedio de $1,52 \pm 0,34 \mu\text{g/mL}$, valor muy por encima a los resultados reportados por Rodríguez et al. (2000), Yamawaki et al. (2005) en períodos de lactancia semejantes. Valores de referencia para Cu reportados en diferentes países cuyos rangos de concentraciones normales son de 0,25 a 0,40 $\mu\text{g/mL}$ en leche materna, han considerado que valores de 0,5 a 0,70 $\mu\text{g/mL}$ son relativamente altos y valores menores a 0,20 $\mu\text{g/mL}$ son bajos (Iyengar, 1987), en este sentido, se puede considerar que el rango de concentración de cobre encontrado en el presente trabajo para la leche madura postparto, se encuentra en una categoría de niveles altos a muy

altos. La posible explicación es que el Cu pudiese estar asociado con mecanismo de regulación genética cuyo proceso de transporte en el organismo es desconocido (Kelleher y Lönnerdal, 2001). Domellöf et al. (2004) encontraron diferencias en los niveles de cobre entre mujeres de Honduras y Suiza; concluyendo que la alta concentración de cobre en la leche de mujeres hondureñas pudiese estar determinado por estos mismos factores. Mandi et al. (1997) reportaron valores de cobre en un rango de 0,27 a 1,35 $\mu\text{g/mL}$ y establecen que pudiera explicarse por algunas variables como: estado social, número de partos, peso ganado durante la gestación, hábito tabáquico; así como a factores genéticos. Sin embargo no existen evidencias que expliquen esta concentración elevada de cobre en leche materna.

Se ha indicado que la concentración de calcio en leche materna no depende de la ingesta de calcio en madres bien nutridas (Rodríguez et al. 2002); la concentración de Ca encontrada en este estudio fue de $333,3 \pm 76,5 \mu\text{g/mL}$, menor que las reportadas por Carias et al. 1997 pero mayor que las encontradas por Itriago et al. 1997, Yamawaki et al. 2005 y Vítolo et al. 2004. Estas diferencias pudieran explicarse basados en estudios que han demostrado que la secreción de calcio en la leche es independiente del contenido del calcio en la dieta; aunque se ha reportado una disminución de la densidad ósea durante los tres primeros meses de lactancia, sugiriendo que el hueso puede representar la principal fuente de calcio en la leche de mujeres con baja ingesta de este mineral. Hormonas como el estradiol y PTH también están relacionadas en la regulación del balance del calcio y el contenido de éste en la leche durante la lactancia (De Santiago et al. 2002). Otros factores que

podieran estar implicados en estas diferencias son los factores genéticos, nutrición materna y técnicas de extracción, almacenamiento y administración al lactante (Díaz y Arguelles, 2005)

Los valores de concentración encontrados para el magnesio ($24,63 \pm 6,6 \mu\text{g/mL}$) coinciden con los reportados por otros autores (Carias et al. 1997; Itriago et al. 1997, Yamawaki et al. 2005; Vítolo et al. 2004) quienes han sugerido que la concentración de éste, es relativamente constante hasta los 12 meses de lactancia pudiendo explicar que el magnesio en la leche humana está unido a fracciones de bajo peso molecular, a proteínas y sólo una pequeña porción a la grasa; su metabolismo sólo puede ser afectado por cambios en la producción de insulina, lo cual incrementa el magnesio intracelular (Dórea, 2000)

Estudios realizados en Zn han indicado que hay diferencias en el contenido de este mineral en leche de madres de países desarrollados y en vías de desarrollo (Krebs, 1998), mientras que otros autores no encontraron diferencias (Casey et al. 1995; Ronayne de Ferrer, 2001). Se encontró un valor de Zn de $2,84 \pm 1,08 \mu\text{g/mL}$, considerado según la literatura dentro de los valores normales y relativamente alto al compararlo con valores reportados de otros países (Rodríguez et al. 2001, Yamawaki et al. 2005). Sin embargo, es importante resaltar que este micronutriente presentó una concentración significativamente más alta en el estrato IV ($3,03 \pm 1,06 \mu\text{g/mL}$) respecto al estrato V ($2,26 \pm 0,98 \mu\text{g/mL}$) ($p < 0,008$). Aunque la secreción del Zn está estrechamente controlada, probablemente bajo regulación genética, se ha

indicado que sus concentraciones lácteas pueden variar según área geográfica y en grupos de distinto nivel socioeconómico (Ronayne de Ferrer et al. 2001). Una posible explicación podría ser que la proteína animal es la principal fuente de Zn, y estas madres lactantes refieren un consumo relativamente bajo de carnes (semanal 50% y mensual 43%), lo que coincide con algunas investigaciones quienes han encontrado que la ingesta de Zn durante la gestación y lactancia se correlaciona con los niveles lácteos e indican que cuando las ingestas de Zn son marginales, su concentración en leche tiende a ser más bajo (Ortega, Andrés, Martínez, López y Quintas, 1997; Krebs, 1998).

Al relacionar los valores de Ca, Mg y Cu con el nivel socioeconómico de las madres lactantes se pudo observar que no hay diferencia significativa en las concentraciones promedio; resultados que concuerdan con los reportados por otros investigadores en mujeres adultas (Vítolo et al. 2004). Deben existir otros factores como edad, génesis, hormonas (estradiol y PTH) y disponibilidad orgánica, que contribuyan a mantener los niveles adecuados de estos minerales en la leche humana.

El estudio de la ingesta de alimentos específicos fue evaluado a fin de conocer el patrón de consumo de nutrientes de la población en estudio, el cual mostró un consumo diario de alimentos ricos en calcio: queso blanco y leche de vaca en polvo; en magnesio, zinc y cobre: avena en hojuela, siendo los alimentos referidos por las madres lactantes como de mayor frecuencia de consumo. En la tabla 9 se presentan los alimentos que en 100g contienen más Ca, Mg, Zn y Cu; no siendo

necesariamente siempre estos los alimentos más comúnmente consumidos por la población en estudio, como es el caso del arroz blanco, arepa de harina de maíz, pastas y huevos los cuales son los de mayor consumo por la población en estudio sin ser los de mayor contenido en estos minerales.

Si bien en el presente trabajo no se midió la proporción de ingesta de estos minerales, se pudo revelar que los niveles encontrados de Ca, Mg, Zn y Cu en la leche de la población de las mujeres lactantes en el estudio están dentro de los rangos normales; por lo que se observa que este grupo de madres, a pesar del bajo nivel socioeconómico, el aporte de minerales en la leche era suficiente para cubrir los requerimientos del lactante en los primeros meses de vida, pudiendo comprobarse la hipótesis nula propuesta en este trabajo, quedando la interrogante de que si esta misma madre en un período más largo de lactación podrá suplir las necesidades alimentarias del neonato en lactancia exclusiva.

CONCLUSIONES

Se concluye que la población en estudio presentó un nivel socioeconómico bajo (estrato IV y V), con un IMC dentro de la normalidad y muestras de leches con concentraciones normales de Ca, Mg y Zn y un valor elevado de Cu, a pesar de su bajo estrato social. Con ello se demuestra, que durante las primeras cuatro semanas la madre lactante en estado de pobreza puede suplir las necesidades del neonato para su crecimiento y desarrollo. El consumo diario de queso, leche en polvo y avena en hojuela pudieron influir en el estatus bioquímico-nutricional-antropométrico de estas madres lactantes.

RECOMENDACIONES

Continuar en la línea de micronutrientes en leche materna madura incluyendo períodos más prolongados de lactancia (6 meses, hasta los 2 años).

Realizar más investigaciones sobre valores de cobre en leche materna madura a fin de corroborar los valores elevados encontrados en la presente investigación, en esta misma región y otras regiones.

Investigar las interacciones entre Ca, Mg, Zn y Cu con alimentos suplementados para observar su influencia en las concentraciones de éstos en la leche materna madura.

Realizar estudios que correlacionen los niveles de estos minerales en la leche y en el plasma sanguíneo de la mujer lactante; de tal forma, poder dilucidar su absorción y transporte entre el plasma y la glándula mamaria.

Comparar la composición en micronutrientes entre leches de madres de diferentes estratos y regiones geográficas venezolanas.

CAPÍTULO V

BIBLIOGRAFIA

- Alarcón, O., Guerrero, Y., Ramírez, M., D`Jesús, I., Burguera, M., Burguera, J. y Di Bernardo, M. (2003). **Efecto de la suplementación con cobre sobre los valores de presión arterial en pacientes con hipertensión moderada estable.** *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 53(3), 271-276.
- Aranda, C. y Del Prado M. (2003). **El Origen de los lípidos en la leche.** *ContactoS*, 48(1), 65-70.
- Avila-Rosas, H. (1995). **Evaluación del estado de nutrición.** En: Casanueva, E., Kaufr, M., Pérez, A. y Arroyo, P.(Eds.), *Nutriología Médica*.(pp. 469-538). México: Editorial Panamericana.
- Bailey, K. (1995). **Quantity and composition of breastmilk in some New Guinean populations.** *The Journal of Tropical Pediatrics*, 11:35-49.
- Bengoa, J., Torun, B. y Behard, M. (1998). **Metas nutricionales y Guías de Alimentación para América Latina. Bases para su Desarrollo.** Fundación Cavendes, Venezuela, 11.
- Bernt, K. y Walker, W (1999). **Human milk as a carrier of biochemical messages.** *Acta Paediatrica*, 88(S430), 27-41.
- Bianchi, M., Cruz, A., Zanetti, M. y Dórea, J. (1999). **Dietary intake of selenium and its concentration en breast milk.** *Biological Trace Element Research*, 70, 273-277.
- Block, G. y Subar, A. (1992). **Estimates of nutrient intake from a food frequency questionnaire: the 1987 National Health Interview Survey.** *Journal of the American Dietetic Association*, 92, 969-977.
- Bode, L. (2006). **Recent advances on structure, metabolism, and function of human milk oligosaccharides.** *The Journal of Nutrition*, 136, 2127-2130.
- Boehm, G. y Stahl, B. (2007) **Oligosaccharides from milk.** *The Journal of Nutrition*, 137, 847S-849S.

- Carias, D., Velásquez, G., Cioccia, A., Piñero, D., Inciarte H., y Hervia, P. (1997). **Variaciones temporales en la composición y aporte de macronutrientes y minerales en leches maternas de mujeres venezolanas.** *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 47(2), 110-117.
- Carmona, A. y Liuzzi, J. (1998). **Biodisponibilidad de nutrientes: Fácil de definir, difícil de evaluar.** *Anales Venezolanos de Nutrición*, 11(1), 66-78.
- Casey, C., Hambidge, K. y Neville, M (1985). **Studies in human lactation: zinc, copper, manganese and chromium in human milk in the first month of lactation.** *The American Journal of Clinical Nutrition*, 41, 1193-1200.
- CEPAL (2004). **Panorama Social de América Latina 2002-2003.** Santiago de Chile. CEPAL. [Citado 2007, marzo 22]. <http://www.unicef.org/venezuela/spanish/Conclusion.pdf>
- Da Costa, R., Tavares, M., Saunders, C., López R. y Simabuco, S. (2003). **Characterization of iron, copper and zinc levels in the colostrum of mothers of term and pre term infants before and after pasteurization.** *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 54, 111-117
- De Santiago, S., Alonso, L., Halhali, A., Larrea, F., Isoard, F. y Bourges, H. (2002). **Negative calcium balance during lactation in rural Mexican women.** *The American Journal of Clinical Nutrition*, 76, 845-51
- Díaz, V. y Argüelles, R. (2005). **Lactancia Materna: Evaluación nutricional del recién nacido.** *Revista Cubana de Pediatría*, 77(2), 1-10
- Dijkhuizen, M., Wieringa, F., West, C. y Muherdiyantiningsih, M. (2004). **Concurrent micronutrient deficiencies in lactating mothers and their infants in Indonesia.** *The American Journal of Clinical Nutrition*, 73, 786-91.
- Domellöf, M., Lönnerdal B, Dewey K., Cohen R., Hernell O. (2004). **Iron, zinc, and copper concentrations in breast milk are independent of maternal mineral status.** *The American Journal of Clinical Nutrition*, 79, 111-115
- Dórea, J. (2000). **Iron and Copper in Human Milk.** *Nutrition*, 16(3), 209-20

- Dórea, J. (2000). **Magnesium in human milk.** *Journal of the American College of Nutrition*, 19(2), 210-219
- Feely, R., Eitenmiller, R., Jones, B. y Barnhart, H. (1983). **Copper, iron, and zinc contents of human milk at early stages of lactation.** *The American Journal of Clinical Nutrition*, 37:443-448
- Fransson, G. y Lönnnerdal, B. (1982). **Cinc, copper, calcium and magnesium in human milk.** *Journal of Pediatric*, 101, 504 - 508
- Frisancho, AR. (1993). **Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status.** United States of America: The University of Michigan Press; 43
- Gibson, R. (1993). **Nutritional Assessment. Laboratory Manual.** North Carolina: Oxford University.
- Gil, C., Ramírez M. y Gil, H. (2001) **Ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga en nutrición infantil.** *Revista Española de Pediatría*, 57(1), 27-45.
- Harris, E. (2003). **Basic and Clinical Aspects of Copper.** *Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences*; 40(5), 247-286
- Hernández, M. y Aguayo, J. (2005). **La lactancia materna. Cómo promover y apoyar la lactancia materna en la práctica pediátrica. Recomendaciones del Comité de lactancia de la AEP.** *Anales de Pediatría*, 63:340-356
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2003). **Metodología de la Investigación.** México: McGraw-Hill
- Hoffman, G., Blau, N., Leonard, J. y Clarke, J. (2005). **Physician's Guide to the Treatment and Follow-up of metabolic diseases.** Berlin: Springer.
- Instituto Nacional de Estadísticas. **Venezuela en cifras. Estadísticas Sociales.** [en línea] [Citado 2005] Disponible en: URL: www.ine.gov.ve/cifras/desplegable/htm

- Instituto Nacional de Nutrición (2000). **Valores de Referencia de Energía y Nutrientes para la Población Venezolana**. Publicación N°53. Serie de Cuadernos Azules. Caracas. Venezuela
- Itriago, A., Carrion, N., Fernández, A., Puig, M. y Dini, E. (1997). **Contenido de zinc, cobre, hierro, fósforo y magnesio en leche materna en los primeros días de lactación**. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 47 (1), 14-22
- Iyengar, G. (1987). **Reference values for the concentrations of As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, I, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Se and Zn in Selected Human Tissues and Body Fluids**. *Biological Trace Element Research*; 12, 263-295
- Karra, M., Kirksey, A., Galal, O., Bassily, N., Harrison, G. y Jerone, N. (1988). **Zinc, Calcium and Magnesium Concentration in Milk from American and Egyptian Women Throughout the first 6 months of lactation**. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 47, 642-648
- Kelleher, S. y Lönnnerdal, B. (2001). **Long-term marginal intakes of zinc and retinol affect retinol homeostasis without compromising circulating levels during lactation in rats**. *Journal of Nutrition*, 131, 3237-42
- Krebs, N. (1998). **Zinc supplementation during lactation**. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 68(Suppl), 509S-12S
- Lamounier, J., Danelluzi, J. y Vannuchi, H. (1989). **Zinc concentration in human milk during lactation: a 6 month longitudinal study in souther Brazil**. *The Journal of Tropical Pediatric*, 35(1), 31-34
- Lara, E. y Osorio, M. (2001). **Nutrición Humana**. En: Hicks, J. *Bioquímica*. (pp. 793-834). México: McGraw-Hill
- Layrisse, M., Chavez, J., Méndez-Castellano H. y Bosch V. (1996). **Early response to the effect of the iron fortification in the Venezuelan population**. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 64, 903-907
- Li, R., Jewell S., Grummer L. (2003). **Maternal obesity and breast-feeding practices**. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 77, 931-6

- Llanos, R. y Mercer, J. (2002). **The Molecular Basis of Copper Homeostasis and Copper-Related Disorders.** *DNA and Cell Biology*, 21, (4): 259–270
- Lönnerdal, B. (2000). **Regulation of Mineral and Trace Elements in Human Milk: Exogenous and Endogenous Factors.** *Nutrition Reviews*, 58 (8): 223-229
- Lönnerdal, B. (2003). **Nutritional and physiological functions of human milk proteins.** *The American Journal of Clinical Nutrition*, 77 (Suppl): 1537S-1543S
- López de Blanco, M., Hernández, Y., Landaeta, M. y Henríquez G. (1993). **Crecimiento y nutrición en la región latinoamericana.** *Anales Venezolanos de Nutrición*, 6, 47-90
- Lutwak, L. (1992). **Evaluation of nutritional status.** En: Harper, S. (Ed.), *Quick reference to clinical nutrition.* (pp.1-11). Philadelphia: Lippincott. Second Edition.
- Macías, S., Rodríguez, S. y Ronayne P. (2006). **Leche materna: composición y factores condicionantes de la lactancia.** *Archivos Argentinos en Pediatría*, 104(5), 423-430
- Mandi, Z., Mand, M., Grgi, J., Grgi, Z., Klapac, T., Primorac, L., Hasenay, D. (1997). **Copper and zinc content in human milk in Croatia.** *European Journal of Epidemiology*, 13(2), 185-188
- Méndez- Castellano, H.M; Méndez M.C. (1994). **Sociedad y Estratificación. Método Graffar-Méndez Castellano,** Fundacredesa, Caracas, 7-35
- Monterrey, P. y Porrata, M. (2001). **Procedimiento gráfico para la evaluación del estado nutricional de los adultos según el índice de masa corporal.** *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*, 15(1),62-67
- O'Donnell, A., Carmuega, E. y Duran, P. (1997). **Preventing iron deficiency in infants and preschool children in Argentina.** *Nutrition Review.* 55(6),189-194

- Oddy, W (2002) **The impact of breast milk on infant and child Health.** *Breastfeeding Review*, 10(3), 5-18
- Okolo, S., Onwuanaku, C., Okonji, M., Vander-Jagt, D., Millson, M., Churchwell, C. y Glew, R. (2000). **Concentration of eight trace minerals in milk and sera of mother-infant pairs in northern Nigeria.** *The Journal of Tropical Pediatric*, 46 (3): 160-162
- Organización Mundial de la Salud. OMS (2001). **Estrategia mundial para la alimentación del lactante y del niño pequeño. Duración óptima de la lactancia materna exclusiva.** 54ª Asamblea Mundial de la Salud. A54/ INF. DOC. 4 Mayo.
- Ortega, R., Andrés, P., Martínez, M., López, A. y Quintas, M. (1997). **Zinc levels in maternal milk; the influence of nutritional status with respect to zinc during the third trimestre of pregnancy.** *European Journal of Clinical Nutrition*, 51, 253-8.
- Peraza, G. (2000). **Lactancia materna y desarrollo psicomotor.** *Revista Cubana de Medicina General Integral*; 16(4), 3-7
- Picciano, M. (2001). **Nutrient composition of human milk.** *Clínicas Pediátricas de Norteamérica*, 48(1),3-67
- Planas, M. y Pérez, C. (2000). **Evaluación clínica del estado nutricional.** En: Salas-Salvado, J., Bonada, A., Trallero, R. y Engracia, M.(Eds) *Nutrición y Dietética Clínica.* (pp 73). España: Elsevier
- Polancic, J. (2007). **Electrólitos.** En: Bishop, M.(Ed.), *Química Clínica Principios, procedimientos y correlaciones.* (pp. 317-342).México: McGraw-Hill. 5ª. Edic.
- Portillo, Z. (1999). **Riesgo de deficiencia de macronutrientes y micronutrientes por determinación del consumo en diagnóstico de hambre oculta en preescolares de una zona marginal.** Tesis de Maestría sin publicación. Universidad de Carabobo. Valencia- Edo Carabobo
- Rached, I., Henríquez, G. y Aguaje, A. (2005). **Efectividad del índice de masa corporal en el diagnóstico nutricional de gestantes.** *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 55(1), 42-46

- Rodríguez, E., Sanz, M. y Díaz, C. (2000). **Concentration of iron, copper and zinc in human milk and powdered infant formula.** *Internacional Journal of Food Sciences and Nutrition*, 51(5), 373-380
- Rodríguez, E., Sanz, M. y Díaz, C. (2002). **Concentraciones de calcio, magnesio, sodio y potasio en leche materna y fórmulas de inicio.** *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 52(4), 406-412
- Ronayne de Ferrer, P.; Weisstaub, A.; López, N. y Ceriani, J. (2001). **Niveles de Zinc en leche humana de término y pretérmino.** *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 51(1),33-36
- Ronayne de Ferrer, PA. (2000). **Importancia de los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga en la alimentación del lactante.** *Archivos Argentinos en Pediatría*, 98, 231-238
- Sazawal, S., Dhingra, U., Dhingra, P., Hiremath, G., Kumar, J., Sarkar, A., Venugopal, P. y Black R. (2007). **Effects of fortified milk on morbidity in young children in north India: community based, randomised, double masked placebo controlled trial.** *British Medical Journal*, 334(7585),140-145.
- Siciliano, I., Dini, E., Puig, M., Rodríguez, I., Golging, R. y Itriago, A. (1992). **Determinación de zinc y cobre en leche materna en una muestra de población de Caracas.** *Archivos Venezolanos de Puericultura y Pediatría*, 55(2), 74-77
- Silencio, J. (2004). **Ácidos grasos poliinsaturados y selenio en leche humana.** *Nutrición Clínica*, 7(4), 227-39
- Simmer, K., Ahmed, S., Carisson, L. y Thompson, R. (1990). **Breast milk zinc and copper concentration in Bangladesh.** *British Journal of Nutrition*, 63(1), 91-96
- Solano, L., Baron, M. y Del Real, S. (2005). **Situación Nutricional de preescolares, escolares y adolescentes de Valencia, Carabobo, Venezuela.** *Anales Venezolanos de Nutrición*,18(1), 72-76
- Suzuki, K., Tamagawa, H., Hirano, S., Kobayashi, E., Takahashi, K. y Shimojo, N. (1991). **Changes in element concentration and distribution in**

breast-milk fractions of a healthy lactating mother. *Biological Trace Element Research*, 28, 109-121

- Toffaletti, J. (2007). **Oligoelementos.** En: Bishop, M. (Ed.), *Química Clínica Principios, procedimientos y correlaciones.* (pp.364-376). México: McGraw-Hill. 5ª. Edic.
- UNICEF. (2007). **Estadísticas de la Republica Bolivariana de Venezuela.** [Citado 2007, abril 22]; Disponible en URL: http://www.unicef.org/infobycountry/venezuela_27098.html
- Universidad Católica Andrés Bello (UCAB) (2002). **Información Social en Venezuela.** [Citado 2007, abril 20]; Disponible en URL: <http://www.monografias.com/trabajos12/infosoci/infosoci.shtml>
- Vítole, M., Valente, L, Carvalho, E. y Cardoso C. (2004). **Calcium and magnesium concentrations in mature human milk: influence of calcium intake, age and socioeconomic level.** *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 54(1), 118-122
- Wasowicz, W., Gromadzinska, J., Szram, K., Rydzynski, K. y Cieslak, J. (2001). **Selenium, zinc, and copper concentrations in the blood and milk of lactating women.** *Biological Trace Element Research*, 79, 221-33
- Weisstaub, A., Zeni, S., De Ferrer y De Portela, M. (2003). **Efecto del nivel de calcio de la dieta consumida durante gestación y lactancia sobre el zinc en sangre y hueso, en ratas.** *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 53(2), 178-183
- Yamawaki, N., Yamada, M., Kan-no, T. y Kojima, T. (2005). **Macronutrient, mineral and trace element composition of breast milk from Japanese women.** *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology.* 19: 171-181

ANEXOS

ANEXO A

CARTA DE CONSENTIMIENTO

YO, _____, PORTADORA DE LA CEDULA DE IDENTIDAD N° _____, ACEPTO FORMAR PARTE DEL GRUPO DE MADRES LACTANTES QUE SUMINISTRARAN LECHE MATERNA Y SERAN ESTUDIADAS EN EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN TITULADO “CALCIO, MAGNESIO, ZINC Y COBRE EN LECHE MADURA DE MADRES LACTANTES Y SU RELACIÓN CON EL ESTADO NUTRICIONAL. GUACARA ESTADO CARABOBO”, REALIZADO POR LA LIC. MARIA ELENA CRUCES, ESTUDIANTE DE POSTGRADO EN NUTRICIÓN, COMO REQUISITO PARA LA OBTENCION DEL TITULO UNIVERSTARIO DE MAGISTER EN NUTRICION.

EL TRABAJO ESTA BAJO LA TUTORIA DE LA DRA. ALBA MORON DE SALIM, DOCENTE-INVESTIGADOR, DEL DEPARTAMENTO DE BIOQUIMICA, ESCUELA DE MEDICINA.

FIRMA _____

FECHA _____

ANEXO B

HISTORIA CLINICA

Fecha: / /
Apellidos: _____ Código: _____
N° de Cédula: _____ Nombres: _____
Lugar de Nacimiento: _____ Fecha de Nacimiento: _____
Procedencia: Rural: _____ Urbana: _____
Edo civil: _____ N° de hijos: _____
Dirección: _____
Teléfono: _____

Hábitos

Hábito de Fumar: Si _____ No _____ Cantidad / día: _____
Uso de drogas: Si _____ No _____ Consumo habitual: _____
Hábito de alcohol: Si _____ No _____ Consumo / día: _____
Consumo de café: Si _____ No _____ Consumo / día: _____

Antecedentes Patológicos

Diabetes _____ Insuficiencia Renal _____
Hipertensión _____ Neumopatía (Asma, tuberculosis, enfisema) _____
Cáncer _____ Patología Mamaria (abscesos, mastitis, quistes) _____
Patologías Ginecológicas (fibromatosis, ovarios poliquísticos, endometriosis) _____

Suplementos:

Vitaminas: Si: _____ No: _____ Cuales: _____
Dosis: _____ Duración: _____
Minerales: Si: _____ No: _____ Cuales: _____
Dosis: _____ Duración: _____
Medicamentos: Si _____ No: _____ Cuales: _____
Dosis: _____ Duración: _____

Observaciones:

ANEXO C

ENCUESTA SOCIOECONOMICA

METODO DE ESTRATIFICACION-GRAFFAR MENDEZ-CASTELLANO

1.- Profesión del Jefe de Familia:

1. () Profesión universitaria, alto comerciante composiciones gerenciales, oficial de las FAN.
2. () Profesión técnica, mediano comerciante o productor.
3. () Empleado sin profesión universitaria o técnica definida, pequeño comerciante o productor propietario.
4. () Obrero especializado, tractorista o chóferes.
5. () Obrero no especializado (buhonero, jornalero, pisatario, barrendero, servicio doméstico).

2.- Nivel de Instrucción de la Madre:

1. () Enseñanza universitaria o su equivalente.
2. () Enseñanza secundaria completa o técnica superior.
3. () Enseñanza secundaria incompleta o técnico inferior.
4. () Enseñanza primaria o alfabeta.
5. () Analfabeta

3.- Principal fuente de ingreso de la familia:

1. () Fortuna heredada y adquirida de la familia.
2. () Honorarios profesionales, ganancias, beneficios.

3. () Sueldo mensual
4. () Salario semanal, por día o por tarea, a destajo.
5. () Donaciones de origen público o privada.

4.- Condiciones de la vivienda:

1. () Vivienda en óptimas condiciones sanitarias en ambiente de lujo.
2. () Vivienda en óptimas condiciones sanitarias en ambiente sin lujo pero espaciosa.
3. () Vivienda con buenas condiciones sanitarias en ambiente reducido.
4. () Vivienda con ambientes espaciosos o reducidos con deficiencias de algunas condiciones sanitarias .
5. () Rancho o vivienda con una habitación y condiciones sanitarias inadecuadas.

PUNTOS:

TOTAL:_____

- | | |
|-----------------------|----------------------|
| 4, 5, 6 | (Estrato I) |
| 7, 8, 9 | (Estrato II) |
| 10,11, 12 | (Estrato III) |
| 13, 14, 15, 16 | (Estrato IV) |
| 17, 18, 19, 20 | (Estrato V) |

ANEXO D
EVALUACION ANTROPOMETRICA

Fecha _____ **Código** _____ **Nombre y Apellido** _____

Peso: _____

Talla: _____

Circunferencia del Brazo Izquierdo: _____

Pliegue Tricipital: _____

Pliegue Subescapular: _____

OBSERVACIONES: _____

ANEXO E

INSTRUCTIVO DEL CUESTIONARIO DE FRECUENCIA DE CONSUMO

Fecha _____ Código _____ Nombre y Apellido _____

- ❖ El cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos está constituido por una lista de alimentos y por el periodo de consumo usual
- ❖ La lista de alimentos contiene los alimentos distribuidos en grupos.
- ❖ En el periodo de consumo usual se establecen cuatro opciones

Diario: cuando el consumo de un determinado alimento se hace más de cuatro veces a la semana.

Semanal: cuando el alimento se consume entre 1 y 3 veces por semana

Mensual: cuando el alimento se consume de 1 a 3 veces por mes.

Nunca: cuando los alimentos no se conozca o no lo consume previo a un mes.

La casilla en donde aparece **observaciones** se utiliza para indicar cualquier información relacionado con el consumo del alimento.

- ❖ Marcar con una X la casilla correspondiente (diario, semanal, mensual y nunca) tomando en cuenta las definiciones antes descritas.
- ❖ Seleccione 1 opción por cada alimento

Frecuencia de consumo de alimentos

Código _____ Fecha _____ Nombre y Apellido _____

ALIMENTOS	CONSUMO USUAL				OBSERVACIONES
	DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	NUNCA	
Arroz blanco/cocido					
Harina arroz/enriquecida					
Harina de avena					
Avena en hojuelas					
Galletas de soda					
Galletas dulces Maria					
Arepa					
Hallaquita					
Cachapa					
Hojuelas de maíz (corn flanes)					
Maicena					
Maíz tierno jojoto					
Pan blanco dulce o salado					
Pan integral					
Pasta					
Cotufas					
Palitos de maíz (pepito)					
Torta simple					
Panqueca hogar					
Carne de gallina					
Carne de pollo					
Hígado de pollo					
Hígado de res					
Carne o chuleta de cerdo					
Chicharrón					
Jamón de (cerdo o pollo)					
Bologna					
Chorizo					
Mortadela económica					
Salchicha (cerdo o pollo)					
Diablito					
Carne lagarto					
Carne magra					
Carne semigorda					
Lengua de res					
Panza					
Otras vísceras (riñón/corazón)					
Atún enlatado					
Sardinas enlatadas					
Huevo de gallina					
Leche de vaca líquida					
Leche de vaca en polvo					

ALIMENTOS	CONSUMO USUAL				OBSERVACIONES
	DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	NUNCA	
Queso blanco (duro o suave)					
Queso amarillo					
Requesón					
Yogurt (simple o con frutas)					
Arvejas					
Caraotas blancas					
Caraotas negras					
Caraotas rojas					
Frijoles					
Garbanzos					
Lenteja					
Apio cocido					
Batata cocida					
Name cocido					
Ocumo cocido					
Papa cocida					
Yuca cocida					
Plátano maduro					
Plátano verde o tostones)					
Acelga					
Aguacate					
Ají dulce					
Ajo					
Ajoporro					
Apio españa (célery)					
Auyama (cocida)					
Berro					
Calabacín fresco					
Cebolla fresca					
Coliflor					
Chayota					
Espinaca, fresca					
Lechuga					
Pepino					
Perejil					
Pimentón					
Repollo blanco					
Tomate perita					
Vainita					
Zanahoria					
Cilantro					
Cebollin					
Remolacha cocida					
Repollo					

ALIMENTOS	CONSUMO USUAL				OBSERVACIONES
	DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	NUNCA	
Cambur					
Lechosa					
Limón					
Mandarina					
Mango bocado					
Manzana criolla					
Compota de manzana					
Melón					
Naranja					
Níspero					
Parchita morada					
Patilla					
Pera					
Piña					
Tamarindo					
Uvas					
Jugos envasados					
Café infusión					
Chicha (casera o envasada)					
Flan preparado					
Gelatina preparada					
Helado de crema					
Helado de leche					
Helado simple					
Pudín preparado					
Sopa deshidratada de pollo					
Cubito de (carne o pollo)					
Té infusión					
Salsa de tomate ketchup					
Azúcar blanca					
Bebida gaseosa azucarada					
Bocadillo de guayaba					
Chocolate simple dulce					
Malta					
Mermelada					
Aceite mezcla					
Margarina					
Mayonesa comercial					
Empanadas(queso, carne, caraoatas)					

