

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE MEDICINA, ENFERMERIA, NUTRICIÓN
Y TECNOLOGIA MÉDICA
INSTITUTO DE INVESTIGACION EN SALUD Y DESARROLLO
UNIDAD DE POSTGRADO**



**VOLUMEN DE CONSUMO Y APORTE CALÓRICO DE LECHE
HUMANA, EN MENORES DE DOS AÑOS, RELACIONADO AL
ESTADO NUTRICIONAL DE MADRES Y LACTANTES,
MEDIANTE ÓXIDO DE DEUTERIO, LA PAZ 2014 – 2015**

POSTULANTE: Dra. Elva Eugenia Espejo Aliaga

TUTOR: Dr. José Luis San Miguel Simbrón

**Tesis de Grado presentada para optar al título de
Magister Scientiarum en Salud Publica mención Epidemiología**

La Paz - Bolivia
2017

Tutor de Tesis:

- **Dr. José Luis San Miguel Simbrón**

Médico Pediatra – Inmunólogo. Docente de la Cátedra de Fisiología - Carrera de Medicina. Responsable de la Unidad de Crecimiento y Desarrollo - Instituto de Investigación en Salud y Desarrollo - Universidad Mayor de San Andrés.

Tribunal de tesis:

- **M.Sc. Carlos Tamayo Caballero**
- **M.Sc. Erick Omar Paye Huanca**
- **M.Sc. German Choque Carrillo**

Financiamiento:

El presente trabajo fue financiado por la Unidad de Crecimiento y Desarrollo Infante juvenil (UCREDE), dependiente del Instituto de Investigación en Salud y Desarrollo (IINSAD) en material de laboratorio y logístico.

Ambiente de investigación:

Unidad de Crecimiento y Desarrollo Infante Juvenil. y el Laboratorio de Biología Atómica de la (UCREDE), Instituto de Investigación en Salud y Desarrollo (IINSAD), dependiente de la Facultad de Medicina, Enfermería, Nutrición y Tecnología Médica de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA). Ubicado en la Calle Claudio Sanjinés S/N Edificio IBBA – IINSAD. Teléfono y fax 591 - 2 - 2246550 La Paz – Bolivia

Dedicatoria:

A Madái Ivonne y Sebastiana por ser las más importantes en mi vida, por todo el amor, cariño y comprensión que me brindan en cada momento.

Agradecimientos:

A Dios, por cada momento en mi vida, guardando en mi corazón su palabra *“Mira que te mando que te esfuerces y seas valiente; no temas ni desmayes, porque Jehová tu Dios estará contigo en dondequiera que vayas”* Josué 1: 9

Al Dr. José Luis San Miguel Simbrón. Responsable de la Unidad de Crecimiento y Desarrollo Infanto Juvenil (UCREDE), y tutor de la presente tesis. Por trasmitirme sus conocimientos científicos en mi formación, con la predisposición en el inicio, ejecución, interpretación de los resultados y culminación de la tesis.

A todos los investigadores del Instituto de Investigación en Salud y Desarrollo (IINSAD). Porque para la presente tesis, se cumplió con todos los pasos que implica una correcta investigación.

A la Fundación Centro de Cultura Popular (FCCP), por permitirnos trabajar con el grupo de madres que dan seno materno, ubicado en la calle constitución s/n la ciudad de La Paz – Bolivia.

A todas las madres y lactantes por su participaron voluntaria en este trabajo, gracias por su tiempo, su paciencia, y sobre todo por su confianza.

ABREVIATURAS

OMS: Organización Mundial de la Salud
UNICEF: United Nations International Children's Emergency Fund
NCHS: National Center for Health Statistics
CDC: Center for Disease control and Prevention
ENDSA: Encuesta Nacional de Demografía y Salud
AEP: Asociación Española de Pediatría
AAP: American Academy of Pediatrics
ABA: Australian Breastfeeding Association
CPS: Canadian Pediatric Association
AAFP: American Association of Family Physicians
ADA: American Dietetic Association
NAPNAP: National Association of Pediatric Nurse
APHA: American Public Health Association
WABA: World Alliance of Breastfeeding Action
IHAN: Iniciativa de Humanización de Asistencia al Nacimiento y la lactancia
FAO: Food and Agriculture Organization
EMALNP: Estrategia Mundial para la Alimentación del Lactante y el Niño Pequeño
ESPGHAN: Sociedad Europea de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica
AIEA: Agencia Internacional de Energía Atómica
IRMS: Isotope Ratio Mass Spectrometers
FTIR: Fourier Transformed InfraRed Espectroscopy
BIA: Bioimpedance Analysis
DEXA: Dual Energy X-Ray Absorptiometry
TAC: Tomografía axial computarizada

PDA: Pletismografía por desplazamiento de aire

IMC: Índice de Masa Corporal

ACT: Agua Corporal Total

MG: Masa grasa

MLG: Masa Libre de Grasa

SEEDO: Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad

VLM: Volumen de Leche Materna

AOF: Agua de Otras Fuentes

Resumen

Objetivo. Determinar el volumen de consumo y aporte calórico de leche materna en lactantes menores de dos años, relacionado al estado nutricional de madres y lactantes, mediante el isotopo estable -Deuterio, La Paz 2014-2015

Material y métodos: Fue un estudio descriptivo de corte transversal con componente correlacional. Con un binomio de n=24 madre-lactante, de la zona periférica de la ciudad de La Paz. Se evaluó el volumen de consumo de leche materna, con el uso de tecnología nuclear - óxido de deuterio, “dosis a la madre” con muestras de saliva del binomio, durante 14 días de recolección de muestras. Para el análisis se usó el FTIR con un nivel de alta precisión. El aporte calórico de la leche materna, se determinó con la técnica del Lactocrito, Se ejecutaron evaluaciones antropométricas al binomio, además de una evaluación clínica. Los datos fueron analizados en Excel, WHO antro 3.0, y el SPSS 11.5.

Resultados. En menores de 6 meses de edad (n=12), solo (n=9) si recibió LME, con un VLM de 794 ± 128.7 mL/día, y la ingesta AOF fue de -23.2 ± 22.2 mL/día (0 de agua de otras fuentes). En el restante (n=3), No-LME fue 694.7 ± 206.2 mL/día y el consumo de AOF 154 ± 206.2 mL/día. En mayores de 6 meses de edad (n=12), el VLM consumido por el lactante fue 532.1 ± 224.2 mL/día y el consumo de AOF 343.2 ± 224.2 mL/día. De Solo (n=9), con LME, el aporte calórico fue 77.1 ± 12.5 kcal/dL, la grasa de leche materna fue 4.5 ± 1.3 g/dL y Crematocrito 7.2 ± 1.8 %; En mayores de 6 meses de edad (n=12), el aporte energético fue de 76.2 ± 11.9 kcal/dL, y grasa de la leche de 4.4 ± 1.2 g/dL, y el Crematocrito 7.1 ± 1.8 %. En menores de 6 meses de edad, la relación del VLM con IMC y MG, fue una correlación negativa muy buena a excelente en ambas variables, con el ACT fue una correlación positiva moderada a buena. De los tres indicadores nutricionales Z scores del lactantes (n=24), la relación del VLM con PTZ, PEZ, fue una correlación positiva moderada a buena, con el TEZ fue una correlación positiva baja a moderada. En los tres indicadores nutricionales (PTZ, PEZ y TEZ), fueron estadísticamente significativos. La relación con el estrato socioeconómico de Graffar, con la grasa de la leche materna (n=24), fue una correlación negativa moderada a buena y estadísticamente significativo.

Conclusiones. Con la aplicación de tecnología nuclear, se determinó que los lactantes si reciben LME en menores de 6 meses de edad. Madres con mayor IMC y MG tuvieron menor el VLM. Mujer en etapa de lactancia materna normo-hidratada producirá un buen volumen de leche materna. El consumo de leche materna en los lactantes menores de dos años de edad, con los tres indicadores nutricionales fue positivo. A mayor estrato socioeconómico de Graffar, menor será la grasa en la leche materna.

Palabras claves. Volumen de leche materna, óxido de deuterio, composición corporal de la madre ACT y MG, aporte calórico, y Z scores.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN.....	3
3	MARCO TEÓRICO.....	10
	3.1. Historia de la lactancia materna.....	10
	3.2. Recomendaciones Internacionales sobre lactancia materna.....	13
	3.3. Epidemiología de la Lactancia Materna.....	18
	3.4. Definiciones sobre tipos de alimentación del lactante.....	19
	3.5. Composición de la leche materna.....	21
	3.6. Fisiología de la leche materna.....	27
	3.7. Volumen de leche materna.....	28
	3.8. Ventajas para el lactante con lactancia materna.....	29
	3.9. Ventajas para la madre que da lactancia materna.....	29
	3.10. Contraindicaciones de la lactancia materna.....	29
	3.11. Antropometría de la madre y lactante.....	31
	3.12. WHO Antro.....	39
	3.13. Composición Corporal.....	40
	3.14. Técnicas nucleares con el uso de isotopo estable el óxido de Deuterio.....	43
	3.14.1. Isotopos de hidrogeno.....	45
	3.14.2. Definiciones.....	46
	3.14.3. Métodos de dilución para el estudio del agua corporal.....	51
	3.14.4. Principio de dilución isotópica.....	51
	3.14.5. Técnica de "Dosis a la madre" para determinar la ingesta de leche materna.....	53
	3.14.5.1. Flujo de agua en la pareja madre-lactante, método de dos compartimientos.....	55
	3.14.5.2. Cálculo de la ingesta de leche materna y del aporte hídrico...	57
	3.14.5.3. Cálculo de ingesta de leche humana por el bebé.....	60
	3.14.6. Técnica de equilibrio para estimar el ACT por dilución de Deuterio.....	66
	3.14.6.1. Cálculo de la composición corporal materna.....	63
	3.14.7. Análisis de muestras de saliva con enriquecimiento de deuterio	

	por el FTIR	66
	3.14.8. Seguridad del óxido de deuterio.....	69
	3.15. Técnica para evaluar la grasa de la leche materna.....	70
4	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	75
5	PREGUNTA DE INVESTIGACION.....	75
6	REVISION BIBLIOGRAFICA.....	75
7	HIPOTESIS.....	83
8	OBJETIVOS.....	84
9	DISEÑO DE INVESTIGACION.....	84
	9.1. Contexto o lugar de intervenciones.....	84
	9.1.1. Población de estudio.....	84
	9.1.2. Lugar del estudio.....	85
	9.1.3. Sujetos - procedimientos y/o métodos – materiales.....	86
	9.1.4. Criterios de inclusión.....	100
	9.1.5. Criterios de exclusión.....	100
	9.1.6. Tipo de muestra.....	101
	9.1.7. Variables.....	101
	9.1.8. Diagrama de flujo de trabajo de campo.....	106
	9.1.9. Consideraciones éticas y legales.....	107
	9.2. Mediciones.....	109
	9.2.1. Unidad de observación.....	109
	9.2.2. Marco muestral.....	111
	9.2.2.1. Tamaño de muestra.....	111
	9.2.2.2. Cálculo de tamaño de muestra.....	112
	9.2.3. Plan de análisis.....	113
	9.2.4. Análisis estadístico.....	117
10	RESULTADOS.....	118
	10.1. Resultados Sociodemográficos.....	119
	10.1.1. Frecuencia de variables de la madre.....	119
	10.1.2. Frecuencia de variables del lactante.....	120
	10.2. Resultados de estudio.....	121
	10.2.1. Datos generales del binomio madre y lactante.....	121

10.2.2. Antropometría de la madre.....	123
10.2.3. Composición corporal de la madre ACT y MG medido por Deuterio.....	125
10.2.4. Antropometría del lactante.....	126
10.2.5. Volumen de consumo de leche materna e ingesta de agua de otras fuentes, medido por Deuterio.....	129
10.2.6. Contenido lipídico de la leche materna.....	133
10.2.7. Volumen de leche y el aporte calórico de la leche materna.....	134
10.3. Resultados de Relación o correlación.....	135
10.3.1. Correlación del IMC, ACT, y MG de las madres con el Volumen de leche y aporte calórico de la leche humana.....	135
10.3.2. Correlación de estado nutricional de los lactantes con el Volumen de leche y aporte calórico de la leche materna.....	139
10.3.3. Correlación de variables sociodemograficas de las madres con el volumen de leche y contenido lipídico d leche materna..	141
11 DISCUSIÓN.....	143
12 IMPLICACIONES DE LOS RESULTADOS.....	159
13 AUDIENCIAS INTERESADAS EN LOS RESULTADOS.....	160
14 CONCLUSIONES.....	162
15 RECOMENDACIONES.....	165
16 REVISION BIBLIOGRÁFICA.....	167
17 ANEXOS.....	178
17.1. Certificado de aval ético.....	179
17.2. Ficha de Información.....	180
17.3. Consentimiento informado.....	184
17.4. Formularios del 1 al 5, en la recolección de datos.....	186
17.5. Tabla Resumen.....	191

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Sistema de clasificación de la desnutrición.....	37
Cuadro 2	Modelo básico de 2 compartimientos y multicompartimentales.	40
Cuadro 3	Procedimiento para evaluar el consumo de leche materna.....	57
Cuadro 4	Variables de composición corporal y volumen de consumo de leche materna.....	101
Cuadro 5	Variables del binomio (Estrato socioeconómico).....	102
Cuadro 6	Variables para la madre.....	102
Cuadro 7	Variables para el lactante.....	103
Cuadro 8	Variables antropométricas para la madre y el lactante.....	104
Cuadro 9	Diagrama de flujo de trabajo de campo.....	106
Cuadro 10	Interpretación del coeficiente de correlación, según Colton.....	116

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Infantómetro para medición del lactante menor de 2 años.....	38
Figura 2	Software de WHO Antro.....	39
Figura 3	Los cinco niveles para evaluar la composición corporal.....	42
Figura 4	Técnicas para evaluar composición corporal.....	43
Figura 5	Isótopos de hidrógeno.....	43
Figura 6	Principio de dilución isotópica.....	52
Figura 7	Técnica de la dosis de óxido de deuterio a la madre.....	54
Figura 8	Técnica de dosis a la madre para determinar la ingesta de leche materna.....	54
Figura 9	Desaparición de deuterio del agua corporal de la madre y aparición en el del lactante.....	55
Figura 10	Modelo de dos compartimientos en equilibrio para dar cuenta del flujo de agua en la pareja madre-lactante.....	56
Figura 11	Enriquecimiento de Deuterio del agua corporal (saliva) de la madre y el lactante.....	58
Figura 12	Enriquecimiento del Deuterio del agua corporal (saliva) de la madre y el lactante A y B.....	60
Figura 13	Estimación ACT por dilución de deuterio.....	61
Figura 14	Estabilización del óxido de Deuterio en el agua corporal.....	62
Figura 15	Eliminación del deuterio en la madre.....	63
Figura 16	Determinación de la cantidad de grasa presente en el cuerpo midiendo el ACT con isotopo.....	65
Figura 17	Espectrometría infrarroja por transformada de Fourier (FTIR)	66

Figura 18	Representación esquemática de un espectrómetro (FTIR).....	68
Figura 19	Tubo capilar con fracción de crema obtenida luego de la centrifugación.....	71
Figura 20	Preparación de pesaje del Deuterio en el laboratorio de biología atómica de la UCREDE.....	87
Figura 21	Materiales descartables para toma de muestra de saliva.....	88
Figura 22	Muestras de leche materna. Laboratorio de biología atómica.....	89
Figura 23	Alicuotado en criotubos y tubo capilar con muestra de leche materna.....	90
Figura 24	Centrifuga con tubos capilares con muestras de leche materna. Técnica del Crematocrito.....	90
Figura 25	Obtención de muestras de saliva con una torunda de algodón a la madre.....	92
Figura 26	Obtención de muestras de saliva en el lactante.....	94
Figura 27	Obtención de muestra de saliva en el lactante. Laboratorio de biología atómica. UCREDE.....	94
Figura 28	Medición del peso en la madre.....	95
Figura 29	Medición de la talla en la madre.....	96
Figura 30	Peso del lactante.....	97
Figura 31	Medición del peso del lactante. UCREDE.....	97
Figura 32	Medición de la longitud del lactante.....	98
Figura 33	Medición de la longitud del lactante. UCREDE.....	99
Figura 34	Medición del perímetro cefálico y perímetro braquial. UCREDE.....	99

Figura 35	Medición del pliegue tricipital y pliegue subescapular.	
	UCREDE.....	99

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Clasificación de sobrepeso y obesidad según IMC (OMS).....	32
Tabla 2	Porcentaje de Masa Grasa según el SEEDO.....	32
Tabla 3	Porcentaje de grasa corporal según Bray G del 2003.....	33
Tabla 4	Frecuencia de variables de la madre.....	119
Tabla 5	Frecuencia de variables del lactante.....	120
Tabla 6	Datos generales del binomio madre-lactante por edad.....	121
Tabla 7	Antropometría de la madre por grupo de edad.....	123
Tabla 8	Evaluación del IMC de las madres.....	124
Tabla 9	Composición corporal de la madre ACT y MG medido por isotopo estable el Deuterio por grupo etáreo del lactante.....	125
Tabla 10	Antropometría de los lactantes por edad.....	127
Tabla 11	Edad y antropometría de los lactantes por género.....	128
Tabla 12	Indicadores nutricionales de los lactantes por edad.....	128
Tabla 13	Evaluación del Z score nutricional del lactante por edad.....	129
Tabla 14	Volumen de leche materna e ingesta de agua de otras fuentes, medido por isotopo estable el Deuterio por edad y género.....	130
Tabla 15	Volumen de leche materna consumido por los lactantes menores de 6 meses de edad, medido por isotopo estable el Deuterio.....	132
Tabla 16	Contenido lipídico y aporte calórico de la leche materna a través de la técnica del Crematocrito, por grupo etáreo y Género.....	133
Tabla 17	Volumen de leche materna medido por isotopo estable el deuterio, grasa de la leche y aporte calórico, medido por el Crematocrito. Por grupo etáreo.....	134

Tabla 18	Volumen de leche materna medido por isotopo estable el deuterio, grasa de la leche y aporte calórico, medido por el Crematocrito. En lactantes menores de 6 meses, por tipo de alimentación.....	135
Tabla 19	Correlación del IMC de la madre con variables del binomio por grupo etáreo.....	135
Tabla 20	Correlación de la Masa Grasa de la madre, medido por isotopo estable el Deuterio, con las siguientes variables y por grupo etáreo.....	137
Tabla 21	Correlación del ACT de la madre medido por isotopo estable el Deuterio con las siguientes variables y por grupo etáreo.....	138
Tabla 22	Correlación de los Z scores con el Volumen de leche y aporte calórico de la leche por edad.....	139
Tabla 23	Correlación de variables sociodemograficas “Escala de Graffar” con variables del binomio.....	142
Tabla 24	Resumen de estudios de países con el uso de tecnología nuclear el Óxido de Deuterio en el consumo de Volumen de leche materna e ingesta de agua de otras fuentes.....	191
Tabla 25	Resumen de estudios del aporte calórico, grasa y Crematocrito de la leche materna por técnica de Lactocrito.....	193
Tabla 26	Resumen de estudios de composición corporal IMC por antropometría y MG por Deuterio de las madres que dan lactancia.....	194

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Composición de la leche materna.....	26
Gráfico 2	Curva de normalidad de edad de las madres.....	122
Gráfico 3	Curva de normalidad de la edad de los lactantes.....	123
Gráfico 4	Curva de normalidad del IMC de las madres.....	124
Gráfico 5	Frecuencia de evaluación del estado nutricional de las madres por antropometría.....	125
Gráfico 6	Frecuencia del % de MG de las madres.....	126
Gráfico 7	Curva de normalidad del Volumen de leche materna consumido por los lactantes.....	131
Gráfico 8	Cuartiles del volumen de leche por grupo etáreo de los lactantes.....	131
Gráfico 9	Curva de normalidad del contenido lipídico de la leche materna.....	134
Gráfico 10	Correlación del IMC de la madre con el volumen de leche en lactantes menores de 6 meses de edad.....	136
Gráfico 11	Correlación de la MG de la madre con el Volumen de leche en lactantes menores de 6 meses de edad.....	137
Gráfico 12	Correlación del ACT de la madre con el Volumen de leche en lactantes menores de 6 meses de edad.....	138
Gráfico 13	Correlación del estado nutricional de los lactantes Z score "Peso para la Longitud" con el Volumen de leche.....	140

Gráfico 14	Correlación del estado nutricional de los lactantes Z score "Peso para la Edad" con el Volumen de leche.....	141
Gráfico 15	Correlación del estado nutricional de los lactantes Z score "Longitud para la Edad" con el volumen de leche.....	141
Gráfico 16	Correlación de la escala de Graffar con el contenido lipídico de la leche.....	143

RESUMEN
ESTRUCTURADO

1. INTRODUCCIÓN

La lactancia materna es la forma de nutrición natural del lactante que provee de todos los nutrientes necesarios durante los primeros 6 meses con lactancia materna exclusiva, a partir de los 6 meses de edad, con la introducción de la alimentación complementaria apropiada con lactancia materna continua hasta los dos años de edad o más (1). Las prácticas de alimentación complementaria inapropiadas, o la ausencia de lactancia materna, son la principal amenaza para la salud y la supervivencia infantil en todo el mundo. La lactancia materna es de gran beneficio para el lactante porque reduce la incidencia y la severidad de las enfermedades infecciosas y crónicas, por lo tanto disminuye la morbilidad y la mortalidad infantil, en relación a la madre reduce el riesgo de cáncer ovárico y de senos, provee beneficios sociales y económicos a la familia y a la nación.

La OMS, apoyándose en evidencia científica ha comunicado que el promedio diario de ingestión de leche materna de los niños de los países en desarrollo es del orden de 600 a 800 mL/día en vez de 850 mL/día en menores de 6 meses de edad (2).

El propósito de este estudio es evaluar el consumo de volumen de leche materna e ingesta de agua de otras fuentes, en lactantes menores de dos años de edad, residentes a gran altitud (La Paz, altura de 3.600 m.s.n.m.) (3), con un alto nivel de precisión, a través del uso de tecnología nuclear - isótopos estables como el Deuterio (^2H) (que no son radiactivos), descrita inicialmente por Coward A, (4). En el cual se puede evaluar la cantidad de leche materna consumida por el lactante por un periodo de 14 días utilizando el método de “dosis a la madre” lo cual implica dar a beber solo a la madre, el agua marcada, el Deuterio (^2H) y seguir su desaparición del compartimento acuoso de la madre y la consecuente aparición en el compartimento acuoso del lactante (es no invasiva ya que utiliza saliva como muestra de análisis). La técnica también permite la estimación del consumo de agua de fuentes distintas a la leche materna así como la determinación de la composición corporal de la madre en Agua Corporal Total (ACT) y Masa Grasa (MG), (5) y (6)

A través de la técnica del Crematocrito o Lactocrito, se podrá cuantificar la crema de la leche, y mediante el reemplazo de fórmulas se podrá obtener la grasa y el aporte calórico que brinda la leche materna. (7) y (8).

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

No tener datos precisos del consumo de volumen de leche materna y el aporte calórico de la misma, en lactantes menores de dos años de edad, residentes de gran altitud, ciudad de La Paz a 3600 m.s.n.m.

3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál será el volumen de consumo y aporte calórico de leche humana, en lactantes menores de dos años, relacionado al estado nutricional de madres y lactantes, mediante

el método de dilución isotópica el óxido de deuterio, en la ciudad de La Paz durante la gestión 2014 - 2015?

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo General Determinar el volumen de consumo y aporte calórico de la leche humana en lactantes menores de dos años, relacionado al estado nutricional de madres y lactantes, mediante el uso del isótopo estable - óxido de deuterio, en la ciudad de La Paz 2014 - 2015.

4.2. Objetivos Específicos

- Evaluar el volumen de consumo de leche materna y aporte calórico en los primeros dos años de vida, y el estado nutricional de las madres y los lactantes residentes de gran altitud, ciudad de La Paz.
- Identificar la composición corporal de las madres, a través de la antropometría y el uso de isótopo estable el deuterio.
- Cuantificar el Crematocrito en muestras de leche humana.
- Correlacionar el estado nutricional de las madres, de los lactantes, y el estrato socioeconómico de Graffar con el volumen de leche y aporte calórico.

5. DISEÑO–MÉTODOS Y MATERIALES

5.1. Tipo de estudio. Descriptivo de corte transversal con componente correlacional. (9)

5.2. Tipo de muestra. No probabilístico de Conveniencia. (10)

5.3. Tamaño de la muestra: Se calculó el tamaño de muestra para establecer la significación del coeficiente de correlación lineal entre dos variables, en base a un cálculo ya establecido en formato del programa Excel.

El cálculo del tamaño muestral mínimo necesario para detectar un coeficiente de correlación de Pearson significativamente diferente de cero (11).

r : 0.55

Nivel de seguridad: 0.95

Poder estadístico: 0.8

Perdidas: 10%

Tamaño muestral mínimo: Hipótesis bilateral: 24 (mínimo). Hipótesis unilateral: 21

Por lo tanto se alcanzó el tamaño muestral mínimo de 24 pares del binomio madre y lactante.

5.4. Cálculo de tamaño de muestra.

Como se trata de un estudio descriptivo de corte transversal con componente correlacional y considerando que las variables son cuantitativas continuas, se utilizó la fórmula para el cálculo del número de sujetos necesarios para encontrar una correlación “r” significativamente diferente de 0 de análisis bilateral. (11)

$$n = \left(\frac{z_{1-\alpha/2} + z_{1-\beta}}{\frac{1}{2} \ln \left(\frac{1+r}{1-r} \right)} \right)^2 + 3$$

Para su cómputo, se debe conocer:

- La magnitud de la correlación que se desea detectar (r). = 0.55
- La seguridad, $1-\alpha$, del 95% ($\alpha = 0,05$).
- El poder estadístico, $1-\beta$, del 80% ($\beta = 0,2$).

Donde:

$$z_{1-\alpha/2} = 1,96 \text{ para una seguridad del 95\%}$$

$$z_{1-\beta} = 0,84 \text{ para un poder estadístico del 80\%}$$

$$r = 0.55$$

$$\begin{aligned} \text{Por lo tanto: } n &= \{(1.96+0.84)/1/2 \ln [(1+0.55)/(1-0.55)]\}^2 + 3 = \\ n &= (2.8/1/2 \ln 3.44)^2 + 3 & n &= (2.8/1/2 * 1.23)^2 + 3 \\ n &= (2.8/0.615)^2 + 3 & n &= (4.55)^2 + 3 \\ n &= 20.72+3 & n &= 23.72 \end{aligned}$$

$$n = 24$$

Por lo que se necesita un mínimo de 24 binomios para encontrar una correlación estadísticamente diferente de 0.

5.5. Lugar. El lugar de trabajo, es en ambientes de la Unidad de Crecimiento y Desarrollo Infante juvenil (UCREDE). El procedimiento fue: La entrega de Ficha de Información (anexos). El llenado con nombres y pie de firma para el Consentimiento Informado (anexos). El llenado de Formularios (anexos). Extracción de muestras basales de saliva del binomio madre y lactante. Toma del Deuterio (solo la madre). Recepción de muestras de leche materna. Historia Clínica de la madre y el lactante para la evaluación del Examen físico segmentario del lactante. Medidas antropométricas del binomio, análisis e interpretación de dichas muestras con el FTIR.

5.6. Población de estudio: El binomio madre y lactante, residentes en las zonas Periféricas de ciudad de La Paz. (macrodistrito No 3) (12).

6. RESULTADOS

Resultados sociodemográficos:

6.1.1. Frecuencia de variables de la madre.

De un total de 24 binomios (madre – lactante). El estado civil de las madres corresponden a casadas en 50% (n=12), con grado de escolaridad de nivel secundario 37.5% (n=9), seguido de nivel de técnico superior a universitario, la ocupación de la mayoría de las madres es de labores de casa con un 58.3% (n=14), con vivienda prestada de los padres en un 45.8% (n=11), con un estrato socioeconómico nivel IV en la escala de Graffar con un 37.5% (n=9), seguido del nivel III (n=8) y nivel II (n=6).

6.2. Resultados de estudio

Tabla 1. Antropometría de la madre por grupo de edad

Variables	Grupo Etáreo					
	Total n=24		G1 < 6 m n=12		G2 > 6 m n=12	
	X	DE	X	DE	X	DE
Peso (kg)	62.7	8.7	64.2	8.2	61.3	9.4
Talla (m)	152	5.2	152.1	6	151.8	4.6
IMC (kg/m ²)	27.1	3.4	27.7	3.4	26.5	3.3

X=promedio y DE = Desvio Estándar. G1= Grupo1, madres con lactantes menores de 6 meses de edad. G2= Grupo2, madres con lactantes mayores de 6 meses de edad.

* No existen diferencias significativas por grupo etáreo

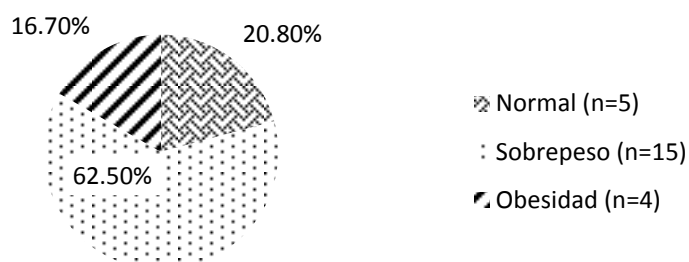


Gráfico 1. Frecuencia de Evaluación del Estado Nutricional de las madres por Antropometría (n=24)

6.2.3. Composición corporal de la madre ACT y MG medido a través del isotopo estable - Deuterio (²H)

Tabla 2. Composición Corporal de la madre ACT Y MG medida por isotopo estable el Deuterio por grupo etáreo del lactante

Variables	Grupo Etáreo					
	Total n=24		G1 < 6 m n=12		G2 > 6 m n=12	
	X	DE	X	DE	X	DE
Agua Corporal Total (ACT kg)	29.2	3.3	29.5	3.4	28.8	3.4
Agua Corporal Total (ACT %)	46.7	2.8	46.2	2.6	47.2	3
Masa Grasa (MG kg)	22.9	5	23.9	4.7	22	5.4
Masa Grasa (MG %)	36.2	3.9	37	3.6	35.5	4.2

X=promedio, DE=Desvio Estandar. G1= Grupo1, madres con lactantes menores de 6 meses de edad. G2: Grupo=2 madres con lactantes mayores de 6 meses de edad.

ACT: Agua Corporal Total y MG: Masa Grasa.

* No existe diferencias significativas por grupo etáreo.

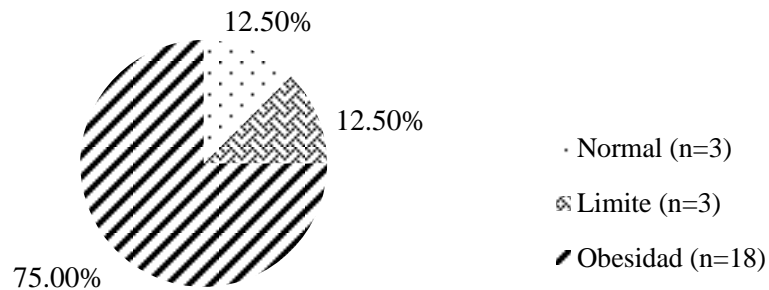


Gráfico 2. Frecuencia del % MG de las madres que dan lactancia

6.2.4. Antropometría del lactante.

Tabla 3. Antropometría de los lactantes por edad

Variables	Grupo Etáreo					
	Total n=24		< 6 m n=12		> 6 m n=12	
	X	DE	X	DE	X	DE
Edad (meses)	7.2	4.1	3.8	0.9	10.6	2.9
Peso (kg)	7.3	1.5	6.3	0.9	8.3	1.2
Longitud (cm)	65.4	6.1	60.5	3.3	70.4	3.8
Perímetro cefálico (cm)	43	2.8	40.7	1.2	45.3	1.7

Perímetro braquial (cm)	14.4	1.2	14	1.1	14.8	1.3
Perímetro abdominal (cm)	42.2	3.6	40.8	3	43.5	3.9
Pliegue tricípital (mm)	10	1.4	10.4	1.1	9.6	1.6
Pliegue subescapular (mm)	8.9	2.5	10	2.1	7.8	2.4
Pliegue suprailiaco (mm)	5.9	1.7	6.9	1.6	5	1.4

X=Promedio, *DE*=Desvio Satandar. <6m= Lactantes menores de 6 meses y >6m= lactantes mayores de 6 meses de edad

* Existe diferencias significativas ($p=0.00$)

6.2.5. Volumen de consumo de leche materna e ingesta de agua de otras fuentes medido por isotopo estable – Deuterio.

Tabla 4. Volumen de leche materna e ingesta de agua de otras fuentes, medido por isotopo estable el Deuterio por edad y género.

Variables	Grupo Etáreo						Género			
	Total n=24		< 6 m n=12		> 6 m n=12		Femenino n=12		Masculino n=12	
	X	DE	X	DE	X	DE	X	DE	X	DE
VLM (mL/día)	650.6	221.7	769.2	147.7	532.1	224.2	690.7	237.6	610.6	206.9
AOF (mL/día)	182.1	225.1	21.1	104.2	343.2	196.3	157.8	267.1	206.5	182.7

VLM: Volumen de Leche Materna (mL/día) AOF: Agua de otras fuentes (mL/día)

X=promedio *DE*=Desvió Estándar.

*Si existe diferencias significativas por grupo etáreo, pero no existe diferencias significativas por género.

Tabla 5. Volumen de Leche materna (mL/día) consumido por el lactante menores de 6 meses de edad, medido por isotopo estable el Deuterio (²H),

Variables	Tipo de Lactancia					
	< 6 m n=12		< 6 m n=9 *LME		< 6 m n=3 ** N-LME	
	X	DE	X	DE	X	DE
Volumen de leche (mL/día)	769.2	147.7	794	128.7	694.7	206.2
Agua de otras fuentes (mL/día)	21.1	104.2	-23.2	22.2	154	149.7

Si existen diferencias significativas estadísticamente en la variable agua de otras fuentes en ambos grupos. *LME (Lactancia Materna Exclusiva con seno materno) **N-LME (No Lactancia materna exclusiva con seno materno)

6.2.6. Contenido lipídico de la leche materna

Tabla. 6. Volumen de leche materna medido por isótopo estable el Deuterio, Grasa de la leche y aporte calórico, medido por el Crematocrito. Por grupo etéreo.

Variables	Grupo Etéreo					
	Total n=24		< 6 m n=12		> 6 m n=12	
	X	DE	X	DE	X	DE
Volumen de leche (mL/día)	650.6	221.7	769.2	147.7	532.1	224.2
Agua de otras fuentes (mL/día)	182.1	225.1	21.1	104.2	343.2	196.3
Crematocrito (%)	7.4	2.5	7.8	3.1	7.1	1.8
Grasa de la leche (g/dL)	4.7	1.7	5	2.1	4.4	1.2
Energía de la leche (Kcal/dL)	78.7	16.5	81.3	20.4	76.2	11.9

X=promedio. DS=Desvío Estándar

Tabla. 7. Volumen de leche materna medido por isótopo estable el Deuterio, Grasa de la leche y aporte calórico, medido por el Crematocrito. En lactantes menores de 6 meses, por tipo de alimentación.

Variables	Tipo de Lactancia					
	< 6 m n=12		< 6 m n=9 *LME		< 6 m n=3 **N-LME	
	X	DE	X	DE	X	DE
Volumen de leche (mL/día)	769.2	147.7	794	128.7	694.7	206.2
Agua de otras fuentes (mL/día)	21.1	104.2	-23.2	22.2	154	149.7
Crematocrito (%)	7.8	3.1	7.2	1.8	9.7	5.6
Grasa de la leche (g/dL)	4.9	2.1	4.5	1.3	6.2	3.8
Energía de la leche (kcal/dL)	81.3	20.4	77.1	12.2	93.7	37.1

*LME (Lactancia Materna Exclusiva con seno materno) **N-LME (No Lactancia Materna Exclusiva)

6.3. Resultados de correlación.

La correlación del IMC (kg/m²) de las madres con el Volumen de leche (mL/día) y el aporte calórico de la leche materna (kcal/L), es la siguiente:

Tabla 8. Correlación del IMC (kg/m²) de la madre con variables del binomio por grupo etáreo

Variables	Grupo Etáreo					
	Total n=24		< 6 m n=12		> 6 m n=12	
	r de Pearson	p sig. Bilateral	r de Pearson	p sig. Bilateral	r de Pearson	p sig. Bilateral
Volumen de leche (mL/día)	-0.08	0.71	-0.80	0.00	0.17	0.59
Energía de la leche (kcal/L)	0.09	0.69	0.18	0.57	-0.16	0.62

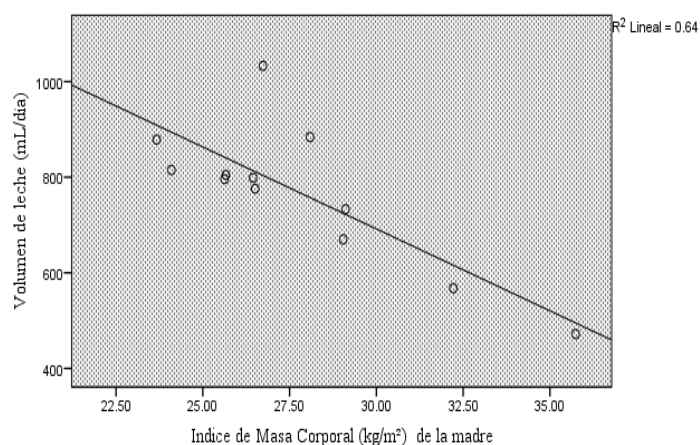


Gráfico 10. Correlación del IMC (kg/m²) de la madre con el Volumen de leche (mL/día) en lactantes menores de 6 meses de edad (n=12)

Tabla 9. Correlación de la Masa Grasa (MG %) medido por isótopo estable el Deuterio (²H) con las siguientes variables y por grupo etáreo

Variables	Grupo Etáreo					
	Total n=24		< 6 m n=12		> 6 m n=12	
	r de Pearson	p sig. Bilateral	r de Pearson	p sig. bilateral	r de Pearson	p sig. bilateral
Volumen de leche (mL/día)	-0.12	0.56	-0.55	0.06	-0.14	0.67
Energía de la leche (kcal/L)	0.07	0.76	0.08	0.80	-0.03	0.93

Tabla 10 Correlación del Agua Corporal Total (ACT %) medido por isotopo estable el Deuterio (^2H) con las siguientes variables y por grupo etáreo

Variables	Grupo Etáreo					
	Total n=24		< 6 m n=12		> 6 m n=12	
	r de Pearson	p sig. Bilateral	r de Pearson	p sig. Bilateral	r de Pearson	p sig. Bilateral
Volumen de leche (mL/día)	0.13	0.55	0.55	0.07	0.14	0.67
Energía de la leche (kcal/L)	-0.07	0.76	-0.08	0.80	0.02	0.94

6.3.2. Correlacionar el estado nutricional de los lactantes con el volumen de consumo de leche y el aporte calórico de la leche materna.

Tabla 11. Correlación de los Z scores con el Volumen de leche y aporte calórico de la leche por edad.

Z score	Variables	Grupo Etáreo					
		Total n=24		< 6 m n=12		> 6 m n=12	
		r de Pearson	p sig. bilateral	r de Pearson	p sig. bilateral	r de Pearson	p sig. bilateral
PTZ	Volumen de leche (mL/día)	0.51	0.01	0.24	0.45	0.52	0.08
	Energía de la leche (kcal/L)	0.19	0.36	0.32	0.31	-0.07	0.83
PEZ	Volumen de leche (mL/día)	0.60	0.00	0.53	0.08	0.61	0.04
	Energía de la leche (kcal/L)	0.18	0.40	0.3	0.35	-0.12	0.71
TEZ	Volumen de leche (mL/día)	0.47	0.02	0.41	0.19	0.54	0.07
	Energía de la leche (kcal/L)	0.07	0.73	0.12	0.72	-0.17	0.59

* La correlación es significativa al nivel 0.01 (bilateral)

6.3.3. Correlación de las variables sociodemograficas de las madres con el volumen de leche y contenido lípido de leche materna.

Ahora presentaremos la correlación entre dos variables no paramétricas, para el mismo se utilizó la prueba del Rho de Spearman, “rs” donde el análisis es el siguiente:

Tabla 12. Correlación de variables sociodemograficas "Escala de Graffar" con variables del binomio por grupo etáreo

Variables	Total n=24		Grupo Etáreo			
	Rho de Spearman rs	p sig. bilateral	< 6 m n=12	> 6 m n=12	Rho de Spearman rs	p sig. bilateral
Volumen de leche (mL/día)	0.18	0.40	0.00	1.00	0.41	0.19
Grasa de la leche (g/dL)	-0.53	0.01	-0.50	0.10	-0.65	0.02

* *La correlación es significativa al nivel 0.01 (bilateral)*

7. DISCUSIÓN

En nuestro medio fue aplicado la técnica convencional de la tetada, por San Miguel y col (13), donde mostro datos alarmantes del volumen de consumo de leche materna.

Con técnica de tecnología nuclear, se podrá dar datos precisos en lactantes de nuestro medio, por lo tanto el promedio (n=24), de consumo de Volumen de leche materna (VLM) fue 650.6 ± 221.7 mL/día y el consumo de agua de otras fuentes en promedio es de 182.1 ± 225.1 mL/día. ***A pesar de que las madres declararon dar solo seno materno solo (n=9) si recibió LME, con VLM de 794 ± 128.7 mL/día, y la ingesta de agua de otras fuentes en promedio es de -23.2 ± 22.2 mL/día, (parámetro aceptado de 25 mL/día de ingesta de líquidos diferentes a la leche materna, como agua, medicamentos en jarabes, sales de rehidratación oral), en este grupo de lactantes, el consumo de agua de otras fuentes es de cero, por lo tanto es LME. En mayores de 6 meses de edad (n=12) el VLM consumido por el lactante es de 532.1 ± 224.2 mL/día y el consumo de agua de otras fuentes es en promedio de 343.2 ± 224.2 mL/día.*** Los datos en lactantes menores de 6 meses de edad son comparables con un estudio anterior en nuestro medio a través de la misma técnica en lactantes menores de 6 meses de edad, (Urteaga 2015) (14), así mismo son comparables con países como Guatemala, Ecuador, y ante todo con Brasil (Haisma 2003). (15), con datos muy similares.

El aporte calórico de la leche materna se aplicó la técnica Lactocrito, ***Solo (n=9), recibieron LME el promedio fue 771.5 ± 122.5 kcal/L, la grasa de leche materna fue de 4.5 ± 1.3 g/dL, y Crematorito de 7.2 ± 1.8 %. En mayores de 6 meses de edad (n=12), fue de 76.2 ± 11.9 kcal/dL, y grasa de la leche de 4.4 ± 1.2 g/dL, y el Crematocrito 7.1 ± 1.8 %.*** Datos similares con (Urteaga 2015)(14)

De (n=24) madres, el promedio del IMC medido por antropometría fue de 27.1 ± 3.4 (kg/m²), con una frecuencia de 62.5% (n=15) con sobrepeso. ***El promedio de MG (Masa***

Grasa) medido por tecnología nuclear - Oxido de Deuterio, fue de 36.2 ± 3.9 %, con una frecuencia de 75% (n=18) con obesidad. *El Agua Corporal Total (ACT) en promedio fue de 46.7 ± 2.8 %.* Siendo inferior a referencia internacional (50-70%).

La relación del IMC de la madre con VLM en menores de 6 meses de edad, fue (r -0.80 y p 0.00), y MG con VLM es (r -0.55 y p 0.06), presento una correlación negativa muy buena a excelente en ambas variables. ***Consecuentemente que a mayor IMC y MG de la madre menor el VLM.*** La relación entre el ACT con VLM fue (r 0.55 y p 0.07) la correlación fue positiva moderada a buena. ***Consiguientemente mujer en etapa de lactancia materna normo-hidratada producirá un buen volumen de leche materna.***

La relación del IMC (n=24) de la madre con el aporte calórico de la leche (r 0.09 y p 0.69), con MG y aporte calórico fue (r 0.07 y p 0.76), y ACT (r - 0.07 y p 0.76), en las tres variables no existe correlación, estadísticamente no significativos

De los tres indicadores nutricionales Z scores del lactantes (n=24) el PTZ fue de normal en el 100%, el PEZ fue normal en el 95.8% (n=23) y bajo peso en 4.2% (n=1), el TEZ mostro normal en 83.3% (n=20) y talla baja en 16.7% (n=4). La relación (n=24) entre el VLM con Peso para la Longitud (PTZ r 0.51 y p=0.01), con Peso para la Edad (PEZ r 0.60 y p=0.00) mostro una correlación positiva moderada a buena en los dos Z scores PTZ y PEZ. Con Longitud para la Edad, (TEZ r 0.47 y p=0.02), una correlación positiva baja a moderada con el Z score TEZ. La correlación con los tres indicadores nutricionales fueron estadísticamente significativos. Investigadores como Haisma 2003 y otros, encontraron correlaciones buenas con el Z score PEZ en menores de 6 meses de edad. ***Consecuentemente el consumo de leche materna en los lactantes menores de dos años de edad, tiene una relación positiva con los indicadores nutricionales de los lactantes.***

La asociación con los tres Z scores con el aporte energético de la leche materna mostro que no existe correlación estadísticamente no significativos.

La asociación con el estrato socioeconómico de Graffar con el volumen de leche (n=24), mostro (r 0.18 y p 0.40) donde no existe asociación. Con la grasa de la leche materna (rs de -0.53 y p 0.01), mostro una correlación negativa moderada a buena y estadísticamente significativo. ***Consecuentemente a mayor estrato socioeconómico (Graffa IV y V), menor será la grasa en la leche materna.***

8. CONCLUSIONES

En nuestro estudio se utilizó tecnología nuclear con el uso del isótopo estable el Deuterio (^2H) a través de la “Dosis a la madre” que sirve para medir con alta precisión el consumo de volumen de leche materna (VLM), la composición corporal de la madre con Agua corporal total y Masa grasa (ACT y MG).

A mayor IMC y MG de la madre menor el VLM. Mujer en etapa de lactancia materna normo-hidratada producirá un buen volumen de leche materna.

El consumo de leche materna en los lactantes menores de dos años de edad, tiene una buena relación en los indicadores nutricionales de los lactantes.

A mayor estrato socioeconómico (Graffar IV y V), menor será la grasa en la leche materna.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Comité de Lactancia Materna de la Asociación Española de Pediatría. Lactancia materna en niños mayores o “prolongada”. 2015; 2-7
2. Organización Mundial de la Salud (OMS). Cantidad y calidad de la leche materna. Informe sobre el estudio en colaboración de la OMS acerca de la lactancia natural. Cantidad y composición de la materna: revisión de las publicaciones.: Printed in Belgium. Ginebra: 1985:9
3. Vargas E. Villena M. Factores predominantes en la Etiopatogenia de la enfermedad de Monge en La Paz Bolivia (3600 a 4000 m).
4. COWARD, W.A., et al., Breast-milk intake measurement in mixed-fed infants by administration of deuterium oxide to their mothers, Hum. Nutr. Clin. Nutr. 36C (1982) 141-148
5. Pallaro A. Tarducci G. Utilidad de las técnicas nucleares en nutrición: evaluación de la masa grasa corporal y de la ingesta de leche materna. Arch Argent Pediatr 2014;112(6):537-541
6. Davidsson L. Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). .Evaluación Del Consumo De Leche Materna Mediante El Uso De Isótopos Estables: Guías Para Países Latinoamericanos. 2011:1
7. Lucas A, Gibbs JAH, Lyster RLJ, Baum JD. Crematocrit: simple clinical technique for estimating fat concentration and energy value of human milk. Br Med J 1978; 1:1018-20
8. Mayans E. Martell M. Estimación del valor calórico de la leche materna mediante la técnica del crematocrito. Rev Med Uruguay 1994; 10: 160-164.
9. De la Gálvez A, Pando R, Padilla M, Perez L. Manual de investigación en Salud – Como unir teoría y práctica. Ed. Medicom. Bolivia 2012: 96- 97.
10. Villa RA, Moreno AL, Garcia GS. Epidemiología y Estadística en Salud pública. Cruz V, Moreno A, Introducción al método estadístico y su aplicación en la epidemiología. Ed. Mc Graw Hill. UNAM, Mexico. 2011: 212-219
11. Pértegas Díaz S, Pita Fernández S. Determinación del tamaño muestral para calcular la significación del coeficiente de correlación lineal Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística. Complejo Hospitalario Juan Canalejo. A Coruña. Cad Aten Primaria 2001; 2002; 9: 209-211
12. Gobierno Municipal de La Paz. Atlas del Municipio de La Paz. Una lectura sociodemográfica desde las organizaciones territoriales de base. 2da ed.. Imp. GMLP. 2006. Pág. 157
13. San Miguel JL, et al. Volumen de consumo de leche medido por técnica de la pesada. Cátedra de Fisiología, Facultad de Medicina, Universidad Mayor de San Andrés. 2010.
14. Urteaga N, San Miguel JL, Aguilar AM, Muñoz M. Estado nutricional de lactantes alimentados con leche materna de La Paz, Bolivia Instituto de Investigación en Salud y Desarrollo. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. Archivos Latinoamericanos de Nutricion. Rev. De la Sociedad Latinoamericana de Nutricion, vol 65, Suppl 1.

15. HAISMA H, COWARD W.A., VISSER G.H., VONK R, J.C.K. WELLS VICTORIA C, Energy intake and requirements of infants in southern brazil – the influence of breast-feeding pattern and socio-economic status. Co-ordinated research project on isotopic evaluations in infant growth monitoring – a collaboration with who (partly rca) International Atomic Energy Agency, 2003, Vienna Austria p7, p11-31
16. Grandjean AC, Campbell SM, Hidratación: Líquidos para la Vida, 2004 ILSI Norteamérica/ ILSI de México, A.C. p1-31

1. INTRODUCCIÓN

La nutrición adecuada durante los primeros dos años de vida, brinda la óptima oportunidad para asegurar el apropiado crecimiento, salud y desarrollo físico y mental de los niños (1).

La lactancia materna es la forma de nutrición natural del lactante que provee de todos los nutrientes necesarios durante los primeros 6 meses. Las sociedades científicas nacionales e internacionales recomiendan dar lactancia materna exclusiva, que es la alimentación del lactante con leche materna durante seis meses, con la posterior introducción de la alimentación complementaria apropiada con lactancia materna continua hasta los dos años de edad o más (2). Las prácticas de alimentación complementaria inapropiadas, es decir la alimentación no óptima o la ausencia de lactancia materna, son la principal amenaza para la salud y la supervivencia infantil en todo el mundo. El no cumplimiento de estas etapas puede causar malnutrición. La alimentación complementaria con preparación inadecuada de alimentos, como ser: alimentos diluidos, contaminados, inapropiados para la edad del lactante predisponen a infección, como la diarrea, pérdida de nutrientes y desnutrición (3).

La lactancia materna es de gran beneficio para el lactante porque reduce la incidencia y severidad de las enfermedades infecciosas y crónicas, por lo tanto disminuye la morbilidad y la mortalidad infantil, en relación a la madre reduce el riesgo de cáncer de ovario y de senos, provee beneficios sociales y económicos a la familia y a la nación. Además, establece un adecuado vínculo madre-hijo y favorece un mejor desarrollo emocional e intelectual (4).

La OMS, apoyándose en evidencia científica ha comunicado que el promedio diario de ingestión de leche materna de los niños de los países en desarrollo es del orden de 600 a 800 mL/día en vez de 850 mL/día, cifra que se utiliza

comúnmente en el cálculo de las necesidades alimentarias de las mujeres que dan lactancia y de los niños menores de 6 meses de edad (5).

La leche materna no pierde sus propiedades con el paso del tiempo. A partir del primer año de lactancia, la cantidad de grasa en la leche aumenta con respecto a los primeros meses, resultando un alimento completo y nutritivo para el lactante mayor (2).

El propósito de este estudio es evaluar el consumo de volumen de leche materna e ingesta de agua de otras fuentes, en lactantes menores de dos años de edad, residentes a gran altitud (La Paz, altura de 3.600 m.s.n.m.) (6), con un alto nivel de precisión, a través del uso de tecnología nuclear - isótopos estables como el Deuterio (^2H) (que no son radiactivos). En el cual se puede evaluar la cantidad de leche materna consumida por el lactante por un periodo de 14 días utilizando el método de “dosis a la madre” lo cual implica dar a beber solo a la madre, el agua marcada, el Deuterio (^2H) y seguir su desaparición del compartimento acuoso de la madre y la consecuente aparición en el compartimento acuoso del lactante (es no invasiva ya que utiliza saliva como muestra de análisis). La técnica también permite la estimación del consumo de agua de fuentes distintas a la leche materna así como la determinación de la composición corporal de la madre a través del Agua Corporal Total (ACT) y la Masa Grasa (MG) (7) y (8).

Esta técnica es la forma exacta de determinar si los lactantes son amamantados exclusivamente mediante seno materno, y establecer lactancia materna exclusiva en lactantes menores de 6 meses de edad y lactancia materna continua en mayores de 6 meses de edad.

A través del volumen de leche se podrá cuantificar las calorías que aporta la leche materna, mediante la medición de la grasa de la leche a través de la técnica del Crematocrito o Lactocrito (9)

2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

2.1. ANTECEDENTES

La prevalencia de la lactancia y el inicio del destete son importantes desde el punto de vista de la salud infantil, porque permiten conocer en qué momento los niños empiezan a ser expuestos al riesgo de contraer ciertas enfermedades por ingerir agua, que generalmente no es de buena calidad, u otras sustancias, sin tomar las precauciones adecuadas. En nuestro país el 2008, el ENDSA indico, que el 60% de los menores de seis meses recibe lactancia exclusiva. También menciona que el nivel de retardo en el crecimiento o desnutrición crónica (corta Talla para la Edad) entre los menores de 5 años, según el nuevo patrón recomendado por la OMS, es 27%, mientras según el patrón NCHS/CDC/WHO llega a 22%, cinco puntos porcentuales menos que lo registrado en 2003. Este nivel de desnutrición es de los más altos en América Latina y es aún el doble del nivel observado en Colombia, Brasil o República Dominicana. El 4% de los niños presenta desnutrición global (bajo Peso para la Edad) según el nuevo patrón de la OMS y llega a 6% según el anterior patrón de NCHS/CDC/WHO. Este indicador es similar al observado en Colombia y la República Dominicana, muy inferior al encontrado en Haití, Honduras y Nicaragua.

Del nivel de ambos indicadores, desnutrición crónica y global, se puede concluir que los niños bolivianos son de corta estatura (Talla) pero no tienen mucha falta de Peso por lo que resulta una adecuación en el Peso para la Talla. De cada mil nacidos vivos, 50 mueren antes de cumplir un año, a pesar que los descensos de la mortalidad infantil (54% en 2003), Bolivia presenta una de las tasas más altas de América, superada solamente por Haití ⁽¹⁰⁾

En un trabajo multicéntrico que involucró a 4 países de 3 continentes, del cual Bolivia fue parte, estudió a lactantes nacidos y residentes permanentes de gran

altitud, el objetivo del trabajo fue determinar el efecto de la suplementación precoz, con un alimento complementario sobre el crecimiento corporal frente a un grupo control en forma aleatorizada, este ensayo clínico aleatorizado controlado, demostró que a los 4 meses de edad la longitud corporal medía de los lactantes de Bolivia fue la más baja en relación al resto de países, siendo el valor de indicador Talla para la Edad en promedio de -1.0 en puntaje Z (población de referencia NCHS/OMS), además identifica una frecuencia de retraso del crecimiento del 18%, lo anterior indicaría que los lactantes de gran altitud que recibían al momento de inicio del estudio exclusivamente seno materno, ya que era principal criterio de inclusión, en promedio presentaban grados iniciales de retraso del crecimiento longitudinal donde se concluye que el aporte de alimento complementario en forma temprana, a los 4 meses de edad, no presenta efecto significativo en el Peso y crecimiento corporal longitudinal (Talla), entre el grupo de estudio y el grupo control, reafirmando la importancia de mantener el seno materno exclusivo hasta los 6 meses de edad (11).

En un estudio llevado a cabo en nuestro medio, se evaluó las curvas de crecimiento infantil (T/E) para identificar el retardo en el crecimiento lineal en forma previa a la Talla baja (<-2 DE) y la edad promedio de alteración del crecimiento en niños de 6 a 24 meses de edad, el estudio fue de tipo descriptivo, longitudinal y retrospectivo, con un $n=71$ niños, donde el instrumento fue datos del Carnet de Salud Infantil para identificar alteraciones en el crecimiento lineal previa a la talla baja (<-2 DE) y los tiempos promedio de inicio de la declinación de curva de crecimiento normal hasta llegar por debajo de -2 DE, relacionando esta tendencia con la curva de crecimiento ponderal. Donde el punto de corte de Talla/Edad (T/E), fue menor a la -2 DE para clasificar talla baja. La talla baja en uno o varios de los controles fue de 38.08%, y desde el primer control 48.1%. Los que presentaron talla baja como inicio en controles posteriores al primero (51.8%)

mostraban una T/E por debajo a la -1DE al primer control en el 64.2%; en este último grupo, el tiempo de descenso desde la T/E <-1DE hasta <-2DE fue en promedio de 3.9 meses. En el 74% que iniciaban con talla baja no se observó la presencia concomitante de Peso/Edad (P/E) de <-2DE. Demostrando que existe una asociación estadísticamente significativa entre T/E <-1DE al primer control y talla baja con (χ^2 14.07; $p=0.0001$). El uso adecuado de las curvas de crecimiento lineal infantil permite identificar de forma previa retardo en el crecimiento, con una T/E <-1DE en el primer control. La talla baja en niños de zonas periurbanas de la ciudad de La Paz (3600 m.s.n.m.) se caracteriza por presentarse en edad temprana y acompañarse de retardo en el crecimiento ponderal (P/E) (12).

El periodo de mayor vulnerabilidad para la desnutrición, morbilidad y mortalidad es entre el nacimiento, y los seis meses de edad, momento en el que la leche materna es la única fuente de nutrientes, el Programa Multisectorial Desnutrición Cero, está promoviendo la lactancia materna exclusiva hasta los seis meses y continua o prolongada hasta los dos años, por ello es importante conocer características de la leche materna en esas edades en nuestro contexto.

Mediante las técnicas convencionales resulta prácticamente imposible obtener información exacta sobre las cantidades de alimento y/o fluido que consumen los lactantes amamantados. En la técnica convencional, conocida como “prueba de pesado”, donde se pesan a los lactantes antes y después de cada tetada. La técnica consume tiempo y el procedimiento puede alterar el patrón normal de alimentación (13). Solo un trabajo realizado por San Miguel y col, con un diseño de estudio de tipo exploratorio fue ejecutado en 8 madres en etapa de lactancia, con el objetivo de establecer el volumen de consumo de leche materna, en lactantes de 0 a 6 meses de edad nacidos y residentes de gran altitud, mediante

uso de la técnica del Test de la Pesada, se midió el peso de los lactante antes y después de cada lactada durante 24 horas y durante 3 días seguidos, en los resultados se muestra el volumen de consumo promedio de leche materna fue de 500 mL/día, existiendo casos con un consumo de leche materna de 215 mL/día, de 333 mL/día, y de 271 mL/día, siendo estos valores muy alarmantes ya que el rango normal a nivel del mar es de 500 a 1000 mL/día) (14).

Los problemas prácticos asociados a la “técnica de la prueba de pesado” pueden resolverse con el uso de “tecnología nuclear con isotopos estables”, como el Deuterio (^2H), porque la medición es exacta. La técnica de la dosis de óxido de deuterio a la madre se describió inicialmente por Andy Coward y colaboradores en 1982. La evaluación del consumo de leche materna y de agua de otras fuentes distintas a esta, se basa en un modelo de 2 compartimentos, el Agua Corporal Total (ACT) de la madre representa el primer compartimento y el Agua Corporal Total del lactante representa el segundo compartimento. Ambos compartimentos están conectados por el flujo de la leche materna de la madre al lactante. Tras su administración por vía oral como óxido de deuterio ($^2\text{H}_2\text{O}$), se mezcla con el agua del cuerpo y después se elimina por la orina, la saliva, el sudor y la leche. Dentro del organismo el óxido de deuterio se comporta como el agua, y en cuestión de horas se diluye en los compartimentos hídricos del cuerpo (15).

Urteaga N. el 2015 ha generado una tesis titulado “Evaluación del volumen de consumo y contenido lipídico de leche humana de los primeros 6 meses, asociado a composición corporal de madres residentes de gran altitud, La Paz - Bolivia 2011-2014”, donde menciona que el valor promedio de consumo de leche humana es de 888 mL/día a través del uso de la técnica con isotopos estables. Y composición lipídica de leche humana a través de la evaluación del Crematocrito, que identifica valores mayores a 3.6% en gran proporción de los niños estudiados,

así mismo establece un rango de 3 a 5 % de crematocrito, en los menores de 6 meses (16).

2.2. JUSTIFICACION

Asociaciones científicas internacionales como la Organización Mundial de la Salud (OMS), UNICEF, Asociación Española de Pediatría (AEP), American Academy of Pediatrics (AAP), Australian Breastfeeding Association (ABA), Canadian Pediatric Association (CPS), American Association of Family Physicians (AAFP), American Dietetic Association (ADA), National Association of Pediatric Nurse (NAPNAP), American Public Health Association (APHA), recomiendan que la lactancia materna sea el único aporte de alimento hasta los 6 meses de edad, y después complementarla con otros alimentos, continuando con lactancia hasta 24 meses de edad, pudiendo mantenerla todo el tiempo que madre e hijo deseen (2.)

El estudio de leche materna responde a la Política Nacional de Nutrición desde el sector de Salud, en la lucha contra la Malnutrición del Ministerio de Salud (MS) de Bolivia, a ejecutarse mediante el Programa Nacional Multisectorial “Desnutrición Cero” coordinado por el CTCONAN y lo ejecutan diferentes unidades del MS, SEDES y las redes de salud en todo el país, además de otros ministerios relacionados.

En nuestro país “Se establece la lactancia materna como prioridad dentro de la atención integral de la mujer y la niñez” (Art. 3) de Ley Nro. 3460: “Ley de Fomento a la lactancia materna y comercialización de sus sucedáneos y su Reglamentación” (del 15 de agosto de 2006), que tiene el fin de promover, proteger y apoyar la práctica de la lactancia materna (17).

Se busca cumplir con mandatos como el que establece: Los gobiernos, las instituciones académicas y más que todos los centros de investigación científica,

deben intensificar los estudios, para determinar la amplitud y las características de los problemas relativos a la malnutrición infantil.

La presente tesis de maestría está inserta en la Maestría de Salud Pública. Mención Epidemiología, del postgrado de la Facultad de Medicina de la UMSA, pertenece al Programa de investigación: “Seno Materno y Leche Materna”, de la Unidad de Crecimiento y Desarrollo Infanto-Juvenil (UCREDE) del Instituto de Investigación en Salud y Desarrollo (IINSAD), siendo una de las piezas importantes para el desarrollo de futuros proyectos Nacionales que se vienen gestando en la Unidad.

Así, el programa de investigación de Seno Materno y Leche Materna que la UCREDE viene desarrollando, y que en dicho programa la presente investigación podrá contribuir con conocimiento pertinente a las estrategias del IINSAD-UMSA, para colaborar en la reducción de las altas tasas de morbi-mortalidad y desnutrición de los menores de 2 años de edad. La lactancia materna será apoyada y mejorada en nuestro contexto.

Dentro de los aspectos éticos, el instituto de investigación cuenta con un Comité de Ética de la Investigación (CEI-IINSAD). Donde se presentó un protocolo final y el documento llenado en el “Formulario de Evaluación”, posterior a su revisión y corrección se obtuvo el Aval Ético en septiembre de 2014, mismo que permitió la ejecución del proyecto (ver anexo).

El programa de investigación científica arriba mencionado tiene el propósito de aportar en forma adecuada y pertinente a nuestro medio el conocimiento científico que permitirá a los organismos de Estado tomar decisiones para coadyuvar a la buena salud de la madre y por ende a la cantidad suficiente de volumen de consumo de leche en nuestros lactantes y el aporte energético de la leche materna. Así evitaremos el uso precoz de la alimentación complementaria, que no mejora el crecimiento corporal de los lactantes.

La leche humana es un producto natural, renovable y no contaminante. Con esta práctica de alimentación se evita el daño al medio ambiente, ya que los intereses comerciales de la alimentación artificial han propiciado la creación de industrias para procesar la leche, fabricar envases y biberones, que consumen grandes cantidades de combustible y producen contaminación, promueve el uso de aluminio, estaño, cartón y otros (18).

La preocupación en torno al hecho que la comercialización inapropiada de los sucedáneos de la leche materna, como ser la leche artificial, que causa gran cantidad de muertes infantiles (19).

El valor monetario de la leche materna consumida por los lactantes bolivianos asciende a \$ 274 millones anuales. El costo promedio de sustituir la leche materna con sucedáneos comerciales en un lactante amamantado adecuadamente el primer año de vida asciende a \$ 407 (20).

En México madres con lactantes de 2 meses consumen leche artificial en promedio 8 latas por mes, un gasto de entre \$ 767 a \$ 1160; lactantes de entre 3 a 4 meses consumen en promedio 12 latas con un costo de \$ 1,150 a \$ 1,740 dependiendo de la marca de leche artificial, en mayores de 6 meses de edad, el gasto económico es de \$ 692 a \$ 1,056 sin incluir biberones ni otros gastos adicionales (21).

Por todo lo expuesto, se desea continuar el programa de investigación sobre lactancia materna a través del uso de tecnología nuclear como los isótopos estables el Deuterio (^2H) que no es radiactivo y así poder contribuir científicamente en la orientación de la nutrición del lactante a Políticas de Estado.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Historia de la Lactancia Materna

La lactancia materna es una de las primeras formas de autoasistencia que ha conocido la humanidad junto a la del parto (22). La leche humana ha sido durante toda la existencia del ser humano el único alimento que el recién nacido y el lactante pequeño que podían recibir para sobrevivir (23).

El Código de Hammurabi, del año 1800 antes de Cristo, contenía regulaciones sobre las nodrizas o amas de leche, mujeres que amamantaban a los hijos de otras mujeres, generalmente por dinero (la alimentación al pecho se debía dar por un mínimo de 2 años hasta un máximo de 4 años).

En Egipto, se consideraba un honor practicar la lactancia, las nodrizas eran elegidas por el faraón y gozaban de muchos privilegios. En Babilonia, donde la lactancia se practicaba hasta que el niño (a) cumpla los 3 años (al igual que la India y en Egipto).

Los griegos, en especial Sorano de Éfeso, considerado el padre de la puericultura, aseguraba que el destete debía realizarse pasados los 2 a 3 años de lactancia y que, junto con la dentición, constituía uno de los episodios más importantes y relevantes de la vida de un niño, al ser alimentados por la nodriza, puesto que los infantes crecían más sanos y fuertes.

En la China, por orden del Emperador Amarillo, se escribe un libro conocido como el Estatuto de la Medicina, el cual establece que la lactancia debía darse por lo menos dos años después del nacimiento o hasta que diera un nuevo embarazo en esa mujer (24) y (25).

En la edad media, son los romanos, quienes fijan el tiempo por ley para alimentar a los lactantes por 3 años, la contratación de nodrizas por periodos de 10 a 20

años, aparecen las primeras exclusiones, pues las mujeres enfermas (básicamente con sífilis), las musulmanas, las judías no podían ejercer como nodrizas de cristianos (25).

En el renacimiento trae consigo el declive de las nodrizas y la inclinación hacia el hecho de que la madre sea quien se encargue de amamantar a sus propios hijos.

En la edad moderna, entre los siglos XVI y XVIII se comenzó a experimentar con alimentación artificial y las enfermedades gastrointestinales causadas por alimentos contaminados se volvieron epidemias. No se hervía la leche, se utilizaba cualquier tipo de agua y la variedad de utensilios utilizados para suministrar esta alimentación no tenían ningún cuidado especial. También se daba el raquitismo y el escorbuto por falta de vitamina C. A mediados del siglo XIX un grupo de médicos investigadores comenzaron la búsqueda de un sustituto de la leche materna y desde allí se siguió un largo camino en esta dirección. Los químicos entraron en el área de la alimentación infantil que antes estaba restringida a los médicos. Hasta ese momento, la mayor parte de las soluciones eran a base de leche de vaca con azúcar y agua. Se empezaron a probar distintas fórmulas, como añadir crema y agua de cal. Henri Nestlé, hasta 1839, fue un boticario y empresario suizo de origen alemán, fundador de la empresa Nestlé, la mayor compañía de alimentos y bebidas del mundo, combinó azúcar y harina de trigo con leche de vacas suizas alimentadas con hierbas de los Alpes. Nestlé anunció su producto como “tan correcto científicamente que no deja nada que desear” (24).

Este compuesto le dio a Nestlé gran notoriedad y fama pues su fórmula fue importante y revolucionaria. La población sufría un problema en el abastecimiento de leche fresca para bebés, niños, ancianos y enfermos, así que la creación del alemán fue bien recibida por todo el mundo. En 1866, Henri fundó la compañía Nestlé S.A., utilizando el escudo de su familia como logotipo. El

significado de su apellido es “nido pequeño”, por eso podemos ver este símbolo en sus productos hasta el día de hoy (24).

A fines del siglo XIX la ciencia se confundía con el progreso. Se consideraba científico dar preparados a los bebés. Las madres consideraban más avanzado dar estos alimentos, preparados “científicamente”, que su propia leche. Esta fue una tendencia muy poderosa que influyó profundamente en la duración de la lactancia materna.

En 1955 se había creado en las Naciones Unidas el GAP (Grupo Asesor en Proteínas), para ayudar a la OMS a ofrecer consejo técnico a Unicef y FAO en sus programas de ayuda nutricional y asesoría sobre la seguridad y la adecuación del consumo humano de nuevos alimentos proteicos. En los años setenta el GAP emite informes donde advierte la preocupación por el problema de la malnutrición infantil derivada del abandono de la lactancia materna e invita a la industria a cambiar sus prácticas de publicidad de productos para la alimentación infantil.

En el siglo XX se analizan variadas razones para la pérdida de la práctica del amamantamiento. Los nacimientos en los hospitales se hicieron más seguros, pero al mismo tiempo las rutinas hospitalarias dificultaban el establecimiento de la lactancia. Los bebés eran separados de sus madres al momento de nacer. El temor al contagio de enfermedades hacía que se extremaran los cuidados de higiene, como lavar los pechos con agua y jabón, luego con alcohol, la madre no podía tocar nada mientras amamantaba a su bebé (24).

En pleno siglo XXI, la lactancia materna sigue vigente manteniéndose como la mejor opción para el lactante, y recomendado por la OMS y otras instituciones internacionales. No obstante se hace una sensibilización social que permita conocer las ventajas científicas demostradas de la lactancia.

3.2. Recomendaciones internaciones sobre lactancia materna.

En 1981 se convocó la 34 Asamblea Mundial de la Salud (WHA) (26), que aprobó el Código Internacional de Comercialización de Sucedáneos de Leche Materna Compromiso ético que los distintos gobiernos debían adoptar. La lentitud de los gobiernos para transformar en Leyes las recomendaciones del Código llevó a la OMS y el UNICEF a promover reuniones internacionales que promovieran el apoyo a la lactancia materna (27).

En 1989, la OMS/UNICEF hace público un comunicado dirigido a los gobiernos: “protección, promoción y apoyo de la lactancia natural. La función de los servicios de maternidad”. En el mismo año las Naciones Unidas adoptaron la Convención sobre los Derechos de la Infancia (28).

En un antiguo orfanato de Florencia (Ospedale degli Innocenti, 1990) se celebró una Cumbre mundial con el lema “La lactancia materna en el decenio de 1990: una iniciativa a nivel mundial” a la que asistieron representantes de 30 países que respaldaban la Convención sobre los derechos de la infancia y firmaron una declaración de compromiso: Declaración de Innocenti que servirá de referencia para la promoción de la lactancia materna durante muchos años, siendo revisada posteriormente en el 2005. Identifica cuatro objetivos operacionales (29):

1. Seleccionar un coordinador nacional de lactancia materna, con autoridad suficiente y establecer un comité nacional y multisectorial de lactancia materna, compuesto por representantes de las unidades gubernamentales relevantes, organizaciones no gubernamentales (ONGs) y asociaciones de profesionales de la salud.
2. Asegurar que todos los establecimientos de salud que tienen servicios de maternidad, practiquen completamente los “10 Pasos para una lactancia materna exitosa”, establecidos por la OMS y el UNICEF (28).

3. Cumplir los principios y objetivos del Código Internacional de Comercialización de Sucedáneos de la Leche Materna y las subsecuentes resoluciones relevantes de la Asamblea Mundial de la Salud, en su integridad (El Código internacional de Comercialización de los Sucedáneos de la Leche. ⁽²⁶⁾). El Código fue adoptado por los Estados Miembros de la OMS en el año 1981, como respuesta a que el amplio ‘mercadeo’ y comercialización de los sucedáneos de la leche materna estaban provocando efectos negativos para la salud del lactante y del niño pequeño en todo el mundo.
4. Ejecutar leyes que protejan el derecho de las mujeres trabajadoras a dar lactancia y establecer medidas para su cumplimiento ⁽³⁰⁾.

Consecuencia directa de esta Declaración fue la creación, en 1991, por un lado de World Alliance of Breastfeeding Action (WABA), red internacional de personas y organismos que trabajan en colaboración con OMS/UNICEF con la misión, entre otras, de organizar anualmente la “Semana mundial de la lactancia materna”, y por otro la Iniciativa para la Humanización de la Asistencia al Nacimiento y la lactancia (IHAN), inicialmente llamada “Iniciativa Hospital Amigo del Niño”, que busca evaluar la calidad asistencial a madres e hijos en hospitales y maternidades.

En 1992, la Conferencia internacional sobre nutrición, convocada por FAO y OMS en Roma ⁽³¹⁾, acepta las metas para el año 2000 de la Cumbre Mundial a favor de la Infancia, destacando la promoción de la lactancia entre los 8 temas más importantes de la nutrición mundial. En 1994, la Cumbre sobre promoción y Desarrollo recomendó la lactancia materna como herramienta para mejorar la salud materna y espaciar los embarazos. En la Cumbre Mundial sobre Mujer y Desarrollo, se apoyó la necesidad de dar facilidades para la lactancia a las mujeres trabajadoras. En 1999, la Conferencia Internacional de la OIT revisó el convenio de Protección de la Maternidad que consolidaba el derecho a un

permiso pagado por maternidad para todas las mujeres trabajadoras y el derecho a intervalos pagados para amamantar durante la jornada laboral.

La Asamblea de la OMS de 1994, en la resolución 47.5 fijó la duración óptima de la lactancia materna exclusiva en 6 meses y llamó la atención sobre el error de distribuir sucedáneos de leche materna en situaciones de emergencia y propuso recoger datos sobre el crecimiento de lactantes amamantados que sirvieran para elaborar un nuevo patrón de crecimiento ⁽³²⁾.

Con el objetivo de que los gobiernos se impliquen de una forma más decidida con la lactancia materna y aporten recursos económicos, se aprueba la Estrategia Mundial para la Alimentación del Lactante y el Niño Pequeño (EMALNP), por consenso de la 55 Asamblea de la OMS WHA 55.25, en mayo del 2002 y por la Junta Ejecutiva del Unicef, unos meses después ⁽³³⁾

El Plan Estratégico para la protección, promoción y Apoyo a la Lactancia se presentó en Dublín en 2004 por la Dirección General para la Salud y protección del Consumidor de la Comisión Europea. Este documento reconoce las recomendaciones de la EMALNP y las adapta a la realidad de Europa ⁽³⁴⁾.

En 2006 la Unión Europea publica las “Recomendaciones Standard para la alimentación del lactante y niño pequeño en la Unión Europea” que constituye una completa guía para la alimentación del lactante y el niño pequeño desde la gestación hasta los 3 años. Contiene apartados especiales para los prematuros, situaciones que contraindican la lactancia, riesgos de no amamantar y recomendaciones para el uso apropiado y seguro de sucedáneos cuando la madre así lo decida ⁽³⁵⁾

La Estrategia Mundial reafirma y fortalece la Declaración de Innocenti ⁽³⁶⁾, sobre la Protección, Promoción y Apoyo a la Lactancia Materna que fue adoptada en el año 1990 ⁽³⁷⁾, reconociendo que la lactancia materna es un proceso único que:

(Provee una nutrición ideal para los niños y contribuye a su saludable crecimiento y desarrollo. Reduce la incidencia y la severidad de las enfermedades infecciosas, por lo tanto disminuyendo la morbilidad y la mortalidad infantil).

Declara que como una meta global para una óptima salud y nutrición materna e infantil, debe permitirse a todas las mujeres practicar lactancia materna exclusiva y todos los niños deben ser alimentados exclusivamente con leche materna desde su nacimiento hasta 6 meses de edad. De ahí en adelante los niños deben continuar siendo alimentados al pecho recibiendo además alimentación complementaria adecuada y apropiada hasta cuando menos los dos años de edad.

Diversas asociaciones científicas internacionales, recomiendan que la lactancia materna sea el único aporte de alimento hasta los 6 meses de edad, y después complementarla con otros alimentos, continuando con lactancia hasta 24 meses de edad, pudiendo mantenerla todo el tiempo que madre e hijo deseen (2).

3.2.1. Diez pasos para una lactancia exitosa:

La declaración conjunta OMS/UNICEF “Protección, Promoción y Apoyo de la Lactancia: función especial de los servicios de maternidad”, estableció las prácticas siguientes que se denominan: «Diez pasos para una lactancia exitosa», las que se espera sean tomadas en cuenta por todos los hospitales y servicios de maternidad y cuidados del recién nacido, por ser considerados favorables para el bebé.

1. Tener una política escrita sobre la lactancia, que se comunique de rutina a todo el personal responsable del cuidado de la salud.
2. Capacitar a todo el personal de salud en las técnicas necesarias para llevar a cabo esta política.
3. Informar a todas las mujeres embarazadas sobre los beneficios y sobre el manejo de la lactancia.

4. Ayudar a las madres a iniciar a amamantar a la media hora del nacimiento.
5. Mostrar a las madres cómo se amamanta y cómo se mantiene la lactación aunque estén separadas de sus niños.
6. No suministrar a los recién nacidos alimentos o bebidas diferentes a la leche materna, a menos que los indique el médico.
7. Practicar alojamiento conjunto, permitir que las madres y los niños permanezcan en la misma habitación, durante 24 horas al día.
8. Alentar a que se practique la lactancia de acuerdo con la demanda.
9. No suministrar tetas artificiales o chupetes (también llamados chupetes o tranquilizadores) a aquellos niños que se están amamantando.
10. Promover la conformación de grupos de apoyo a la lactancia y referirles a las madres cuando salgan del hospital o servicio de salud

3.2.2. La semana mundial de la lactancia.

La semana mundial de la lactancia materna se celebró del 1 al 7 de agosto de 2016 organizada por la Alianza Mundial pro Lactancia Materna (WABA) es una coalición mundial de personas, organizaciones y redes dedicada a la protección, promoción y apoyo a la lactancia materna en todo el mundo, fundamentada en la Declaración de Innocenti, los Diez Pasos para Nutrir el Futuro y la Estrategia Mundial de OMS/UNICEF para la Alimentación del Lactante y del Niño Pequeño. Sus principales asociados son la Red Internacional de Grupos pro Alimentación Infantil (IBFAN), La Liga La Leche Internacional (LLLI), International Lactation Consultant Association (ILCA), Wellstart Internacional y Academy of Breastfeeding Medicine (ABM). WABA tiene status consultivo con UNICEF, y como ONG tiene status consultivo especial con el Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas (ECOSOC)⁽³⁸⁾.

3.3. Epidemiología de la Lactancia Materna

Datos obtenidos de 64 países que cubren el 69% de nacimientos ocurridos en países en desarrollo, sugieren que esta situación viene mejorando. Entre los años 1996 y 2006, la tasa de lactancia materna exclusiva durante los primeros 6 meses de vida se ha incrementado del 33% al 37%. Se han apreciado incrementos significativos en el África Subsahariana, donde la tasa se ha incrementado del 22% al 30%; en Europa, la tasa se ha incrementado del 10% al 19%. En Latinoamérica y el Caribe, excluyendo Brasil y México, el porcentaje de lactantes con lactancia materna exclusiva se ha incrementado del 30%, alrededor del 1996, al 45% alrededor del 2006 ⁽³⁹⁾.

De acuerdo al relevamiento de información que realizó la OMS, de los países que conforman América Latina y el Caribe, de los que se contaba con información disponible, los países que mayor porcentaje de Inicio temprano de la lactancia materna durante la 1ª hora de vida son: Honduras (78.6 %), Rep. Dominicana (65.2 %), Bolivia (63.3 %) y Uruguay (60.0 %); los países con mayor porcentaje con Lactancia materna exclusiva < 6 meses son Perú (63.9 %), Uruguay (57.1 %), Bolivia (60.4 %) y Argentina (55.0 %) y los países con mayor porcentaje de duración media de la lactancia materna en meses son Guatemala (21.0 meses), Honduras (20.3 meses), El Salvador (20.5 meses) y Perú (19.6 meses) y Bolivia (19 meses).

La duración de la lactancia materna en nuestro país, es una de las más altas según datos del ENDSA 1989, el promedio es 16.2 meses, el ENDSA 2003, indica que el (54%) en los lactantes menores de 6 meses reciben lactancia materna exclusiva, y la duración promedio es de 19.6 meses. El ENDSA 2008, menciona que el (60 %) de los menores de seis meses recibe lactancia exclusiva, la duración promedio de 18.8 meses, equivalente a un poco más de un año y medio, datos

cercanos a la observada por Guatemala, Perú, Honduras y Haití y muy por encima de Colombia, Brasil y República Dominicana (10).

En comparación con otros países, la prevalencia de lactancia materna exclusiva se situaría en un nivel intermedio; los países nórdicos, Japón, Canadá y Nueva Zelanda son los que muestran prevalencias más altas (71% a 81%) a los 3 meses, mientras que países como Reino Unido, Estados Unidos, Irlanda y Francia muestran prevalencias inferiores (15% a 43% a los 3 meses, 0,2% a 14% a los 6 meses). En todo el mundo, los niños y niñas menores de 6 meses alimentados con lactancia materna exclusiva no llegan al 40% (40).

3.4. Definiciones sobre tipos de alimentación del Lactante (41).

- **Lactancia Materna Exclusiva: (LME)** Lactancia materna, incluyendo leche extraída o de nodriza, durante los primeros seis meses de vida, permite que el lactante reciba únicamente gotas o jarabes (vitaminas, medicinas o minerales).
- **Lactancia Materna Predominante: (LMPd)** Lactancia materna, incluyendo leche extraída o de nodriza como fuente principal de alimento, permite que el lactante reciba líquidos (agua, agua endulzada, infusiones, zumos), bebidas rituales, gotas o jarabes (vitaminas, medicinas o minerales).
- **Lactancia materna completa:** Incluye a la lactancia materna exclusiva y a la lactancia materna predominante.
- **Alimentación complementaria: (AC)** Es el proceso que se inicia cuando la leche materna no es suficiente para cubrir los requerimientos nutricionales del lactante, por lo tanto son necesarios otros alimentos y líquidos, además de la leche materna, no solamente alimentos sólidos o semisólidos (papillas o purés), sino que también alimentos líquidos (agua). El rango etéreo para la alimentación complementaria, generalmente es considerado desde los 6 a los

23 meses de edad, aun cuando la lactancia materna debería continuar más allá de los dos años. (Leche materna y alimentos sólidos o líquidos).

- **Lactancia materna: (LM)** Alimentación por leche de madre.
- **Lactancia de biberón:** Cualquier alimento líquido o semisólido tomado con biberón y tetina. Permite cualquier comida o líquido incluyendo leche humana y no humana.

Con todo en la literatura científica es posible encontrar también otros términos (42):

- **Lactancia de múltiples:** Lactancia por leche de madre a dos o más hijos de la misma edad.
- **Lactancia diferida:** Lactancia por leche materna extraída.
- **Lactancia directa:** Cuando el bebé se alimenta tomando la leche directamente del pecho.
- **Lactancia en tándem:** Lactancia por leche de la propia madre a dos o más hijos de distinta edad.
- **Lactancia inducida:** Lactancia por leche de madre distinta a la propia sin que haya mediado embarazo previo en la madre.
- **Lactancia mercenaria:** Lactancia por leche de una madre distinta a la propia a cambio de algún tipo de remuneración.
- **Lactancia mixta:** Forma popular de referirse a la lactancia complementaria (leche humana más leche no humana). La OMS recomienda que no se utilice este término en investigaciones científicas.
- **Lactancia solidaria:** Lactancia por leche de madre distinta a la propia sin que medie ningún tipo de remuneración.
- **Relactancia:** Lactancia exclusiva por leche de la propia madre después de un periodo de alimentación complementaria o suspensión de la lactancia. Mujer que ha interrumpido el amamantamiento de su hijo, puede volver producir

leche para su propio hijo o para uno adoptado, la alimentación al pecho puede ser restablecida.

3.5. Composición de la leche materna ⁽⁴³⁾.

3.5.1. Composición de la fracción emulsión

Constituye la fase lipídica, en la que se encuentran los aceites, las grasas, los ácidos grasos libres, las vitaminas y demás componentes liposolubles.

Los lípidos constituyen la principal fuente de energía de la leche y aprovechamiento es posible gracias al suplemento extra de lipasa que el lactante recibe a través de la LH.

Colesterol: Su presencia en la leche sugiere que la exposición precoz al colesterol desempeña un papel importante en el correcto desarrollo de los mecanismos del metabolismo de este lípido en la edad adulta.

Antioxidantes: La LH es rica en ácidos grasos insaturados, particularmente en poliinsaturados de cadena larga (LCP) fundamentales para el desarrollo del sistema nervioso central y la retina. Estos nutrientes al ser químicamente inestables se oxidan fácilmente perdiendo su función biológica. Los antioxidantes de la LH confieren estabilidad a estos compuestos protegiéndoles de los daños oxidativos desde la síntesis hasta su absorción.

Factores de protección: Se encuentran dos importantes agentes de defensa: los ácidos grasos de cadena corta y los ésteres, ambos con una importante actividad bactericida, destacando el factor antiestafilocócico de los ésteres.

3.5.2. Composición de la fracción suspensión

Sus principales componentes son las proteínas con función plástica “caseínas” y la práctica totalidad del calcio y fósforo. Su primordial y exclusiva función parece

ser nutricional, proporcionando las necesidades de crecimiento estructural celular del lactante.

3.5.3. Composición de la fracción solución

Está constituida por las sustancias hidrosolubles como carbohidratos, proteínas, enzimas, hormonas y algunas vitaminas y minerales. Es lo que se considera el suero de la leche.

La leche humana, es un fluido vivo que se adapta a los requerimientos nutricionales e inmunológicos del niño a medida que éste crece y se desarrolla, la leche presenta modificaciones de los elementos que la integran en diferentes etapas y se distinguen: *(44)* y *(45)*

- a) La leche de pretérmino
- b) El calostro,
- c) La leche de transición
- d) La leche madura.

a). Leche de pretérmino o precalostro. Es un exudado del plasma que se produce en la glándula mamaria a partir de la semana 16 de gestación. Si se presenta el nacimiento antes de las 35 semanas de gestación, la leche producida es rica en proteínas, nitrógeno total, inmunoglobulinas, ácidos grasos, magnesio, hierro, sodio y cloro. Tiene bajas concentraciones de lactosa, ya que un recién nacido prematuro tiene poca actividad de lactasa *(46)* y *(47)*.

Las madres que tienen un parto antes del término de la gestación (pretérmino) producen una leche de composición diferente durante un tiempo prolongado. La leche de pretérmino contiene mayor cantidad de proteína y menor cantidad de lactosa que la leche madura, siendo esta combinación más apropiada, ya que el niño inmaduro tiene requerimientos más elevados de proteínas. La lactoferrina y la IgA también son más abundantes en ella. Sin embargo, hay que tener en cuenta que en un recién nacido de muy bajo peso menos de 1.500 g, la leche de

pretérmino no alcanza a cubrir los requerimientos de calcio y fósforo y ocasionalmente de proteínas, por lo que debe ser suplementada con estos elementos (45).

b). El Calostro. Se secreta cinco a siete días después del parto, aunque en las mujeres multíparas puede presentarse al momento del nacimiento del recién nacido. Tiene una consistencia pegajosa y es de color amarillento por la presencia de β -carotenos. Su volumen puede variar de 2 a 20 mL/día en los tres primeros días; a medida que el bebé succiona, aumenta hasta 580 mL/día hacia el sexto día. Tiene mayor cantidad de proteínas (97% en forma de inmunoglobulina A) (IgA), vitaminas liposolubles, lactoferrina, factor de crecimiento, lactobacilos *Bifidus*, iones como sodio y zinc. El calostro protege contra infecciones y alergias ya que transfiere inmunidad pasiva al recién nacido por absorción intestinal de inmunoglobulinas; además, contiene 2000 a 4000 linfocitos/mm³ y altas concentraciones de lisozima. Por su contenido de motilina, tiene efectos laxantes que ayudan a la expulsión del meconio (48).

El calostro tiene 2 g/100 mL de grasa, 4 g/100 mL de lactosa y 2 g/100 mL de proteína. Produce 67 Kcal/100 mL (45).

c). Leche de transición. Su producción se inicia después del calostro. La leche de transición es la leche que se produce entre el 4° y el 15° día postparto. Entre el 4° y el 6° día se produce un aumento brusco en la producción de leche (bajada de la leche), la que sigue aumentando hasta alcanzar un volumen notable, aproximadamente 600 a 800 mL/día, entre los 8 a 15 días postparto (45). El color blanco se debe a la emulsificación de grasas y a la presencia de caseinato de calcio. Progresivamente se elevan sus concentraciones de lactosa, grasas, por aumento de colesterol y fosfolípidos y vitaminas hidrosolubles; disminuyen las

proteínas, las inmunoglobulinas y las vitaminas liposolubles debido a que se diluyen por el incremento en el volumen de producción (46 y 47).

d). La leche madura. Comienza su producción a partir del día 15 postparto puede continuar por más de 15 meses. Su volumen promedio es de 750 mL/día, pero puede llegar hasta 1200 mL/día en madres con embarazo múltiple (48).

Los principales componentes de la leche madura son: agua, proteínas, hidratos de carbono, grasas, minerales y vitaminas. También contiene elementos traza, hormonas y enzimas.

- **Agua:** Representa el **87%** del total de sus componentes y cubre satisfactoriamente los requerimientos del lactante, con una osmolaridad similar al plasma que permite al niño mantener un perfecto equilibrio electrolítico (47).
- **Proteínas:** La leche humana madura posee la concentración más baja de proteína (**0,9 a 1,5 g/100 mL**). El 60% es lactoalbumina y el 40% caseína, hacen única para la especie humana, ya que son de mejor biodisponibilidad gracias a la presencia de enzimas digestivas como la amilasa. La trascendencia protectora de la leche materna a nivel de mucosas como la boca, la nariz y el oído del lactante se debe a la inmunoglobulina A (IgA) secretora, que liga antígenos específicos en el tubo digestivo porque resiste la digestión debido a su estabilidad por un pH bajo. Finalmente, la lisozima actúa frente a la pared celular de bacterias Gram positivas (45) y (49).
- **Hidratos de Carbono:** La leche humana tiene un alto contenido de lactosa, de (**7 g/100 mL**) Aportan energía al sistema nervioso central. La lactosa es el principal hidrato de carbono que contiene; favorece el desarrollo de la flora intestinal por las *Bifidobacterias* e impide el crecimiento de microorganismos patógenos por ser acidificante; mejora la

absorción de calcio y mantiene estable la osmolaridad de la leche porque conserva bajas concentraciones de sodio y potasio (45).

- **Grasas:** La grasa es el componente más variable de la leche humana. Las concentraciones de grasa aumentan desde 2 g/100 ml en el calostro, hasta alrededor de **(4 a 4,5 g/100 mL)** a los 15 días post parto. También hay una importante variación dentro de una misma mamada, siendo la leche del final de la mamada, 4 a 5 veces más concentrada en grasa que la primera. Se cree que esta mayor concentración de grasa de la segunda parte de la mamada tiene que ver con el mecanismo de saciedad del niño. Cuando la madre se extrae la leche, debe tener en cuenta esta diferencia, especialmente en el caso de prematuros, ya que la leche del final tiene más calorías (45).
- **Energía:** Aporta **670 a 700 kcal/L** en su mayoría a través de los hidratos de carbono y las grasas (44).
- **Minerales:** Destaca el hierro, cuyas concentraciones se reducen a lo largo de la lactancia hasta mantenerse estable a los seis meses. El calcio/fósforo, de esto depende la formación del tejido óseo en la infancia.
- **Vitaminas:** Están presentes las vitaminas liposolubles (A, K, E, D) y las vitaminas hidrosolubles como B12, B6).
- **Oligoelementos:** El zinc es parte de los sistemas activadores de las enzimas. El flúor, a pesar de su baja cantidad en leche materna, es útil para evitar las caries, el magnesio se mantiene en equilibrio muy estable con el calcio, e interfiere para prevenir hipocalcemia en el recién nacido. (44)
- **Elementos traza:** Como el Cobre, Cobalto, Selenio, Cromo, Manganeso, Aluminio, Plomo y Cadmio, Yodo.
- **Hormonas:** Como ocitocina, prolactina, esteroides suprarrenales y ováricos, prostaglandinas y otras como: GnRH (hormona liberadora de gonadotropina), GRF (factor de liberación de hormona del crecimiento),

insulina, somatostatina, relaxina, calcitonina y neurotensina, y la TRA (hormona de liberación de la tiotropina), TSH (hormona tiroideo estimulante), tiroxina, triiodotironina y eritropoyetina.

- **Nucleótidos:** En la leche humana, están presentes nucleótidos, que afectan la absorción de las grasas y numerosos factores de crecimiento, entre los que se incluyen el factor de crecimiento epidérmico (EGF), el factor de crecimiento similar a la insulina (IGF I -II y III) y el factor de crecimiento de nervios (NGF).
- **Enzimas:** Las múltiples enzimas de la leche materna tienen diversas funciones. Como las enzimas proteolíticas, peroxidasa, lisozima, xantino-oxidasa y otras aumentan las enzimas digestivas propias del infante (alfa-amilasa y lipasa estimulada por sales biliares). Muchas de ellas se encuentran en concentraciones más altas en el calostro que en la leche madura (44).

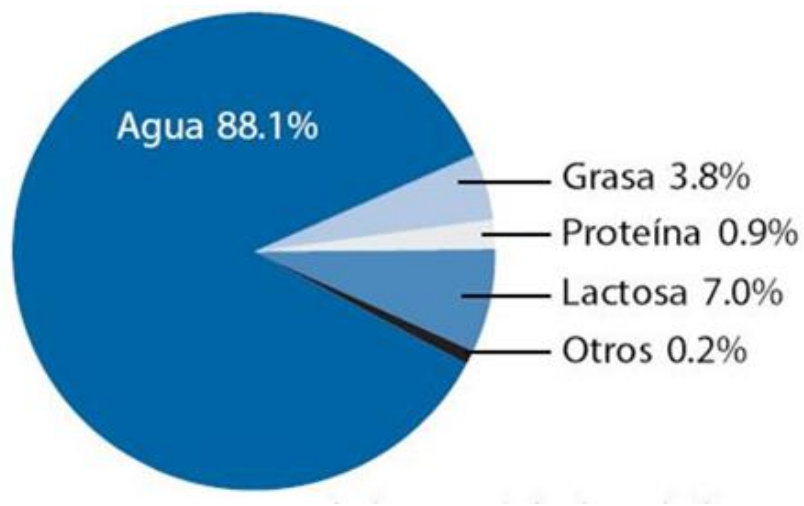


Gráfico 1. Composición de la leche materna (50).

3.6. Fisiología de la Leche materna

- **Producción de la leche humana.** La secreción láctea se lleva a cabo en las células epiteliales de los alvéolos de la glándula mamaria. En éstas existen células madre que son estimuladas por la hormona del crecimiento y la insulina; y las células alveolares secretoras, son estimuladas por la prolactina.
- **Elaboración celular de la leche.** La leche humana se sintetiza en las células mamarias y algunos compuestos se transportan desde el plasma hasta esas células. En el núcleo de la célula secretora tiene lugar la síntesis del ADN y ARN, encargados de regular el metabolismo celular y el perfil enzimático. En el citoplasma se lleva a cabo la oxidación de la glucosa, la síntesis de los ácidos grasos y la activación de los aminoácidos para la síntesis de proteínas. Las mitocondrias obtienen energía (ATP) y son precursoras de los aminoácidos no esenciales y de los ácidos grasos. En el aparato de Golgi se agrupan aminoácidos, glucosa y ácidos grasos en los principios inmediatos (proteínas, grasas y carbohidratos), los cuales intervienen en la síntesis de lactosa. En el retículo endoplásmico se lleva a cabo la síntesis de las proteínas, los triglicéridos y los fosfolípidos, así como la saturación de los ácidos grasos.

Mecanismos de la secreción celular:

Los constituyentes de la leche son entregados por la célula mamaria hacia el lumen alveolar por diversos mecanismos

a). Difusión. Las membranas de las células alveolares difunden hacia el lumen alveolar iones monovalentes como Na^+ , K^+ , Cl^- y agua.

b). Exocitosis. Son secretados por este mecanismo proteínas y algunos carbohidratos en pequeñas vesículas, que al contacto con la membrana celular se libera a la luz alveolar.

c). Secreción apócrina. La célula cede una parte de su membrana y su citoplasma al secretar partículas grasas.

d). Pinocitosis. Se transportan inmunoglobulinas mediante receptores transcelulares, la más importante es la Ig A que se sintetiza en la célula plasmática de la propia glándula mamaria.

e). Vía paracelular. A través de soluciones de continuidad intercelulares se eliminan abundantes células en el calostro y en menor cantidad en la leche madura (18).

3.7. Volumen de leche materna

La OMS 1985, apoyándose en evidencia científica ha comunicado que el promedio diario de ingestión de leche materna de los niños de los países en desarrollo es del orden **de 600 a 800 mL/día en vez de 850 mL/día**, cifra que se utiliza comúnmente en el cálculo de las necesidades alimentarias de las mujeres lactantes y de los niños de menos de 6 meses de edad (5).

Lawrence 1989, el volumen promedio de leche madura producida por una mujer es de **700 a 900 mL/día durante los 6 primeros meses postparto y aproximadamente 500 mL/día en el segundo semestre**. Aporta 75 Kcal/100 mL. Si la madre tiene que alimentar a más de un niño, producirá un volumen suficiente de 700 a 900 mL para cada uno de ellos (45).

El consumo promedio de leche en los primeros 6 meses de lactancia materna es de 780 mL/día. Infantes de 7-12 meses consumen 600 mL/día de leche, se añaden 320 mL en otros alimentos, para un total redondeado de 800 mL/día. A los 9 meses de edad, la contribución de la leche a la ingestión total de agua es de 57%, y se reduce al 52 y 43% a los 12 y 18 meses, respectivamente (52).

3.8. Ventajas para el lactante con lactancia materna (52)y (53).

- Mejor desarrollo sensorial
- Protección inmunológica.
- El calostro ayuda a la expulsión del meconio y presencia de ictericia.
- Menor posibilidad de muerte súbita del lactante.
- Mayor absorción de hierro determinando menor proporción de anemias.
- Menor incidencia de enterocolitis necrotizante.
- Menor riesgo de enfermedades crónicas, (Diabetes, enfermedades cardiovasculares, asma etc.)
- Evita aparición de alergias
- Mejora el balance calcio / fosfato con menor incidencia de tétanos etc.

3.9. Ventajas para la madre que da lactancia materna (52 y 53).

- Fortalece el vínculo afectivo madre-niño.
- Ayuda a la involución del útero materno.
- Evita hemorragias e infecciones en el puerperio.
- Reduce en la madre riesgos de cáncer de ovario y mama.
- Disminución de la fertilidad de la madre, determinando mayor espacio intergenésico.

3.10. Contraindicaciones de la lactancia materna (54).

Madres que podrían requerir el evitar la lactancia:

Madre con el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), se le ha aconsejado no amamantar a su infante.

Las madres en lactancia deben evitar el uso de bebidas alcohólicas, ya que el alcohol se concentra en la leche materna y su uso puede inhibir la producción de leche.

Madres que podrían requerir el evitar la lactancia temporalmente:

- Enfermedad grave que hace que la madre no pueda cuidar a su bebé, por ejemplo septicemia
- Herpes Tipo I (HSV-1): se debe evitar contacto directo entre las lesiones en el pecho materno y la boca del bebé hasta que toda lesión activa haya sido resuelta
- Medicación materna: Como psicoterapéuticos sedativos, antiepilépticos, opioides y sus combinaciones pueden causar efectos colaterales tales como mareo y depresión respiratoria, tales medicaciones deben evitarse si existen alternativas más seguras disponibles.

Es recomendable evitar el uso de yodo radioactivo-131, la madre puede reiniciar la lactancia luego de dos meses de recibir esta sustancia

El uso excesivo de yodo o yodóforos tópicos (yodo-povidone), especialmente en heridas abiertas o membranas mucosas, puede resultar en supresión tiroidea o anomalías electrolíticas en el bebé amamantado y deberían ser evitados.

La quimioterapia citotóxica requiere que la madre suspenda el amamantamiento durante la terapia.

Lactancia materna y tabaco (41):

La exposición pasiva de los niños al humo del tabaco se asocia con un mayor riesgo de enfermedades de las vías respiratorias como: neumonía, bronquitis, otitis media, asma y síndrome de muerte súbita del lactante.

La nicotina pasa a la leche materna y afecta la producción de prolactina (hormona implicada en la producción de la leche), por tanto, reduce la producción de leche.

La nicotina (en la leche materna y el humo del tabaco) causa cólico en el recién nacido, es de peor calidad y su sabor cambia 30-60 minutos después de fumar. Esto puede causar que el bebé rechace la leche.

El tabaquismo de la madre se asocia también a una menor duración de la lactancia materna, pero probablemente ello no se debe a un efecto fisiológico directo del tabaco sobre la lactancia, sino a factores psicosociales (dar el pecho y no fumar son dos conductas saludables y pueden asociarse en la misma persona, y por otra parte la madre que fuma puede creer erróneamente que no debe amamantar).

3.11. Antropometría de la madre y lactante.

3.11.1. Antropometría de la madre.

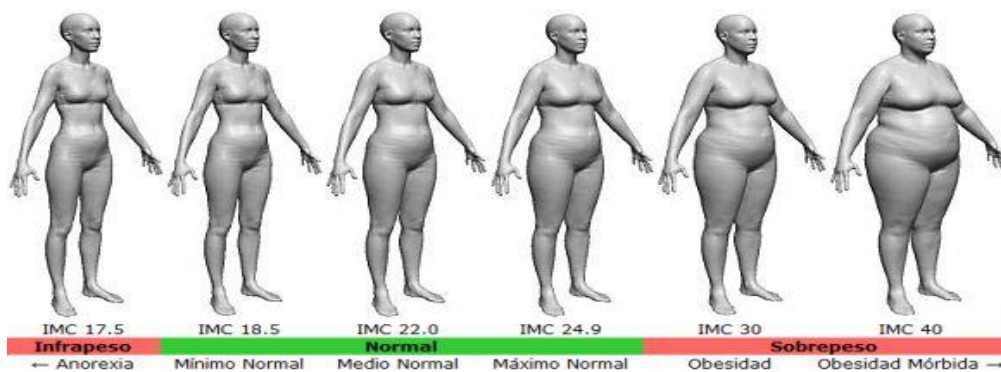
Las medidas antropométricas son herramientas empleadas para aproximarse a los niveles de nutrición, por su bajo costo, ha sido la técnica más utilizada hasta ahora en estudios clínicos y epidemiológicos. La medida de los perímetros y los pliegues cutáneos se han utilizado ampliamente en la valoración del *status* nutricional, e incorporado a ecuaciones de predicción para la estimación de compartimentos. Sin embargo, el método antropométrico posee varios inconvenientes como son: el no distinguir alteraciones de la composición corporal para determinados nutrientes, no detectar con exactitud las alteraciones ocurridas en cortos períodos de tiempo, y su menor precisión en obesos. Por ello, parece que servirían más para ver alineamiento que cifras absolutas en el momento del examen (10).

Para la antropometría se utiliza el Índice de Masa Corporal, también conocida como el índice de peso-talla o índice de Quetelet se define como el peso en kg dividido entre la talla en metros al cuadrado. Se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{IMC} = \text{Peso (kg)} / \text{Talla (m}^2\text{)}$$

Tabla 1. Clasificación de sobrepeso y obesidad según el IMC (OMS)

		IMC (Kg/m ²)
Infrapeso		< 18.5
Normal		18.5 - 24.9
Sobrepeso		25.0 - 29.9
Obesidad	I	30.0 - 34.9
	II	35.0 - 39.9
Obesidad extrema	III	> 40



La medición de la grasa corporal tiene gran relevancia para diagnosticar obesidad, el porcentaje de grasa y sus rangos de normalidad según sexo y edad de acuerdo a lo propuesto por el SEEDO (SOCIEDAD ESPAÑOLA PARA EL ESTUDIO DE LA OBESIDAD-2007) (55) y según Bray G. en el año 2003

Tabla 2. Porcentajes de Masa Grasa según el SEEDO

Edad en años	Mujer (%)	Varón (%)
15-20	18-22	15-18
21-25	21-23	16-20
26-30	22-24	19-21
31-35	24-26	20-21
36-45	25-27	21-23
46-50	28-30	22-23
51-60	29-31	23-24
>60	29-31	24-25

Tabla 3. Porcentaje de grasa corporal según Bray G. en el año 2003

Clasificación	Mujer (%)	Varón (%)
Normal	24-30	12-20
Límite	31-33	21-25
Obesidad	>33	>25

3.11.2. Antropometría y estado nutricional del lactante (56).

Los Nuevos Patrones de Crecimiento, constituyen un acontecimiento de gran trascendencia mundial (realizado por OMS, el 2006). Ha demostrado que el crecimiento de los niños y niñas, durante sus primeros cinco años de vida, es similar en todas las regiones y que depende, fundamentalmente, de una alimentación apropiada (lactancia materna, alimentación complementaria) y de cuidados adecuados de salud y que los factores genéticos tienen menor importancia durante las etapas iniciales de la vida.

Para la evaluación nutricional de los niños y niñas menores de cinco años, estos nuevos patrones de crecimiento, reemplazando los patrones previos del Centro Nacional para Estadísticas de Salud (NCHS). Es importante remarcar que los nuevos patrones ratifican a la lactancia materna como la norma biológica y establece su modelo normativo de crecimiento. La población de referencia previa, NCHS, incluyó lactantes que, en su mayoría, estaban siendo alimentados con leche artificial.

Los nuevos patrones incluyen otros indicadores (por ejemplo pliegues cutáneos, Índice de Masa Corporal (IMC), además de los tradicionales, que son útiles para monitorizar la epidemia de obesidad de la infancia, cuya presencia es advertida en varios países de la región de Latinoamérica y El Caribe.

La antropometría es empleada ampliamente para varios propósitos dependiendo del indicador seleccionado. Por ejemplo, el peso para la talla es útil para identificar niños con desnutrición aguda y permite medir cambios a corto plazo en el estado nutricional. Para la construcción de los indicadores antropométricos, inicialmente es necesaria la toma adecuada de las siguientes variables:

- Edad
- Sexo
- Peso
- Talla

Cuando estas variables se combinan entre sí, brindan información sobre el estado nutricional.

Los tres indicadores empleados con mayor frecuencia son:

- Peso para la edad
- Longitud para la edad o talla para la edad*
- Peso para la longitud o peso para la talla

*La medición realizada en menores de 2 años se denomina “longitud” y se la toma con el niño o niña en decúbito dorsal; mientras que, en el mayor de 2 años, la medición es realizada de pie y se denomina “talla”. La longitud tiene una diferencia promedio de 0.7 cm más que la talla.

Existen otras medias antropométricas, como ser IMC, perímetro braquial medio, medidas de pliegues cutáneos, etc.

3.11.2.1. Interpretación de los indicadores antropométricos

- **Bajo peso para la edad.**

Indica bajo peso para una edad específica, considerando un patrón de referencia. Refleja desnutrición pasada (crónica) y presente (aguda). Este indicador no es capaz de distinguir entre ambas; por eso este indicador indica la desnutrición ‘global’. Debido a que, actualmente, existen disponibles intervenciones específicas para la prevención y tratamiento de la desnutrición aguda y la crónica,

este indicador va perdiendo vigencia; es más, su empleo aislado puede provocar el desarrollo de intervenciones que enfatizan la búsqueda del incremento del peso, lo cual podría provocar un resultado indeseable: el sobrepeso y la obesidad.

Sin embargo, este indicador puede ser de utilidad para niños muy pequeños (por ejemplo, menores de 6 meses), en los que el incremento de peso es sensible en períodos cortos.

- **Baja talla para edad.**

Refleja la desnutrición pasada o crónica. Para menores de 2 años se emplea el término longitud para la edad. Se asocia con una variedad de factores, que producen una ingesta insuficiente y crónica de proteínas, energía, vitaminas y minerales.

En mayores de 2 años, esta condición puede ser irreversible.

La baja talla para la edad (desnutrición crónica), ha sido identificada como un indicador para medir los problemas de desarrollo de la niñez, por su estrecha relación con problemas de aprendizaje, deserción escolar y, a la larga, déficit en la productividad del individuo adulto.

- **Bajo peso para la talla.**

Identifica a los niños que padecen de desnutrición aguda o emaciación. Es útil para evaluar los efectos inmediatos de problemas (o cambios) de la disponibilidad de alimentos. Por otra parte, también se pueden ver los cambios, en un corto plazo, de la aplicación de medidas terapéuticas adecuadas. Los niños y niñas con peso muy bajo para la talla, tienen un elevado riesgo de morir.

Los tres indicadores permiten identificar las siguientes tres condiciones: bajo peso, desnutrición crónica y desnutrición aguda.

3.11.2.2. La puntuación Z.

Las diferentes curvas de crecimiento emplean el término de “puntuación Z”, por lo cual es conveniente realizar algunas precisiones en relación a esta medida estadística.

La puntuación Z (Z score), se define como la diferencia entre el valor individual y el valor medio de la población de referencia, para la misma edad o talla, dividido entre la desviación estándar de la población de referencia. Es decir, identifica cuán lejos de la mediana (de la población de referencia) se encuentra el valor individual obtenido.

La fórmula para calcular la puntuación Z es:

$$\text{Puntuación Z} = \frac{(\text{valor observado}) - (\text{mediana del valor de referencia})}{\text{Desviación estándar de la población de referencia}}$$

La puntuación Z es usada ampliamente, debido a que ofrece las siguientes ventajas:

- Permite identificar un punto fijo, en las distribuciones de los diferentes indicadores y a través de diferentes edades. Para todos los indicadores y para todas las edades, el 2.28% de la población, con una distribución normal, cae por debajo de la - 2 puntuación Z.
- Es útil para consolidar estadísticas ya que permite que la mediana y sus desviaciones estándar sean calculadas para un grupo poblacional. Es la manera más sencilla de describir la población de referencia y realizar comparaciones con ella.

3.11.2.3. Puntos de corte (o valores límite).

Los puntos de corte permiten mejorar la capacidad para identificar a los niños que sufren o están en riesgo de padecer algún problema nutricional.

El punto de corte más usado, es el de -2 de puntuación Z, para cualquier tipo de indicador empleado. Esto significa que si un niño tiene un valor que cae por debajo de -2 de puntuación Z, tiene baja talla, bajo peso o desnutrición aguda, ya sea moderada o severa (en la severa el valor cae por debajo de -3).

Generalmente no se emplea el corte de -1 debido a que un gran porcentaje de la población normal cae por debajo de este corte.

3.11.2.4. Sistemas de clasificación de la desnutrición.

El siguiente cuadro presenta el sistema para clasificar la desnutrición y sus puntos de corte. El más empleado y el que se recomienda es el de la OMS. El sistema de Gómez fue empleado ampliamente durante las décadas de los 60 y 70, con el indicador Peso para la Edad; actualmente, se lo emplea en muy pocos lugares. Los resultados de la aplicación de ambos sistemas, no son comparables.

Cuadro 1. Sistema de clasificación de la desnutrición (56)

Sistema	Puntos de corte (valores límites)	Clasificación de la desnutrición
OMS	< - 1 a -2 puntuación Z < - 2 a -3 puntuación Z < - 3 puntuación Z	Leve Moderada Grave
Gómez	> a 90% de la mediana 75% a 90% de la mediana 60% a < 75% de la mediana < 60% de la mediana	Normal Leve Moderada Grave

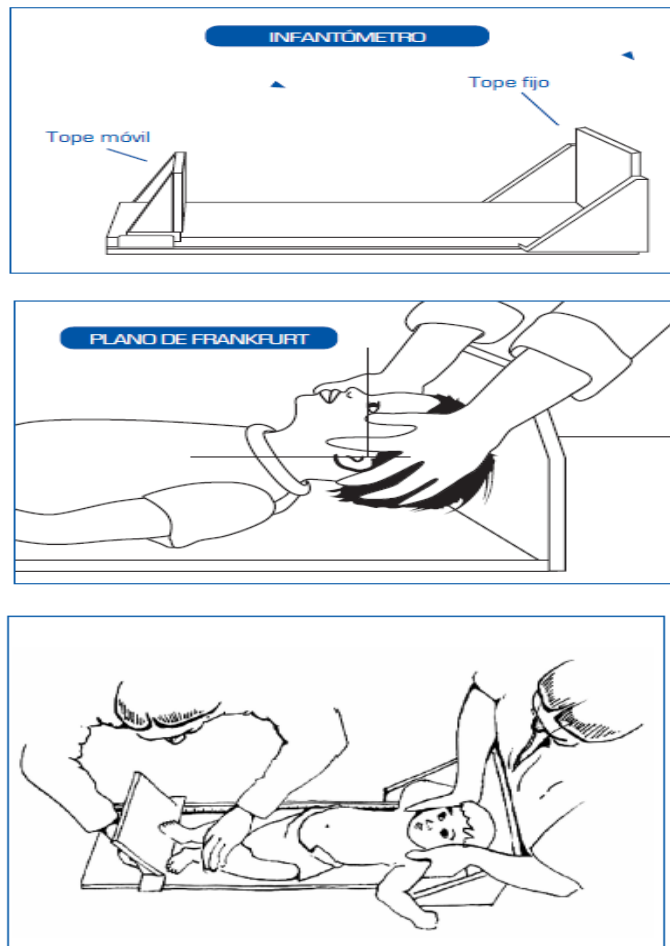
3.11.2.5. Recomendaciones generales para pesar al niño o niña

Tanto para el peso como para la talla, es necesario que el ambiente tenga una temperatura agradable

- Colocar la balanza en una superficie plana y rígida.

- Antes de pesar al niño o niña, colocar la balanza en '0'
- Pedir a la madre o cuidador, su cooperación, para desvestir al niño. En climas fríos, o si el niño es mayor de dos años, puede estar con ropa interior liviana o con muy poca ropa
- El niño o niña menor de dos años debe ser pesado en balanza de bandeja
- El niño o niña mayor de dos años debe ser pesado de pie
- Registrar el peso del niño o niña redondeando al 0.1 kg más próximo

Figura 1. Infantómetro para medición del lactante menor de 2 años (56)



3.12. WHO Anthro ⁽⁵⁷⁾.

Es un software para el uso en computadoras que utilicen Windows MS, Se ha desarrollado para facilitar la aplicación de los Estándares de crecimiento de la OMS para el monitoreo del crecimiento y desarrollo motor en niños individualmente y poblaciones de niños hasta los 5 años de edad. Se publicó una primera versión de este software en el 2006 en conjunto con el primer lanzamiento de los Estándares de Crecimiento de la OMS (peso para la edad, talla para la edad, peso para la edad, IMC para la edad y logro de seis hitos motores gruesos). En el 2007 la OMS publicó el segundo conjunto de estándares para los indicadores de perímetro cefálico para la edad, perímetro medio del brazo para la edad, pliegues tricípital y subescapular para la edad; desencadenando la necesidad de actualizar el software.

WHO Anthro consiste de tres módulos:

- Calculador antropométrico
- Examen Individual
- Encuesta Nutricional

Cada módulo proporciona funciones específicas, es decir, permite evaluar el estado nutricional de un niño, dar seguimiento del desarrollo y crecimiento de un niño a través del tiempo o evaluar encuestas nutricionales, respectivamente.



Figura 2. Software WHO anthro ⁽⁵⁷⁾

3.13. Composición corporal

Entre los métodos más frecuentemente utilizados para evaluar la composición corporal se encuentra la Antropometría (que se basa en una visión bicompartimental del cuerpo humano), y dentro de ésta, el peso, la talla, los pliegues cutáneos, el Índice de Masa Corporal y la circunferencia de la cintura son las herramientas más utilizadas (58).

Los métodos utilizados para evaluar la composición corporal consideran el cuerpo humano dividido en compartimientos; el modelo utilizado tradicionalmente es el que corresponde a un modelo bicompartimental (2C), en el que el organismo humano está compuesto por masa grasa (MG) y un tejido residual, el cual es denominado masa libre de grasa (MLG), no obstante la composición del compartimiento masa libre de grasa es compleja, y ha dado lugar al surgimiento de otro tipo de modelos llamados multicompartimentales. El modelo 2C, está siendo utilizado desde hace más de 50 años y aún tiene un papel importante en la investigación de nuevas tecnologías para la valoración de la MG (59) y (60).

Cuadro 2. Modelo básico de 2 compartimientos (2C) y modelos multicompartimentales de investigación en composición corporal: atómico, molecular, celular y funcional (59)

2C	Atómico	Molecular	Celular	Funcional
Fat	Na, K, Ca	Mineral	Fat	Otras
FFM	Carbono	Proteína	ECS	Sangre
	Hidrogeno	Fat	ECW	Hueso
	Oxígeno	Agua	Células	Tejido adiposo
				Músculo esquelético

Fat: grasa; FFM: fat free mass: Masa libre de grasa; ECS: extracelular solids; ECW: extracelular water

3.13.1. Modelos de composición corporal multicompartimental

Este modelo fue desarrollado por Wang en 1992, Se pueden distinguir cinco niveles (61) y (62):

Atómico: Nivel elemental o atómico, en el cual se incluyen elementos como: oxígeno, carbono, hidrógeno, nitrógeno, calcio, fósforo, potasio, cloro, sodio, magnesio y el sumatorio de todos esos elementos sería el peso corporal, son responsables de más del 99% de su peso total. El conocimiento de la existencia de proporciones estables en los triglicéridos entre el carbono (76,7%), hidrógeno (12,0%) y oxígeno (11,3%) nos sirve para deducir la masa corporal libre de carbono y el desarrollo de métodos para deducir los triglicéridos corporales totales o "grasa" desde el carbono corporal total y otros elementos.

Molecular: Nivel molecular, compuesto por la masa grasa, agua corporal total, proteína corporal total, mineral óseo total y mineral en tejidos blandos. Estos componentes se agrupan en componentes mayores como la masa magra (que incluye agua, proteínas, minerales) y otros compuestos no grasos que están presentes en cantidades más pequeñas.

Celular: Nivel celular, se incluyen la masa celular, el agua extracelular, los sólidos extracelulares y la grasa. En los adipocitos se almacenan los triglicéridos, los triglicéridos almacenados se excluyen de la estimación de la "masa celular corporal", término que se refiere a la porción protoplásmica activa de las células. Por ello, este nivel se considera compuesto por: grasa, masa celular corporal, líquido extracelular y sólidos extracelulares.

Tejidos-sistemas: Nivel de sistemas de tejidos, se compone del tejido adiposo (grasa + células), el tejido músculo esquelético, el tejido óseo y otros tejidos (piel, vísceras, sangre, etc).

Cuerpo total: El nivel corporal total incluye características del cuerpo como la masa y densidad corporales, talla, resistencias, perímetros, pliegues cutáneos. Gran parte de los trabajos de campo se realizan a este nivel de estudio. Medidas como los pliegues se utilizan con ecuaciones de predicción para estimar componentes (por ejemplo grasa y músculo esquelético) en los otros cuatro niveles de estudio.

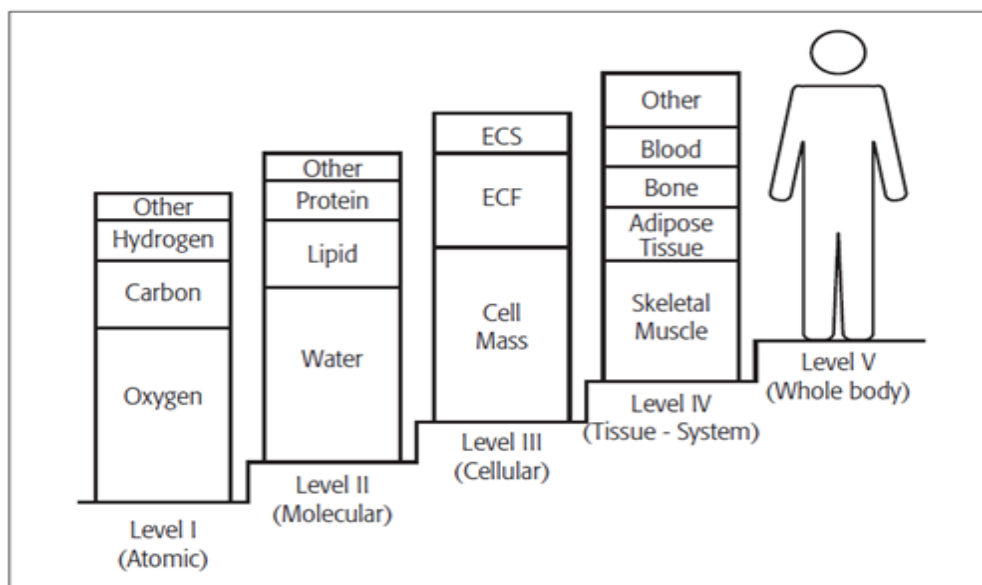


Figura 3. Los cinco niveles para evaluar la Composición Corporal (61)

Existen diferentes técnicas de estudio de la composición corporal, basados en métodos directos, indirectos y doblemente indirectos como (63):

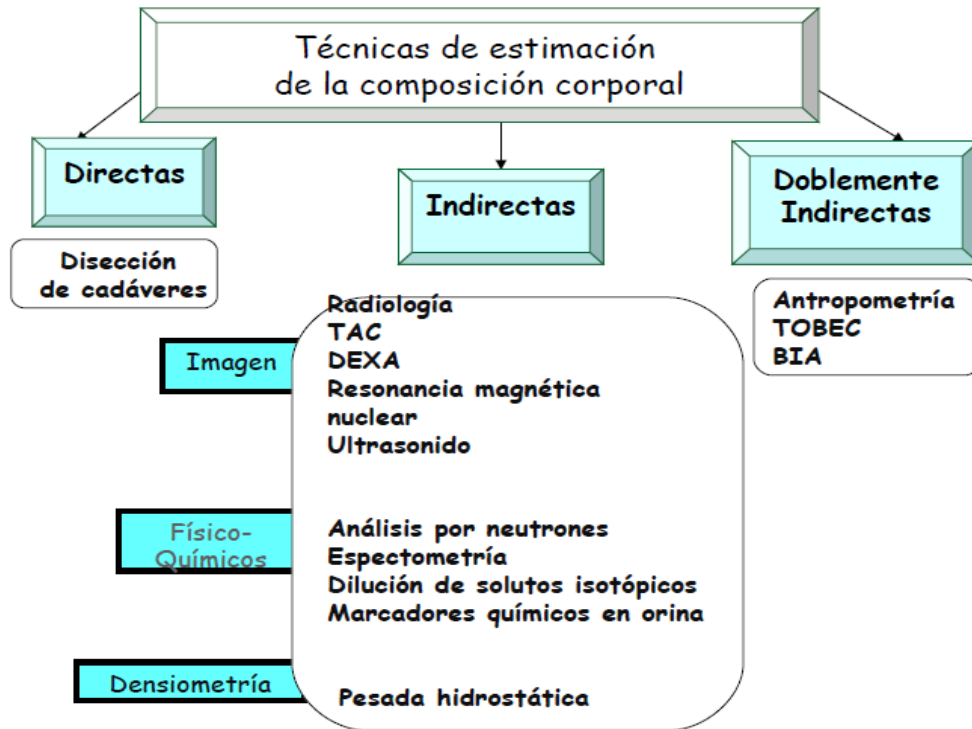


Figura 4. Técnicas para evaluar composición corporal (63)

3.14. Técnicas nucleares con el uso de isotopo estable el óxido de deuterio.

Las técnicas nucleares son inocuas dado que utilizan isótopos estables.

El término *isótopo*, se utiliza para distinguir en un mismo elemento químico, abundancias relativas, diferenciadas por la cantidad de partículas *neutrones* que tienen en sus núcleos atómicos (64).

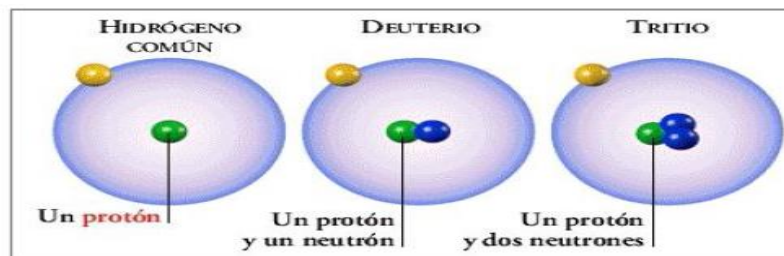


Figura 5. Isótopos de Hidrogeno (65)

- El hidrógeno tiene un protón en el núcleo: ^1H (isótopo estable)
- Cuando hay un neutrón en el núcleo, se trata de deuterio: ^2H (isótopo estable)
- Cuando en el núcleo hay dos neutrones, es tritio: ^3H (isótopo radiactivo)

Los isotopos estables, no son radiactivos están en el ambiente y cuerpo humano en concentraciones conocidas como abundancia natural (66).

El hidrógeno tiene dos isótopos estables: el ^1H o protio es el principal isótopo estable del hidrógeno, y el ^2H o deuterio el menos abundante. En las aguas naturales, aproximadamente un 0,015 % de los átomos de hidrógeno están en forma de deuterio (^2H).

Al presente se tiene evidencias concretas de alrededor 280 isótopos estables (no radiactivos), pertenecientes a la mayoría de los elementos en estado natural, constituidos por una mezcla de dos o más isótopos, que determinan la *masa atómica química* de un elemento a través del promedio de las masas atómicas individuales, o números másicos, de sus isótopos (64). Los mayoritarios y más estudiados son los del hidrógeno, carbono, nitrógeno y oxígeno, así como isótopos del hierro, zinc y selenio (67), pueden usarse en estudios que evalúan el estado nutricional, el gasto energético, las prácticas de lactancia materna, la situación de los micronutrientes y la absorción de nutrientes de los alimentos que consumimos. Entre los isótopos estables que se usan comúnmente figuran el deuterio (hidrógeno 2), el oxígeno 18, el carbono 13 y el nitrógeno 15. Los isótopos del hierro son, entre otros, el hierro 57 y el hierro 58, y entre los isótopos del zinc cabe citar el zinc 67, el zinc 68 y el zinc 70. Si bien todos los isótopos estables se producen naturalmente, se pueden sintetizar elementos o compuestos que están enriquecidos en comparación con la cantidad producida de manera natural. El cuerpo metaboliza esos isótopos o compuestos marcados con isótopos del mismo modo que los naturales, pero con la ventaja añadida de que son fáciles de seguir.

Los isótopos estables no son radiactivos y, por tanto, no plantean ningún riesgo para las personas cualquiera que sea su edad (68).

3.14.1. Isótopos del hidrógeno (69).

Un átomo está formado por un núcleo central, en el que hay neutrones y protones, y por electrones que orbitan a su alrededor. Los protones tienen una carga positiva de 1 y una masa aproximada de 1 unidad de masa atómica (uma). Los neutrones son eléctricamente neutros y tienen una masa de alrededor de 1 uma. Los electrones tienen una carga negativa de 1 y una masa de 0,00055 uma.

Los átomos que difieren en su número de protones se denominan “elementos”. Por ejemplo, el hidrógeno tiene un protón, el carbono seis y el oxígeno ocho. Los diferentes isótopos de un elemento tienen igual número de protones pero distinto número de neutrones. Los isótopos estables no son radiactivos y están presentes de forma natural en el medio, incluido el cuerpo humano, en una proporción que se conoce como “abundancia natural” del isótopo.

La mayoría de los elementos son una mezcla de varios isótopos estables. Todos los átomos de un elemento tienen el mismo número de protones en el núcleo, mientras que el número de neutrones podrá diferir cuando haya más de una posible combinación estable. En la investigación biomédica se han utilizado con gran frecuencia los isótopos estables de diversos elementos (carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno).

El hidrógeno tiene un protón (cargado positivamente) en el núcleo y un electrón (cargado negativamente). Un protón representa una masa de 1, y por lo tanto la masa del hidrógeno es 1. Este isótopo estable recibe también el nombre de “protio”. En el deuterio, que es un isótopo estable más pesado del hidrógeno, el núcleo posee un protón y un neutrón (que carece de carga y tiene una masa de 1). La masa del deuterio, por lo tanto, es 2. La masa de un elemento suele mostrarse en el ángulo superior izquierdo de la letra que lo representa. Así pues, el

hidrógeno es 1H y el deuterio 2H . El deuterio, que también se simboliza a menudo como “D”, fue descubierto en 1932.

3.14.2. Definiciones (70) y (71).

- **Deuterio.** El isótopo estable del hidrógeno, que se expresa con el símbolo 2H . Este isótopo estable (no radiactivo) del hidrógeno, tras su administración por vía oral como óxido de deuterio ($^2\text{H}_2\text{O}$), se mezcla con el agua del cuerpo y después se elimina por la orina, la saliva, el sudor y la leche. Dentro del organismo el óxido de deuterio se comporta como el agua, y en cuestión de horas se diluye en los compartimentos hídricos del cuerpo.
- **Isótopos.** Elementos que tienen igual número de protones y distinto número de neutrones. El **hidrógeno** tiene un protón en el núcleo 1H (isótopo estable) Cuando al núcleo se le agrega un neutrón se forma **deuterio** 2H (isótopo estable). Cuando al núcleo se le agregan dos neutrones se forma **tritio** 3H (isótopo radiactivo).
- **Isótopo estable.** Los isótopos estables no son radiactivos y están presentes en la naturaleza, incluido el cuerpo humano, a concentraciones llamadas “abundancia natural” del isótopo. El hidrógeno tiene dos isótopos estables: el 1H o protio es el principal isótopo estable del hidrógeno, y el 2H o deuterio, que es menos abundante. En las aguas naturales, aproximadamente un 0,015 % de los átomos de hidrógeno están en forma de deuterio (2H).
- **Isótopo radiactivo.** Los isótopos radiactivos tienen un núcleo inestable, que emite radiación ionizante en forma de partículas u ondas. La

desintegración radiactiva es el proceso por el que un núcleo libera energía y se transforma pasando a un estado de energía menor. El tritio, que es el nucleido radiactivo del hidrógeno, tiene un período de semi-desintegración de 12,35 años.

- **Dilución isotópica.** A un sistema biológico se le agrega una cantidad conocida de un compuesto marcado, que se mezclará completamente con el reservorio de ese compuesto presente en el sistema. La dilución del compuesto marcado dentro del compuesto endógeno (no marcado) dará la medida del tamaño de ese reservorio. Este es el principio básico en el que reposa el método de dilución de deuterio para medir el agua corporal total.
- **Dilución de óxido de deuterio para cuantificar ACT.** Técnica clásica para medir el agua corporal total (ACT), parámetro a partir del cual se estima la composición corporal atendiendo a un modelo de dos compartimentos, según el cual el cuerpo se compone de masa grasa y masa libre de grasa (MLG). En un adulto sano, el porcentaje de agua en la MLG es de un 73,2 %. $ACT \text{ (kg)} / 0,732 = MLG \text{ (kg)}$. La masa grasa se calcula restando la MLG del peso corporal.
- **Óxido de deuterio.** Agua ($2H_2O$) en la cual un 99,8 % de los átomos de hidrógeno están en forma de deuterio.
- **Pérdida insensible de agua.** Esta expresión designa el agua que el cuerpo pierde por el aire espirado o por evaporación transdérmica (agua perdida a través de la piel por vías distintas de las glándulas sudoríparas). Por efecto del fraccionamiento, el agua que deja el cuerpo en forma de vapor de agua

contiene menos deuterio que el agua corporal líquida. Cuando se aplica la técnica de dosis de óxido de deuterio a la madre para estimar el aporte hídrico de origen distinto a la leche materna en lactantes amamantados, hay que efectuar una corrección para tener en cuenta las pérdidas insensibles de agua.

- **Enriquecimiento.** Toda vez que los isótopos estables están presentes en el cuerpo de forma natural, antes de administrar el compuesto marcado es preciso obtener una muestra basal. El enriquecimiento será la concentración del isótopo por encima del valor basal. El enriquecimiento en deuterio del agua corporal se puede medir por espectrometría infrarroja por transformada de Fourier (FTIR). Al aplicar esta técnica para analizar el enriquecimiento la actividad de fondo es sustraída automáticamente del resultado.
- **Espectrometría infrarroja por transformada de Fourier.** Técnica que puede utilizarse para medir el enriquecimiento en deuterio de muestras de saliva obtenidas para estudiar la composición corporal o la ingesta de leche materna.
- **Estabilización.** En las moléculas de agua del cuerpo los átomos de hidrógeno no están ligados de modo permanente a los de oxígeno, sino que se intercambian constantemente entre sí: se encuentran en estado de circulación continua. Cuando una persona bebe una dosis de óxido de deuterio, lo que ocurre no es simplemente que el óxido de deuterio ($2\text{H}_2\text{O}$) se mezcle con el agua presente en su organismo. Los átomos de deuterio de las moléculas de $2\text{H}_2\text{O}$ se intercambian con los átomos de hidrógeno de las moléculas de agua, de forma que a las pocas horas la

probabilidad de encontrar una molécula de $2\text{H}_2\text{O}$ es muy baja. La mayoría de las moléculas de agua todavía están en forma de $1\text{H}_2\text{O}$, pero, tras la sustitución de 1H por 2H , unas pocas son ahora $1\text{H}_2\text{HO}$. Esto es el proceso de estabilización.

- **Fraccionamiento.** La expresión “fraccionamiento isotópico” designa el hecho de que moléculas cuyo contenido en isótopos difiere exhiban velocidades de reacción ligeramente distintas. Puede haber fraccionamiento al producirse cambios físicos como la evaporación. El agua que deja el cuerpo como vapor de agua presente en el aire espirado contiene menos deuterio que el agua corporal. Asimismo, el vapor de agua que se condensa en los tapones de los frascos empleados para conservar dosis, muestras o patrones tiene menos deuterio que el volumen principal de líquido contenido en el frasco. Por ello antes de abrir los frascos es preciso voltearlos para homogeneizar su contenido.
- **Intercambio isotópico.** Los átomos de deuterio (2H) pueden intercambiarse con los de hidrógeno (1H) presentes en las moléculas de agua u otros compuestos. Este es el proceso conocido como intercambio isotópico.
- **Intercambio no acuoso.** Proceso por el que los isótopos presentes en el agua corporal se incorporan a componentes del cuerpo distintos del agua. Por ejemplo, el deuterio se intercambia con los átomos de hidrógeno intercambiables (principalmente los de los grupos $-\text{NH}$ y $-\text{OH}$) de las proteínas del cuerpo. Además, las grasas y proteínas también captan isótopos del hidrógeno al ser sintetizadas. El volumen de distribución

(también llamado espacio de dilución) del marcador es por lo tanto ligeramente mayor que el ACT. El espacio de dilución del 2H equivale a 1,041 veces el ACT, hecho que se tiene en cuenta dividiendo por 1,041 el volumen de distribución calculado (VD) para obtener así el ACT (kg).

- **Porcentaje atómico (% at).** Número de átomos de determinado isótopo estable expresado como porcentaje respecto del número total de átomos de ese elemento. En la práctica, el número de átomos de 3H es insignificante y no es tenido en cuenta.
- **Dosis de óxido de deuterio a la madre.** Método para determinar la ingesta de leche materna en lactantes amamantados que consiste en administrar una dosis de óxido de deuterio a la madre y medir la tasa de eliminación en ella y la tasa de aparición en el bebé. Con esta técnica también se puede estimar la cantidad de agua incorporada a partir de fuentes distintas de la leche materna.
- **Volumen de distribución.** Volumen en el que se distribuye el isótopo, llamado también espacio de dilución. En los estudios de determinación del agua corporal total por dilución de deuterio el volumen de distribución (VD) es mayor que el ACT por efecto del intercambio no acuoso.
- **Agua Corporal Total (ACT).** Expresión que designa el total de agua contenida en el cuerpo, que al nacer representa entre el 70 % y el 75 % del peso corporal y luego va menguando hasta ser del 50 % al 60 % del peso corporal en adultos delgados y menos del 40 % en adultos obesos. En el adulto, el porcentaje de agua en la masa libre de grasa (MLG) es de aproximadamente un 73,2 %. Al cuantificar el ACT se determina pues

igualmente la MLG. La masa grasa se calcula restando la MLG del peso corporal. El ACT comprende tanto el líquido intracelular como el extracelular.

- **Masa libre de grasa (MLG).** Esta expresión, utilizada en los estudios de composición corporal, designa la parte del cuerpo que no es grasa. Forman la MLG el agua, las proteínas, los minerales óseos y los minerales no óseos. En los adultos sanos la MLG contiene un 73,2 % de agua, pero este coeficiente de hidratación es mayor en los niños, en las últimas etapas del embarazo y en personas con ciertas afecciones clínicas.

3.14.3. Métodos de dilución para el estudio del agua corporal

Son técnicas para uso en investigación que requieren el uso de contaje de radiaciones beta, cromatografía de gases, espectrometría de masas, cromatografía líquida de alta presión o absorción de infrarrojos, según el tipo de trazador (72).

- ❖ Agua corporal total : Deuterio, Antipirina, ¹⁸O, Tritio
- ❖ Agua extracelular : Tiocianato, Tiosulfato.
- ❖ Volumen plasmático : T-1824 (Azul Evans)

3.14.4. Principio de Dilución Isotópica.

La fórmula básica es la siguiente:

$$C_1V_1 = C_2V_2$$

Donde, C1 representa la concentración conocida del deuterio, V1 representa el volumen conocido de deuterio, ambos serán administrados al sujeto de estudio. C2 representa la concentración desconocida del deuterio alcanzada en el cuerpo del sujeto de estudio y V2 representa el volumen de agua desconocida del sujeto de estudio.

Para aplicar este método se administra al sujeto de estudio un volumen y una concentración conocida de óxido de deuterio (C_1V_1), el deuterio se mezclará con el volumen de agua corporal desconocida (V_2) del sujeto de estudio. Al mezclarse el óxido de deuterio libremente con el agua corporal, nos permite la toma de una muestra de un líquido corporal, del cual se toma una muestra horas después de la administración del deuterio.

Se mide la concentración de deuterio en la muestra (C_2). La determinación del volumen del agua corporal (V_2) se la obtiene mediante un cálculo de la fórmula arriba indicada. Para resultados exactos, el volumen de agua consumida (V_1) debe restarse del ACT calculada.

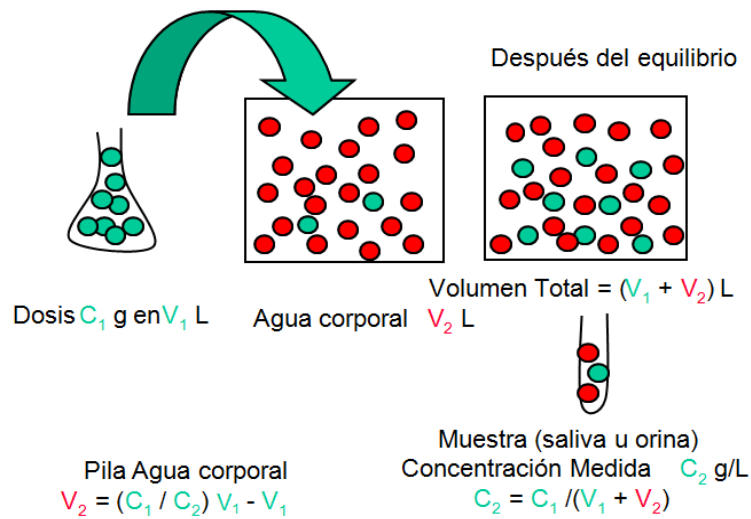


Figura 6. Principio de dilución isotópica (70)

Después de tomar la muestra basal de saliva del sujeto de estudio, y del consumo de la cantidad conocida de deuterio (dosis) por parte del mismo, el deuterio se

mezcla con el agua corporal en su totalidad en las primeras horas, de esta forma el enriquecimiento llega a una “meseta” después de cerca 3 horas.

Se toman muestras post-dosis en la meseta de enriquecimiento, los participantes no deben comer o beber nada durante el período de muestreo, tampoco deben hacer actividad física durante este período.

3.14.5. Técnica de “Dosis a la madre” para determinar la ingesta de leche materna.

Las técnicas isotópicas pueden ayudar a determinar si un lactante se alimenta exclusivamente de leche materna, así como la cantidad de leche materna que consume. Esta técnica es precisa y muy informativa también denominada técnica de la dosis de óxido de deuterio a la madre. Se trata de la única manera de determinar si un niño se alimenta exclusivamente de leche materna (68).

La cantidad total de leche materna ingerida por el lactante en un periodo de 14 días se determina con el método de “dosis de óxido de deuterio a la madre” que consiste en dar de beber a la madre agua marcada con deuterio e ir controlando después el ritmo al que el isótopo desaparece de su organismo y aparece en el cuerpo del niño (figura 10). Con este método también es posible estimar la cantidad de agua incorporada por el lactante a partir de fuentes distintas de la leche materna, así como la composición corporal de la madre (73) (74) y (75).

La dilución isotópica con deuterio permite evaluar con exactitud la ingesta de leche materna y, por lo tanto, la LME.

La técnica, de dosis de óxido de deuterio a la madre, fue descrita por Andy Coward y sus colaboradores en 1982 y en la labor más reciente de Haisma, supervisada por el mismo Coward (73) y (75)



Figura 7. Técnica de la dosis de óxido de deuterio a la madre (68).

La madre consume 30 mL de óxido de deuterio, (solamente madre). El deuterio se mezcla con el agua en su cuerpo, comprendida entre la leche que bebe el lactante. La saliva de la madre y el lactante se enriquece con deuterio.

Una vez que la madre ha ingerido la dosis de agua marcada, el deuterio desaparece progresivamente de su cuerpo y aparece en el cuerpo del lactante. El deuterio presente en el cuerpo del lactante procede exclusivamente de la leche consumida durante la lactancia materna. Como el deuterio se elimina del cuerpo de la madre, el enriquecimiento de su leche disminuye y, por tanto, el enriquecimiento en el cuerpo del lactante también desciende. Se usa un modelo matemático para determinar la cantidad del deuterio administrado a la madre que aparece en la saliva del niño. Ello depende de la cantidad de leche materna que ha consumido el niño (68).



Figura 8. Técnica de dosis a la madre, para determinar la ingesta de leche materna (70)

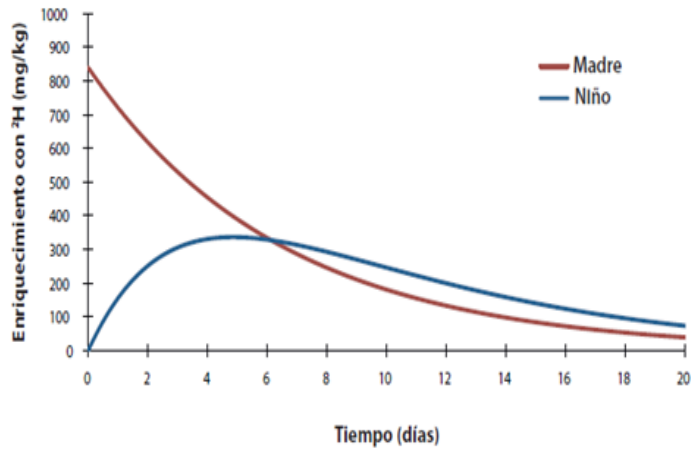


Figura 9. Desaparición de deuterio del agua corporal de la madre y aparición en la del lactante. (68)

3.14.5.1. Flujo de agua en la pareja madre-lactante, modelo de dos compartimientos en equilibrio.

El modelo de dos compartimientos en equilibrio del flujo de agua en la pareja madre-lactante, en la evaluación del consumo de leche materna y de agua de otras fuentes distintas a la leche materna, se basa en un modelo de 2 compartimientos, el agua corporal total (ACT) de la madre representa el primer compartimiento y el agua corporal total del lactante representa el segundo compartimiento. Ambos compartimientos están conectados por el flujo de la leche materna de la madre al lactante. En estado fijo, el agua que entra es igual al agua que sale, y la cantidad de agua en el compartimiento no cambia. Esto representa una buena estimación del ACT en la madre durante el periodo de tiempo que dure el estudio, pero el ACT del lactante tiene cambios conforme va creciendo (69.)

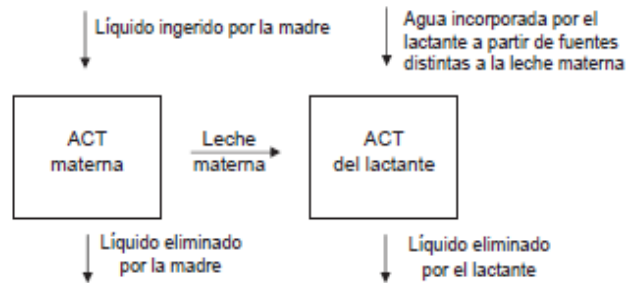


Figura 10. Modelo de dos compartimentos en equilibrio para dar cuenta del flujo de agua en la pareja madre-lactante. (69)

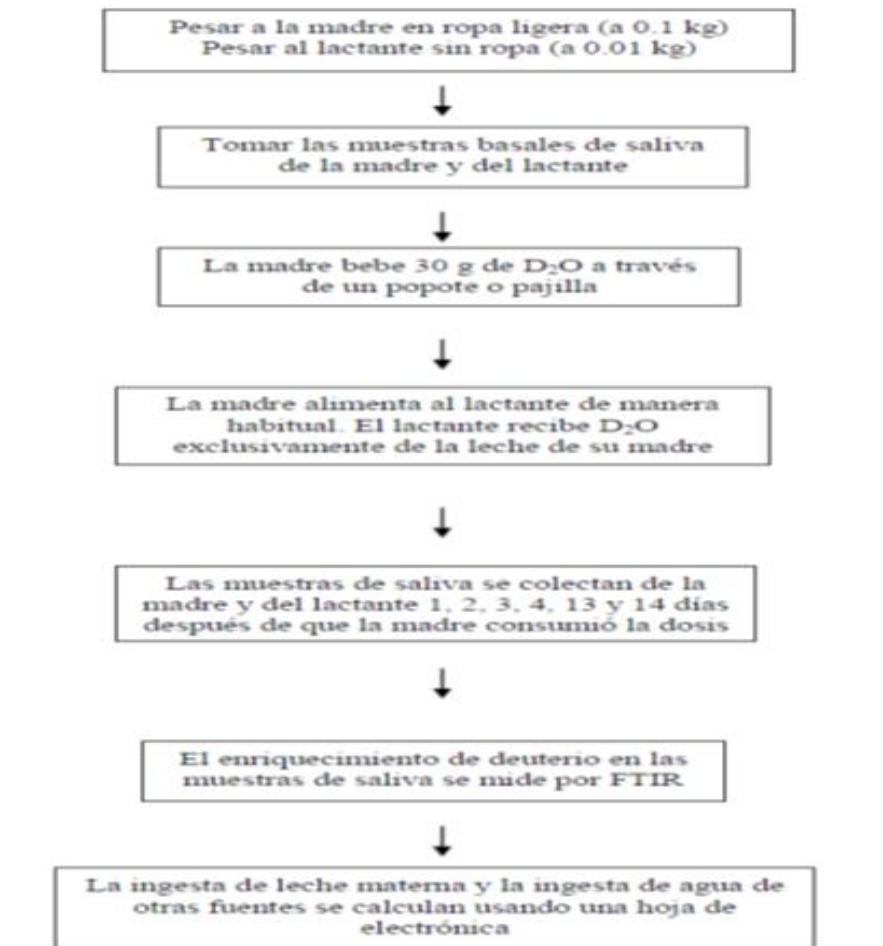
El método del modelo bicompartimental de dosis de deuterio a la madre, con la recolección de muestras de saliva (69), se aplica para la toma de muestras basales (primera vez) sin toma del óxido de deuterio tanto a la madre como al lactante. Se pide a la madre que ingiera 30 mL de óxido de deuterio, posterior a 3 a 4 horas se procederá de la siguiente manera: La saliva se recolectará pidiéndole a la madre participante que humedezca en su boca una torunda de algodón por 2 min o hasta que esté bien impregnada de saliva. Inmediatamente después se removerá el émbolo de una jeringa nueva de plástico de 20 mL sin aguja y se colocará la torunda de algodón en la jeringa, se pondrá el émbolo de nuevo en la jeringa y se exprimirá la saliva del algodón en un vial con tapa de doble rosca.

Se realizará la recolección de saliva basal del lactante, una media hora después de la última lactada antes de que la madre consuma el Deuterio.

Se recolectará al menos 2 mL de saliva. Se sostiene con las pinzas la torunda de algodón sujeta con hilo dental, para evitar regurgitación y/o bronco aspiración del lactante, esta torunda de algodón en la boca del lactante por 2 min o hasta que esté bien impregnada de saliva. Inmediatamente después se removerá el émbolo de una jeringa nueva de plástico de 10 mL sin la aguja y se colocará la torunda de algodón en la jeringa, se pondrá el émbolo de nuevo en la jeringa y se exprimirá la saliva del algodón en un vial con tapa de doble rosca. El procedimiento se repetirá hasta recoger la saliva suficiente.

Las dos muestras situadas en la meseta de enriquecimiento confirman que la dosis ya se ha equilibrado completamente con el agua corporal.

Cuadro 3. Procedimiento para evaluar el consumo de leche materna ⁽⁶⁹⁾



3.14.5.2. Cálculo de la ingesta de leche materna (l) y del aporte hídrico de origen distinto a la leche (fd) en el lactante.

La ingesta de leche materna y el aporte hídrico de origen distinto a la leche se calculan ajustando los datos de enriquecimiento en deuterio a sendos modelos de

renovación del agua corporal en la madre y el niño, presentados en la siguiente figura:

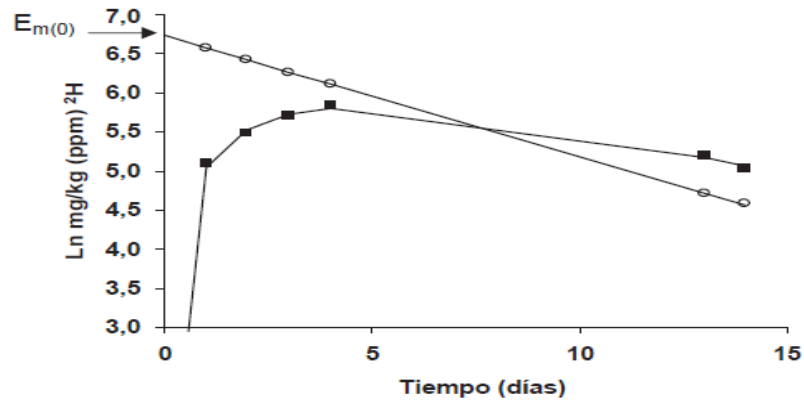


Figura 11. Enriquecimiento en ²H del agua corporal (saliva) de la madre (○) y el lactante (■).

En estado de equilibrio, la renovación del agua en la madre viene dada por una ecuación exponencial simple:

$$\frac{E_m(t)}{E_m(0)} = e^{-k_{mm}t}$$

Donde:

E_m(t): es el enriquecimiento en deuterio del agua corporal materna en el tiempo *t*, expresado en mg/kg o ppm;

t: es el tiempo transcurrido desde la ingestión de la dosis (tiempo post dosis), expresado en días;

E_m(0): es el enriquecimiento en deuterio del agua corporal materna en el tiempo cero expresado en mg/kg (ppm), correspondiente a la intersección con el eje de ordenadas de la curva de eliminación del isótopo (representación semi logarítmica del enriquecimiento en ²H del agua corporal en el tiempo)

k_{mm} : es la constante de renovación diaria del agua en la madre (en kg/d), que corresponde al gradiente de la curva de eliminación del isótopo.

Por lo que respecta a los datos del lactante, deben ser ajustados al siguiente modelo multiexponencial:

$$E_{b(t)} = E_{m(0)} \left(\frac{F_{bm}}{V_b} \right) \left(\frac{e^{-k_{mm}t} - e^{-(F_{bb}/V_b)t}}{(F_{bb}/V_b) - k_{mm}} \right)$$

Donde

E_{b(t)}: es el enriquecimiento en deuterio del agua corporal del bebé en el tiempo *t*, expresado en mg/kg (ppm);

t: es el tiempo transcurrido desde la administración de la dosis a la madre (tiempo post-dosis) expresado en días;

E_{m(0)}: es el enriquecimiento en deuterio del agua corporal materna en el tiempo cero expresado en mg/kg (ppm), correspondiente a la intersección con el eje de ordenadas de la curva de eliminación del isótopo (representación semi-logarítmica del enriquecimiento en 2H del agua corporal en el tiempo)

F_{bm}: es la transferencia de agua de la madre al bebé a través de la leche materna (kg/d).

V_b: es el volumen de distribución total del 2H en el bebé (kg) que, según la correspondiente premisa, cambia linealmente, con sendos valores inicial y final determinados por el peso del bebé (*P*, en kg): $V_b = 0,84 P_{0,82}$

K_{mm}: es la constante de renovación diaria del agua en la madre (en kg/d), que corresponde al gradiente de la curva de eliminación del isótopo

F_{bb}: es el total de agua perdida por el bebé (kg/d).

3.14.5.3. Cálculo de ingesta de leche humana por el bebé.

La ingesta de leche materna por el bebé, se calcula mediante el flujo de agua desde la madre al bebé, asumiendo que la leche humana contiene 87.1% de agua.

$$M = F_{bm}/0.871 \text{ kg/día}$$

La ingesta de leche materna se expresa comúnmente como g/día o mL/día.

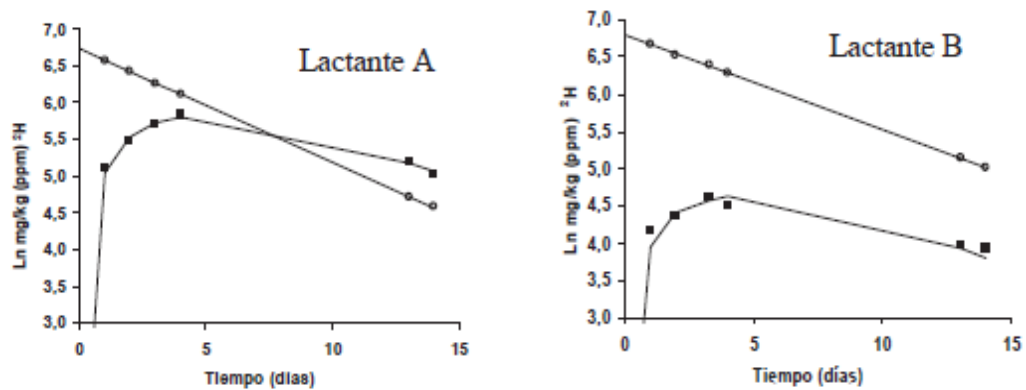


Figura 12. Enriquecimiento en $2H$ del agua corporal (saliva) de la madre (\circ) y el lactante (\blacksquare). (70)

Diferencias del lactante A y lactante B, en el cual el enriquecimiento en $2H$ de la saliva resultó sensiblemente más elevado en el lactante de la izquierda (A) que en el de la derecha (B), el lactante A consumió diariamente 950 mL/día de leche materna y menos de 25 mL/día de agua de otra procedencia, en comparación con el lactante B que consumió diariamente 230 mL/día de leche materna y 773 mL/día de agua de otra procedencia.

3.14.6. Técnica de equilibrio para estimar el Agua Corporal Total (ACT) por dilución de deuterio.

El reservorio hídrico del cuerpo contiene de forma natural una pequeña cantidad de deuterio ($2H$), que es la abundancia natural de $2H$ en el agua del organismo y suele rondar los 0,015 átomos por cien (at. %) de $2H$.

Previo recogida de una muestra basal, el sujeto ingiere una cantidad conocida (30 g en los adultos) de óxido de deuterio (99,8 o 99,9 at. % $2H$). El óxido de deuterio se expresa también como D_2O ó $2H_2O$.

En pocas horas el $^2\text{H}_2\text{O}$ se habrá mezclado con el agua del organismo. La cantidad de deuterio presente en el agua corporal por encima del nivel natural es lo que se denomina “enriquecimiento” de esta agua. Al cabo de 2 a 5 horas el enriquecimiento alcanza una “meseta” en el agua del cuerpo. Se recomienda obtener muestras de saliva post-dosis al cabo de 3 y 4 horas de administrar el óxido de deuterio.

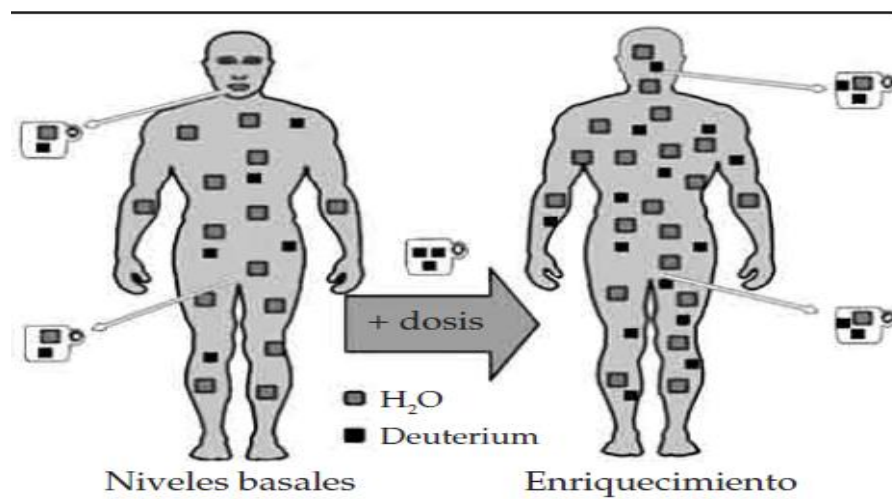


Figura 13. Estimación del ACT por dilución de deuterio (76)

Los participantes deben abstenerse de beber durante la fase de estabilización. Cuando ello no sea posible hay que anotar el volumen de todos los líquidos ingeridos.

La concentración de ^2H en las muestras de saliva medida por espectrometría FTIR corresponde de hecho al enriquecimiento, puesto que la actividad de fondo es sustraída automáticamente en el curso de la medición.

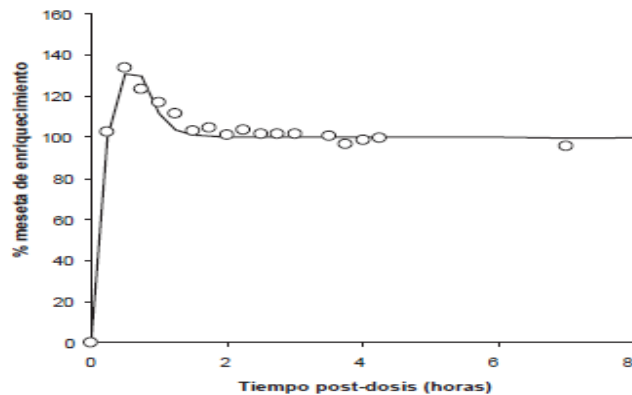


Figura 14. Estabilización del óxido de deuterio en el agua corporal. (70)

Hay una primera fase de exceso, en la que el enriquecimiento rebaza el nivel que al final corresponderá a la meseta porque el óxido de deuterio no se ha mezclado completamente con el líquido intracelular. La meseta de enriquecimiento se prolonga varias horas.

Cálculo del ACT

Cuando se mide el enriquecimiento en deuterio de la saliva por espectrometría FTIR los resultados vienen expresados en mg de 2H₂O por kg de H₂O (ppm):

$ACT (kg) = \text{Dosis } 2H_2O (mg) / \text{enriquecimiento en } 2H \text{ de la saliva } (mg/kg).$

La técnica de dilución de deuterio para estimar el ACT reposa en una serie de premisas. (69)

- El óxido de deuterio se incorpora únicamente al agua del cuerpo.
- El óxido de deuterio se incorpora por un igual a todos los compartimentos hídricos del cuerpo (como saliva, orina, plasma, sudor, leche humana).
- El óxido de deuterio tiene una tasa de estabilización rápida.
- Durante la fase de estabilización no se pierden ni óxido de deuterio ni agua corporal.

3.14.6.1. Cálculo de la composición corporal materna (70)

La composición corporal de la madre se calcula a partir del ACT, determinada a su vez por dilución de deuterio. En estos cálculos se presupone que el cuerpo está formado por masa grasa (MG) y masa libre de grasa (MLG).

La MG corresponde a la diferencia entre el peso del cuerpo y la MLG. A continuación se explica cómo estimar la MLG a partir del agua corporal total.

El volumen de ACT es ligeramente inferior al volumen de distribución de la dosis de deuterio, porque una parte de esta, por efecto de un proceso denominado “intercambio no acuoso”, se incorpora a sustancias no acuosas (principalmente proteínas).

VD es el volumen de distribución (también llamado espacio de dilución) del deuterio.

Cuando se representa gráficamente la evolución temporal del logaritmo natural del enriquecimiento en deuterio del agua corporal materna, la distribución resultante es una línea recta. El VD se calcula a partir de la intersección de la recta de regresión lineal con el eje de ordenadas.

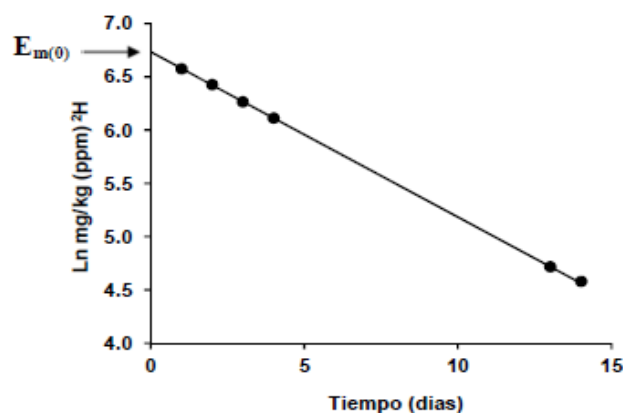


Figura 15. Eliminación del deuterio en la madre (70)

El valor del intercepto-y está dado por, $E_m(0)$, (enriquecimiento del $2H$ en el agua corporal de la madre al tiempo cero o basal):

$$VD \text{ (kg)} = \text{Dosis de óxido de deuterio (mg)} / (E_m(0))$$

El VD debe corregirse para el intercambio isotópico no-acuoso. El intercambio isotópico no acuoso supuesto para el deuterio es de 4.1% del espacio de dilución.

Por lo que el ACT se calcula dividiendo el VD entre 1.041:

$$ACT \text{ (kg)} = VD / 1.041$$

La hidratación de la MLG corporal es notablemente constante entre las especies, pero es más alta en los lactantes que en adultos. Para el caso solo nos interesa la madre. En humanos adultos el supuesto es que la masa libre de grasa contiene 73.2% agua. Esto se conoce como la hidratación de la masa libre de grasa.

Por lo que:

$$MLG \text{ (kg)} = ACT \text{ (kg)} / 0.732$$

La masa grasa (MG) se calcula como la diferencia entre la MLG y el peso corporal:

$$MG \text{ (kg)} = \text{peso corporal (kg)} - MLG \text{ (kg)}$$

$$MG\% = MG \text{ (kg)} / \text{peso corporal (kg)} \times 100$$

La dilución isotópica con deuterio es un método de referencia para conocer grasa corporal y validar herramientas de bajo costo debido a su exactitud, inocuidad y facilidad de aplicación. ⁽⁷⁷⁾ y ⁽⁷⁸⁾

Se puede determinar la cantidad de grasa presente en el cuerpo humano midiendo el agua corporal total (ACT) con isótopos. Se puede considerar que el cuerpo humano está compuesto por dos tipos de masa: la masa grasa y la masa libre de grasa. La masa grasa no contiene agua, mientras que entre el 73 % y el 80 % de la masa libre de grasa está compuesta por agua. La masa libre de grasa de un recién nacido contiene un 80 % de agua, y esa proporción disminuye progresivamente hasta el 73 % en los adultos. Ello significa que la masa libre de grasa se puede

determinar midiendo el ACT y utilizando a continuación un coeficiente de hidratación adecuado. La masa grasa es la diferencia entre el peso corporal y la masa libre de grasa. A veces los resultados se expresan en forma de porcentaje del peso corporal total.

La técnica de dilución del deuterio consiste en medir la saliva de una persona justo antes de que consuma una dosis de agua marcada con deuterio y en repetir el proceso entre tres y cinco horas después. El aumento del nivel de deuterio se observa en las muestras de saliva y orina de la persona.

Las muestras de saliva obtenidas de la persona sometida a la prueba una vez que se ha alcanzado el equilibrio dilucional de los isótopos contienen niveles más elevados de deuterio. El deuterio se distribuye uniformemente por todo el cuerpo después de entre tres y cinco horas.

Las muestras de saliva tomadas antes de administrar la dosis a la persona se comparan con las obtenidas después de su administración para calcular el ACT, la masa libre de grasa y, finalmente, la cantidad de grasa presente en el cuerpo. La composición corporal es un buen indicador de salud. Una cantidad excesiva de grasa o demasiado reducida de masa libre de grasa puede provocar graves problemas de salud.



Figura 16. Determinación de la cantidad de grasa presente en el cuerpo midiendo el Agua Corporal Total con isótopo (68)

3.14.7. Análisis de muestras de saliva con enriquecimiento de deuterio por espectrometría infrarroja por transformada de Fourier (FTIR). (70)

El enriquecimiento en deuterio de muestras de saliva se puede cuantificar por espectrometría FTIR (79)

Espectrometría infrarroja por transformada de Fourier (FTIR, por sus siglas en inglés). Técnica utilizada para medir el enriquecimiento en deuterio de muestras de saliva obtenidas para estudiar la composición corporal o la ingesta de leche humana.



Figura 17. Espectrometría Infrarroja por Transformada de Fourier (69)

Con la espectrometría FTIR se puede medir el enriquecimiento en deuterio de muestras de saliva. En espectrometría FTIR, el enriquecimiento suele venir expresado como la concentración de deuterio, en partes por millón (ppm) ponderales (mg/kg), que está por encima de la cantidad presente en la naturaleza. El valor de enriquecimiento que se introduzca en el programa informático “isotope.exe” debe estar expresado en mg/kg. (70)

3.14.7.1. Principios de la espectrometría FTIR.

La absorbancia en la región del infrarrojo medio del espectro electromagnético se debe a las vibraciones moleculares. El agua exhibe tres modos vibracionales, que se pueden considerar modos de vibración del enlace. La energía de la vibración

depende de la masa de los átomos que forman el enlace. La sustitución del hidrógeno por deuterio tiene por efecto un descenso del nivel de energía. (70)

3.14.7.2. Funcionamiento del espectrómetro FTIR.

Hay que encender el espectrómetro FTIR entre 30 y 40 minutos antes de empezar a usarlo para que los circuitos electrónicos se estabilicen, comprobar que tanto la interfaz como los espejos funcionen correctamente y, por último, asegurarse de que esté configurado como sigue:

- Modo de medición: Absorbancia
- Apodización: Triangular
- Número de barridos: 32
- Resolución: 2,0
- Rango (cm^{-1}): Mínimo 2 300 Máximo 2 900

Se debe realizar una lectura “de fondo” utilizando agua no enriquecida (abundancia natural), por ejemplo el agua que ha servido para hacer el patrón.

Un espectrómetro FTIR se compone de una fuente de radiación infrarroja, un divisor de haz, dos espejos (uno fijo y uno móvil) y un detector. El divisor de haz y los espejos forman el interferómetro. Uno de los espejos está fijo, mientras que el otro (espejo móvil) está montado en un bloque (de piezas ensambladas) concebido para desplazarse hacia atrás y hacia delante a velocidad constante. La radiación emitida por la fuente va dirigida al divisor de haz, hecho de un material semitransparente/semirreflejante que divide la radiación incidente en dos haces de igual intensidad, dirigiendo la mitad reflejada hacia el espejo fijo y la mitad transmitida hacia el espejo móvil. Tras reflejarse en ambos espejos, los dos haces se recombinan en el divisor de haz y la suma de ambos, tras atravesar la muestra, llega al detector. Al recombinarse, los dos haces interfieren entre sí.

El movimiento del espejo modifica el patrón de interferencia, que va pasando cíclicamente de constructiva a destructiva y viceversa.

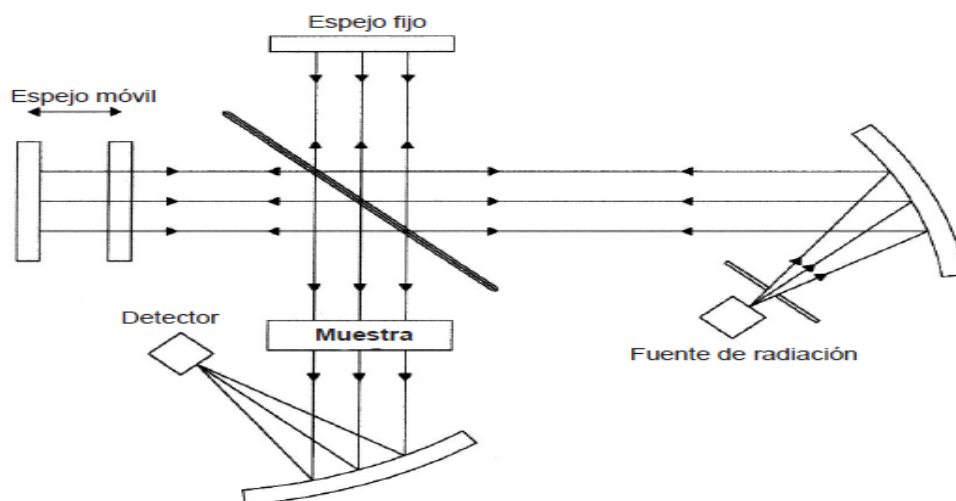


Figura 18. Representación esquemática de un espectrómetro FTIR (70)

3.14.7.3. Unidades espectrometría FTIR.

El enriquecimiento suele venir expresado como la concentración de deuterio, en partes por millón (ppm) ponderales (mg/kg), que está por encima de la cantidad presente en la naturaleza. El valor de enriquecimiento que se introduzca en el programa “isotope.exe” debe estar expresado en mg/kg.

Para la calibración del FTIR, se debe utilizar en base al *software* del espectrómetro, que corrige automáticamente la presencia de actividad de fondo en la absorbancia de las muestras enriquecidas. Al analizar muestras de saliva se utiliza la muestra basal para la corrección del fondo.

El *software* comprende dos ficheros, “isotope.exe” y “vbrun300.dll”: el primero es el fichero ejecutable (de programa), elaborado especialmente por el HNR; el segundo es la biblioteca en tiempo de ejecución (*runtime library*) de Visual Basic.

Es preciso preconfigurar el *software* de HNR para que corresponda al instrumental utilizado. (69) y (70)

3.14.8. Seguridad del óxido de deuterio (80)

El uso de isótopos estables para realizar estudios del metabolismo humano tiene más de medio siglo de historia. Los isótopos estables de hidrógeno no emiten ningún tipo de radiación que pueda ser dañina. La masa del deuterio es 2 (^2H) y la del hidrógeno es 1 (^1H), con lo que la diferencia de masa entre ambos (como proporción de la masa atómica del hidrógeno) es de un factor de dos, lo que supone una diferencia mayor que entre cualquier otro par de isótopos estables de un mismo elemento.

A concentraciones muy elevadas de óxido de deuterio en los tejidos (más de un 15 %), esta diferencia de masa puede causar importantes “efectos isotópicos”. Los efectos isotópicos se deben a que la presencia de deuterio en una molécula acorta los enlaces covalentes, haciéndolos más fuertes y resistentes a la ruptura. Las moléculas en las que hay deuterio, por lo tanto presentan una velocidad de reacción ligeramente distinta de las que solo contienen hidrógeno. La diferencia entre las constantes de velocidad de una reacción en la que participe una molécula que solo tenga hidrógeno y las de otra reacción en la que intervenga una molécula provista de deuterio es lo que se llama “efecto isotópico cinético”, efecto que puede manifestarse en el curso de las reacciones catalizadas por enzimas que tienen lugar en el organismo. En estudios con animales se ha observado que los tejidos con más de un 15 % de agua marcada con deuterio exhiben multitud de efectos, como disfunciones en la síntesis de proteínas y ácidos nucleicos, alteraciones en la conformación y estabilidad de los biopolímeros, modificación de la velocidad de las reacciones enzimáticas, división celular defectuosa o cambios morfológicos. El efecto general del marcaje con deuterio parece ser una depresión del metabolismo tisular.

Aunque algunos de los efectos tóxicos del marcaje con deuterio son reversibles, concentraciones muy elevadas pueden resultar mortales. Para que aparezcan efectos negativos es preciso mantener los niveles de marcaje en un 15 % con la administración continua de dosis. En los mamíferos no se han observado efectos dañinos a concentraciones de deuterio inferiores a un 15 %. No obstante, se han descrito efectos menores, como episodios transitorios de vértigo, en personas adultas que habían consumido una cantidad de óxido de deuterio suficiente para enriquecer el agua corporal hasta un 0,35 %–0,65 %. El umbral de toxicidad del deuterio ha sido fijado en un 15 %, lo que supera con creces las concentraciones imaginables en estudios con el ser humano. La cantidad de deuterio administrada en los estudios de producción de leche o de composición corporal en el ser humano enriquece el agua corporal hasta un máximo de alrededor del 0,1 % en la madre y de menos de la mitad en su hijo lactante. A estos niveles no se ha descrito ningún efecto secundario negativo.

La dosis recomendada por la Agencia Internacional de Energía Atómica (AIEA) es de 30g, lo que asegura una adecuada distribución del Deuterio en el binomio madre-lactante, sin causar efectos adversos, y analizados por FTIR (70).

3.15. Técnica para evaluar la grasa de la leche materna: El Crematocrito.

3.15.1. Antecedentes. Investigadores encontraron un micro método para valorar en forma aproximada, la concentración de lípidos en la leche. Inicialmente fue descrito para leche de ratas, este método consistía en la centrifugación de la leche en tubos capilares, leyendo el sobrenadante (fracción de crema = crematocrito) expresándola en porcentaje, descrito por Fleet y Linzell en 1963 (81). Lucas y colaboradores en 1978 aplicaron el mismo método para la leche humana (82).

3.15.2. Definición. El crematocrito o lactocrito es un método validado, como método alternativo para determinar el porcentaje (%) de grasa total en la leche materna (82), en la determinación del tenor de crema, que permite el cálculo del tenor de grasa y del contenido energético de la leche humana extraída. En esta técnica se aplica la fuerza centrífuga para separar la grasa de la leche y conocer el contenido de grasa total en leche materna (83).

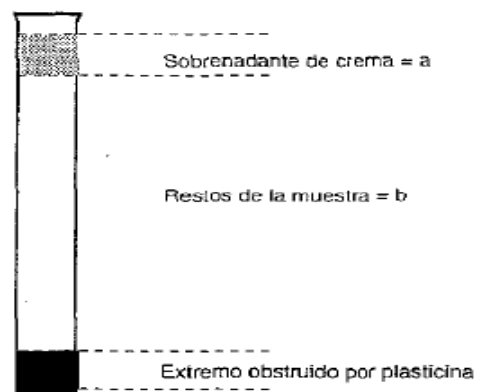


Figura 19. Tubo capilar con fracción de crema obtenida luego de la centrifugación (84)

El crematocrito es la longitud de la columna de crema separada de la leche centrifugada y expresada como el porcentaje de la longitud total de la columna de leche. Es un método útil para medir el contenido calórico de la leche humana (85) y (86).

Este método está basado en la concentración lipídica de la leche, ya que la grasa es el principal factor que determina el valor energético de la muestra láctea; además es su constituyente más variable (87).

El crematocrito se efectúa en tubos capilares de 75 mm de longitud por 1,5 mm de diámetro (los utilizados para la técnica de microhematocrito), que contienen aproximadamente 60 μ l (microlitros), obstruyéndose uno de los extremos con plastilina, centrifugándolo en una a 3 000 rpm durante 15 minutos, (82) (84) y (85).

dejando la grasa en el extremo de la columna. La capa de crema que es fácilmente visible, se lee como si fuera el hematocrito y se expresa como el porcentaje de la longitud total de la columna de leche en el tubo.

Se debe anotar el sobrenadante con una escala de microhematocrito (esta medida se puede realizar también con cualquier regla graduada), obteniéndose así el porcentaje de crema, y la fórmula es:

$$\text{Crematocrito} = a/a+b * 100 = \% \text{ crema}$$

Para la obtención del contenido de grasa se emplea la siguiente fórmula (82).

$$\text{Contenido grasa} = (\% \text{ crema} - 0.59) / 0.146 = \text{g/L}$$

Esta cifra posteriormente se emplea en una fórmula que dará el contenido energético de la leche. Debe leerse no más de una hora después de centrifugado ya que posteriormente la columna de crema puede desempacarse y producir valores elevados (82).

La ecuación utilizada para su cálculo en la leche es:

$$\text{Energía de la leche} = 290 + (66,8 \times \text{Crematocrito } \%) = \text{kcal/L}$$

** 95% de confianza (82,85) y (88)*

En donde 290 es la osmolaridad de la leche y 66,8 es una constante que resulta de la cantidad de energía que da cada uno de los componentes de la leche.

La grasa es también el constituyente más variable, mencionándose en general un promedio de 3 a 5 gr % (g/dL) en la leche madura (89) y (90). Se ha demostrado las

variaciones importantes en relación con el estado nutricional y dieta de la madre (91).

Otras técnicas para determinar grasa de la leche, con el uso de solventes:

El método de Gerber. Es una prueba química primaria e histórica para determinar el contenido de grasa de la leche y otras sustancias (92). El método de Gerber fue desarrollado y patentado por el químico suizo Niklaus Gerber en 1891. Es un método volumétrico y constituye el principal ensayo en Europa y en gran parte del mundo para el control de rutina de leche y sus derivados. La grasa de la leche es separada de las proteínas agregando ácido sulfúrico. La separación es facilitada usando alcohol amílico y centrifugación (93). El contenido de grasa es leído directamente en un butirómetro especial calibrado. Gerber desarrolló butirómetros, pipetas y centrífugas especializadas. También suele usarse baños de agua específicamente contruidos para los tubos de Gerber. Este ensayo aún es de amplio uso a nivel mundial, y es la base para numerosos estándares nacionales e internacionales. Esta prueba sigue siendo mejorada y estandarizada. El protocolo de esta técnica es el uso de:

- Medir 10 mL de ácido sulfúrico y colocarlos en el butirómetro.
- Agregar con pipeta aforada 11 mL de leche.
- Agregar 1ml de alcohol amílico.
- Tapar el butirómetro y agitar con precaución (la temperatura se eleva).
- Sumergir el butirómetro en un baño de agua a 65°C-70°C entre cinco y diez minutos.
- Al retirarlo del baño, centrifugar entre tres y cinco minutos.
- Retornar la muestra al baño de agua por cinco minutos.
- Medir el espesor de la capa grasa de leche en la parte superior del butirómetro que está calibrado. Cuando se lee el registro a la altura del menisco, se puede determinar en forma directa el porcentaje de grasa en la leche.

El Método de Babcock para determinar grasa en leche: En este método se adiciona ácido sulfúrico concentrado a una cantidad conocida de leche contenida en la botella Babcock. El ácido sulfúrico digiere las proteínas, genera calor y libera la fracción de grasa. Se centrifuga la mezcla por 5 minutos, se añade agua caliente, lo que permite aislar la fracción de grasa y la hace ascender a la columna graduada de la botella. La grasa se ha determinado volumétricamente y el resultado se expresa como porcentaje de grasa por peso de leche. Este método es usado principalmente en los Estados Unidos, aunque el método de Geber también goza de un uso significativo (94).

El Método de Mojonnier. El método es adecuado para determinar el % de grasa cruda en muestras líquidas como la leche y se fundamenta en extraer la fracción lipídica de la muestra de leche, solubilizándola en el solvente orgánico no polar. La eficiencia del proceso depende de que durante el mismo se rompa los glóbulos de grasa y se evite que el agua de la fracción acuosa del sistema disminuya la eficiencia del solvente. Como consecuencia del proceso, se formaran dos fases claramente diferenciables, una de ellas (la superior) integrada por el solvente orgánico más la fracción lipídica extraída, y la otra (la inferior) en donde se localizaran los compuestos hidrosolubles (94).

Métodos indirectos:

- El método de Colorimetría. Mediante la extracción de 1 mL de leche extraída con H₂SO₄, leídas en un fotolorímetro y los comparo triacilglicerol Standard o estimación con sulfo fosfo vanillin (95).

- La densitometría mediante la separación de los lípidos de 1 ml de grasa de la leche, utilizando gel de silica Sep-Pak (Asociado a agua) que produciría una separación de los triglicéridos de los demás componentes La Cromatografía

liquida y de gases utiliza una columna con la ayuda de un solvente y un soporte, en una columna que nos permite separar los componentes lipídicos (96).

- La Espectroscopia Infrarroja puede determinar la composición mediante la concentración medida por el número de onda que debe ser previamente calibrado. El Human Milk Analyzer es uno de los infrarrojos calibrados, que permite analizar 80 muestras por hora con un error de 0.02 % de contenido lipídico (97).

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

No tener datos precisos del consumo de volumen de leche materna y el aporte calórico de la misma, en lactantes menores de dos años de edad, residentes de gran altitud, ciudad de La Paz a 3600 m.s.n.m.

5. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál será el volumen de consumo y aporte calórico de leche humana, en lactantes menores de dos años, relacionado al estado nutricional de madres y lactantes, mediante el método de dilución isotópica el óxido de Deuterio, en la ciudad de La Paz durante la gestión 2014-2015?

6. REVISION BIBLIOGRÁFICA

6.1. BUTTE NF, y colab. 1988. Realizaron un estudio de la ingesta de leche humana medida por la administración de óxido de deuterio a la madre: una comparación con la técnica de control de peso. Para determinar la ingesta de leche humana en cinco lactantes alimentados con leche materna exclusivamente y en cuatro bebés amamantados que recibieron alimentos suplementarios. Tras la

administración de 2H a las madres que dan lactancia de la leche humana, extraídos en la orina durante 14 días y se analizaron para 2H : Índices de 1H -espectrometría de masas por la relación isotópica de gas. El total de agua corporal infantil se determinó mediante dilución 18O . El procedimiento de control de peso se llevó a cabo para 5 d consecutivamente. La ingesta de la leche humana (media \pm SD) estimado por dilución 2H era $648 \pm 63\text{g/d}$ y estimada por el control de peso era $636 \pm 84\text{g/d}$. La diferencia media entre los dos métodos no fue significativamente diferente de 0. La técnicas de control de peso 2H -dilución y proporcionan estimaciones similares de la ingesta de leche humana. Se estimaron los espacios de dilución con deuterio con diferentes fluidos corporales como saliva, aliento en vapor de agua, orina y leche humana, donde se estimaron los espacios de dilución con deuterio y de las mediciones de pliegues cutáneos. La dilución con deuterio lo calcularon a partir de la 6 h (equilibrio) y de tiempo cero (extrapolación) con enriquecimientos de deuterio en las muestras de saliva, orina, leche humana y de vapor de agua aliento. Los espacios de deuterio que obtuvieron por equilibración fueron estadísticamente mayor que las obtenidas por extrapolación. Los espacios de dilución con isótopos derivados de enriquecimiento de deuterio en la saliva, aliento vapor de agua y la leche humana no difieren con la excepción del valor de equilibrio 6 h de la leche, que *fue mayor que la estimada a partir de la saliva*. Espacios de dilución con deuterio estimados a partir de la orina fueron consistentemente menor que los derivados de los otros fluidos biológicos. Encontraron diferencias significativas en la grasa corporal, masa magra y el Agua Corporal Total (ACT) entre las medidas antropométricas y los métodos de dilución con deuterio, a excepción de los valores extrapolados derivados de enriquecimiento con deuterio en la orina (98).

6.2. FJELD CR, y colab. 1988. Realizaron el estudio sobre el método de eliminación de óxido de deuterio para medir la leche promedio diario, donde la ingesta fue validado contra el consumo de fórmula medido en 16 estudios de 11 bebés en un etapa metabólica. Óxido de deuterio (0.10 g / kg de peso corporal) se administra por vía oral. Enriquecimiento de deuterio era medido en muestras de orina antes de la dosis recogidos, como disponibles para 6 h después de la dosis para la determinación de TBW, ya las 24 h y 05.10 d después de la dosis de HDO eliminación calculada de acuerdo con dos puntos de método. Las muestras de orina se destila a vacío, el agua se redujo a gas hidrógeno, y enriquecimiento de deuterio se midió por espectrometría de masas de isótopos de relación. El consumo de leche fue medido a lo largo del período de eliminación ante-alimentación y post-alimentacion. Sin correcciones para afluencia de agua atmosférico, la ingesta de leche fue sobreestimado en un 76 g/d (6%). Con correcciones para la producción de agua metabólica estimada, fraccionamiento isotópico, y afluencia de agua atmosférico, deuterio medido $98\% \pm 3\%$ o 1300 g ingesta de leche/d en comparación con la ingesta de leche real de $1\ 329 \pm 206$ g/d (99).

6.3. WONG WW. y colab. 1989. Estudiaron la composición corporal de las mujeres en periodo de lactancia que determine la antropometría y la dilución de deuterio.1).La grasa corporal, la masa libre de grasa y agua corporal total de diez mujeres en periodo de lactancia se estimaron a partir de los espacios de deuterio-dilución y de las mediciones de pliegues cutáneos. Espacios deuterio de dilución se calcula a partir de la 6 h (equilibrio) y de tiempo cero (extrapolación) enriquecimientos de deuterio en las muestras de saliva, orina, leche humana y de vapor de agua aliento. 2). Los espacios de deuterio obtenidos por equilibración fueron estadísticamente mayor que las obtenidas por extrapolación. Espacios

dilución de isótopos derivados de enriquecimiento de deuterio en la saliva, aliento vapor de agua y la leche humana no difieren con la excepción del valor de equilibrio 6 h de la leche, *que fue mayor que la estimada a partir de la saliva*. Espacios de deuterio-dilución estimados a partir de la orina fueron consistentemente menor que los derivados de los otros fluidos biológicos. 3). Se observaron diferencias significativas en la grasa corporal, masa magra y el agua corporal total entre las medidas antropométricas y los métodos de deuterio-dilución, a excepción de los valores extrapolados derivados de enriquecimiento de deuterio en la orina. Evaluación metodológica cuando se aplica a sujetos humanos, por lo tanto, se ha basado en validaciones en animales y en comparaciones entre métodos indirectos. Durante la lactancia, se producen cambios dinámicos en la composición corporal como el cuerpo vuelve a su estado preparto. Las cuestiones de relevancia surgen cuando la composición corporal técnicas que son validados en adultos normales se aplican a post-parto, lactantes mujeres, debido a los cambios en la distribución de la grasa y el metabolismo que se producen durante lactancia (100).

6.4. INFANTE C. y colab. 1999. La investigación es la validación del método de dosis a madre dilución de deuterio para medir la ingesta de leche materna, se llevó a cabo en diez infantes de un Centro de Recuperación Nutricional en Santiago-Chile. Leche de fórmula etiquetado con exponencialmente decrecientes dosis de óxido de deuterio representa la leche de una 'pseudo-madre de estos niños exclusivamente alimentados con biberón. Fórmula no marcada representada de leche de otras fuentes. Niveles de deuterio en el agua corporal de los bebés se midieron en muestras de saliva mediante espectrometría de masas. Los datos se ajustaron a un modelo de estado estacionario de dos compartimentos del sistema madre-hijo para estimar el flujo de agua marcada por la "madre" de las constantes

de eliminación de agua de infantiles para lactantes y la 'madre'. Un experimento de dosis a hijo también se llevó a cabo en cada bebé para determinar el espacio de dilución de deuterio y la ingesta diaria de agua total. Totales y etiquetados los flujos de agua a partir de la dilución de deuterio se utilizaron para calcular el total, etiquetados y tomas de leche fórmula no etiquetados que se compararon con las mismas cantidades medidas por vaso. Las constantes de velocidad, sin embargo, tienen poco efecto sobre los flujos de agua estimadas para que haya una buena concordancia entre los valores de dilución de deuterio y de pesaje directo. Media (SD) total de la fórmula, fórmula etiquetados y no etiquetados fórmula ingestas fueron 865 (129) g / d, 417 (74) g / d y 448 (106) g / d, respectivamente, cuando se mide por dilución de deuterio, en comparación con 856 (116) g / d, 414 (71) g / d y 441 (68) g / d, cuando se mide por pesada directa (101).

6.5. CAIRE T. y colab. 2002. Estudiaron las mediciones de las concentraciones de óxido de deuterio en la saliva por espectroscopia infrarroja (IRS) y la espectrometría de masas de relación isotópica (IRMS) se compararon para el cálculo de la ingesta de leche de los bebés y la grasa corporal de la madre. Óxido de deuterio (30 g) se le dio a la madre. DOC por el IRS y IRMS eran 340 +/- 209 y 345 +/- 202 ppm. La diferencia media entre ambos métodos (4,62 +/- 76.3) no fue diferente de cero ($p = 0,57$). La ingesta promedio de leche en las lactantes por el IRS y IRMS eran 624 +/- 296 g / día y 634 +/- 327 g / día ($p = 0,642$) y de las madres corporal medio de grasa eran 31,3 +/- 12% y 31,5 +/- 13% ($p = 0,755$) (102).

6.6. BUTTE NF. y colab 1992. Realizo un estudio de ingesta de la leche humana y trastornos del crecimiento de los lactantes Mesoamerindian rurales. Para determinar si deterioro del crecimiento durante la infancia temprana era

atribuible a una ingesta inadecuada de la leche humana, la ingesta de nutrientes y el crecimiento de los niños otomíes 30 de Capulhuac, México, se estudiaron a las 4 o 6 meses de edad. El crecimiento se controló mensualmente de 1 a 6 meses de edad. El método de la dosis-al-madre 2H se utilizó para medir la ingesta de leche humana. Energía, proteína, lactosa, grasa y concentraciones en la leche fueron analizadas por técnicas estándar. La media (\pm SD) de ingesta de leche humana fueron 885 \pm 145 y 869 \pm 150 g / día a las 4 y 6 meses, respectivamente. Las concentraciones de proteína y lactosa de la leche fueron normales, pero las concentraciones de grasa y por lo tanto la energía eran anormalmente bajo, la ingesta de energía promedio de 81 \pm 14 kcal.kg-1.d⁻¹ a 4 meses y 72 \pm 14 kcal.kg-1.d⁻¹ a los 6 meses, trastornos del crecimiento por 6 meses se evidenció por la significativa disminución de las velocidades de crecimiento y el Centro Nacional de Estadísticas de Salud puntuaciones Z. El aumento de peso a los 6 meses fue de 8,1 \pm 3,5 g / d, y el aumento de talla fue de 1,0 \pm 0,34 cm / mes. Peso para la edad y talla para la edad de las puntuaciones Z fueron -0,81 \pm 0,94 y -1,51 \pm 0,83 respectivamente. Velocidades de crecimiento no se correlacionaron significativamente con la ingesta de nutrientes. La falta de crecimiento entre los lactantes otomíes a pesar de la ingesta de energía comparables a las de los lactantes alimentados con leche materna en ambientes más protegidos puede haber resultado de un aumento en la necesidad de nutrientes o de un nutriente que limita el crecimiento, aparte de la energía, en su dieta (103).

6.7. CISSÉ AS, y colb. 2002. Investigaron el uso (FTIR) para la determinación de la producción de leche materna por el método de dilución de deuterio entre las mujeres de Senegal. La leche materna de salida puede ser estimada a partir de las tarifas de agua total de cuerpo y el volumen de negocios de agua de la madre después de la administración oral de óxido de deuterio. Por lo

general, los enriquecimientos de deuterio se determinan utilizando un espectrómetro de masas de relación isotópica, que es caro y requiere de un especialista para la operación y mantenimiento. Tal equipo es difícil de establecer en los países en desarrollo. Un método menos caro fue desarrollado que utiliza un espectrofotómetro de infrarrojos por transformada de Fourier (FTIR) para el análisis de enriquecimiento de deuterio. Este estudio evaluó las limitaciones del uso de FTIR para estudiar las mujeres en período de lactancia en Senegal. El método de isótopos deuterio se encontró que era adecuada para los sujetos de vida libre y presenta pocas restricciones a excepción de la duración de la toma de muestras de saliva (14 días). El método ofrece la oportunidad de determinar la salida simultánea de la leche materna, la composición del cuerpo de la madre, y las prácticas de lactancia. Enriquecimientos muestra Deuterio medidos con FTIR fueron rápidos y fáciles, pero por la calidad del espectro se requiere algún tipo de control ambiental para optimizar los resultados (104).

6.8. ETTYANG GA, y colab. 2005 Realizaron la investigación en la evaluación de la composición corporal y el volumen del seno leche en madres lactantes en comunidades de pastores de Pokot, Kenia, con el uso de óxido de deuterio. En el África subsahariana, la práctica de los lactantes es común. Registros que documentan la ingesta de leche materna entre los infantes son limitadas. Este estudio evaluó la asociación entre la composición corporal de la madre y de la ingesta de leche materna en los recién nacidos de las comunidades de pastores dentro de Pokot, Kenia. El estudio se realizó en 10 madres lactantes que estaban participando en un estudio longitudinal dirigido a determinar la composición corporal materna, las reservas de hierro y de vitamina A durante el tercer trimestre del embarazo y cuatro meses después de haber dado a luz. Se hicieron las medidas antropométricas infantiles, y se tomaron muestras de sangre materna para

determinar el retinol sérico y ferritina. La ingesta de leche para lactantes y la masa libre de grasa materna (FFM) y porcentaje de grasa corporal (% GC) se midieron utilizando 'la dosis con el método madre'. Un óxido de deuterio medido ((2) H (2) O) dosis se administró a la madre. De orina y la leche materna de la madre, y muestras de saliva desde el lactante, se recogieron en los días 1, 8 y 14 después de la dosificación. Los resultados que encontraron, fue que la media (SD +/-) circunferencia materna mediados parte superior del brazo (MUAC) y el índice de masa corporal (IMC) fueron 21,8 (0,9) cm y 18,6 (1,0) kg / altura (m (2)), respectivamente. Peso del lactante y del puntaje Z de peso / edad fueron 4.956 (0.874) kg y -1,750 (0,77), respectivamente. Durante todo el estudio, los recién nacidos ganado 20 (4) g / día en el peso corporal y tenía una ingesta de leche de 555 (22) ml / día. El consumo de energía del lactante fue 1602 (148) kJ / día y fue menor ($p < 0,05$) que el requerimiento estimado 2404 (423) kJ / día por la FAO / OMS / UNU. El FFM,% BF materna, Hb, hematocrito, ferritina y retinol fueron 32,8 (3,1) kg, 17,24 (7,0), 11,5 (1,3) g / dl, 33,9 (4,9), 16,2 (0,1) microg / l y 0,894 (0,16) micromol / l, respectivamente. La ingesta de leche infantil se correlacionó significativa y positivamente a tríceps maternas del embarazo ($r = 0,679$) $p < 0,05$) y el embarazo MUAC ($r = 0,725$) $p < 0,05$) (105).

6.9. MEDOUA GN. et al. 2011. Investigaron La composición corporal de las mujeres en periodo de lactancia cameruneses determinados por antropometría, impedancia bioeléctrica, y la dilución de deuterio. Este estudio comparó las estimaciones de la composición corporal mediante la dilución de deuterio, el análisis de frecuencias múltiples de impedancia bioeléctrica (BIA), y técnicas de pliegues cutáneos en un grupo de mujeres en periodo de lactancia cameruneses. La grasa corporal, la masa libre de grasa y agua corporal total en 44 mujeres lactantes cameruneses ($2,63 \pm 1,31$ meses posparto) se evaluaron mediante

dilución de deuterio, el Siri o específica negro derivan ecuación Durnin-Womerley, y 12 ecuaciones de predicción BIA-desarrollaron en muestras de sujetos de blanco, negro, negro y blanco, o sin especificar el origen racial, respectivamente. En comparación con la dilución de deuterio, antropometría y basada en el BIA ecuaciones predictivas sobreestimado la grasa corporal por 2.7 a 11.7 kg; por lo tanto, la masa libre de grasa y agua corporal total se subestimaron. En todos los casos, los sesgos significativos resultaron en grandes límites del 95% de acuerdo, cediendo posible sesgo inaceptable en el nivel del individuo. Sin embargo, la exclusión de los pliegues cutáneos suprailíaco en el cálculo, cediendo a no significativa ($P < 0,05$) el sesgo, la mejora de la predicción de la composición corporal en mujeres en periodo de lactancia cameruneses utilizando las ecuaciones Durnin-Womersley y Siri (106).

7. HIPÓTESIS

7.1. Hipótesis nula

No existe correlación o asociación entre volumen de consumo y aporte calórico de leche humana, en lactantes menores de dos años con la composición corporal de las madres y con los indicadores nutricionales de los lactantes, mediante el método de dilución isotópica óxido de Deuterio y el Crematocrito.

7.2. Hipótesis alterna

Si existe correlación o asociación entre volumen de consumo y aporte calórico de leche humana, en lactantes menores de dos años con la composición corporal de las madres y con los indicadores nutricionales de los lactantes, mediante el método de dilución isotópica óxido de Deuterio y el Crematocrito.

8. OBJETIVOS

8.1. General

Determinar el volumen de consumo y aporte calórico de leche humana en lactantes menores de dos años, relacionado al estado nutricional de madres y lactantes, mediante el uso del isótopo estable - óxido de deuterio, en la ciudad de La Paz 2014 - 2015.

8.2. Específicos

- 8.2.1. Evaluar el volumen de consumo de leche materna y aporte calórico en los primeros dos años de vida, y el estado nutricional de las madres y los lactantes residentes de gran altitud, ciudad de La Paz.
- 8.2.2. Identificar la composición corporal de las madres, a través de la antropometría y el uso de isótopo estable el óxido de deuterio.
- 8.2.3. Cuantificar el Crematocrito en muestras de leche humana.
- 8.2.4. Correlacionar el estado nutricional de las madres, de los lactantes, y el estrato socioeconómico de Graffar con el volumen de leche y aporte calórico.

9. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Descriptivo de corte transversal con componente correlacional ⁽¹⁰⁷⁾.

9.1. Contexto o lugar de intervenciones

9.1.1. Población de estudio:

1. Mujeres que dan lactancia materna hasta los 2 años, todas residentes de gran altitud.

2. Lactantes menores de 6 meses de edad y lactantes mayores de 6 meses de edad (desde los 0 a 24 meses de edad), de madres residentes de gran altitud.
3. Madres que acuden a la Fundación de Centro de Cultura Popular (FCCP) ubicado en la calle Constitución de la ciudad de La Paz.
4. Madres que viven en el macrodistrito periférica de la ciudad de La Paz, (macrodistrito N°3 de la zona Periférica 11,12 y 13) (108).

9.1.2. Lugar del estudio:

El lugar de trabajo, es en ambientes de la Unidad de Crecimiento y Desarrollo Infante juvenil (UCREDE) del Instituto de Investigación en Salud y Desarrollo (IINSAD), el mismo que es dependiente de la facultad de Medicina de la Universidad Mayor de San Andrés.

Para:

- Entrega de ficha de Información (Anexos)
- Llenado con nombres y pie de firma para el Consentimiento Informado (Anexos)
- Llenado de Formularios (Anexos)
- Muestras basales de saliva del binomio madre y lactante.
- Toma del Deuterio.
- Entrega de muestras de leche materna, para aplicar la técnica del Lactocrito y determinar crema de la leche, grasa de la leche y aporte calórico.
- Historia Clínica de la madre y el lactante para la evaluación del Examen físico segmentario del lactante.
- Medidas antropométricas en los madres y los lactantes (peso, talla, pliegues, etc)

- Análisis e interpretación de muestras de leche materna (muestras de leche materna de los turnos mañana, tarde y noche, además del mix, que es la mezcla de las tres muestras ya mencionadas, para alicuotar).
- Conservar las muestras de saliva del binomio madre-lactante, siendo estas codificadas, con hora y fecha correspondientes, para su posterior análisis e interpretación de dichas muestras con el FTIR.

Considerando las intervenciones previas realizadas por la Unidad de Crecimiento y Desarrollo Infanto Juvenil UCREDE-IINSAD, se mantiene la zona geográfica de estudio, es decir que el binomio madre y lactante estén domiciliadas en las Zonas Periféricas de ciudad de La Paz. Se realizará el reclutamiento de los sujetos de estudio mediante el desarrollo de reuniones informativas y educativas dirigido a las madres que asistan a la Fundación Centro de Cultural Popular (FCCP).

Para cada sesión se programó entre 2 a 3 madres como máximo cuyos domicilios sean cercanos entre sí para la recolección de muestras de saliva.

9.1.3. Sujetos – procedimiento y/o métodos- materiales

El uso de tecnología nuclear con el método del principio de dilución isotópica del modelo bicompartimental de dosis de Deuterio (^2H) a la madre y que a través de la lactancia materna al lactante, permite estudiar cantidad de leche que consume el bebé por día y la composición corporal de las madres.

❖ Preparación del peso del Deuterio (^2H).

- Pesar el frasco etiquetado, con el tapón puesto, y anotar el resultado.
- Con una probeta verter 30 ml de $2\text{H}_2\text{O}$ en el frasco y volver a taparlo.
- Pesar el frasco con $2\text{H}_2\text{O}$.
- Anotar el peso exacto de óxido de deuterio presente en cada dosis.

- El peso de $2\text{H}_2\text{O}$ no será exactamente de 30 g, pues la densidad del óxido de deuterio es superior a la del agua (a $25\text{ }^\circ\text{C}$, la del $2\text{H}_2\text{O}$ es $1,105\text{ g/ml}$ y la del H_2O es $1,000\text{ g/ml}$), pero esto no es importante siempre y cuando se registre el peso exacto y se utilice esta misma cifra en los cálculos subsiguientes.
- Para todas las dosis preparadas en una misma tanda se puede utilizar una sola y misma probeta, pues esta únicamente habrá contenido óxido de deuterio muy enriquecido.
- No hay que lavar la probeta entre una dosis y la siguiente, pues ello la contaminaría con agua y provocaría un error en la cantidad de $2\text{H}_2\text{O}$ administrada a la madre.



Figura 20. Preparación del Deuterio (^2H) en el laboratorio de biología atómica de la UCREDE 2014

(El frasco con # 36 es el pesaje de la dosis de Deuterio que debe pesar 30 g y el frasco # 33 es la dosis del Deuterio que solamente la madre ingiere en el estudio).

❖ **Material para recolección de muestras:**

- **Muestras de Leche:** Se recolectará leche en frascos plásticos con tapa doble rosca, de boca ancha, de 30 mL de capacidad. Pero la muestra solicitada es de 5 mL.

- **Muestras de Saliva:** Se recolectará saliva en viales de plástico con tapa doble rosca, de 5 mL de capacidad, utilizando jeringas de 20 y 10 mL (sin aguja) y torundas de algodón. Las muestras serán transportadas en un conservador.
- **Algodón y torundas:** Para tomar muestras de saliva del binomio madre y lactante.
- **Tubos para conservar las muestras:** Deben tener tapón, criotubos de 5 ml.
- **Jeringas desechables de 20 mL:** Las jeringas deben estar completamente secas antes de su uso. No deben ser reutilizadas, a fin de evitar la contaminación cruzada entre muestras enriquecidas (post-dosis) y no enriquecidas (basales).
- **Guantes:** Guantes desechables nuevos, para cada participante del estudio.
- **Bolsas con cremallera:** Para cada participante se requieren dos pequeñas bolsas con cierre de cremallera: una para la muestra basal y otra para las muestras post-dosis. Se necesita asimismo otra bolsa con cremallera para guardar juntas todas las muestras de un mismo participante.
- **Etiquetas** Al escribir en las etiquetas se debe emplear un rotulador indeleble para que la tinta no se emborrone o desaparezca, en especial al descongelar las muestras.



Figura 21. Materiales descartables para toma de muestra de saliva (69)

❖ **Trabajo de campo:**

Se invitara a madres que asisten a la Fundación Centro de Cultura Popular (FCCP), madres que dan seno materno en lactantes menores de 2 años, previa coordinación con la institución. Las visitas se coordinaran con el suficiente tiempo para no interferir con sus labores habituales. Se informara de forma verbal, a las madres interesadas en participar del estudio con todos los procedimientos a seguir. Así mismo se les entregará material informativo escrito e impreso que les permita comprender claramente en qué condiciones debe mantenerse la madre desde el día previo a su evaluación y durante el estudio. Posterior a su aceptación verbal, se programara hasta tres madres y tres lactantes para ingresar y proceder con el estudio, en cada periodo de tiempo, hasta alcanzar nuestro tamaño de muestra (n=24)

❖ **Los pasos de la evaluación son los siguientes:**

1. El día previo a la primera visita de la madre-lactante a la UCREDE, la madre con ayuda de un extractor o de forma manual recolectará muestras de la leche, de 3 a 5 mL en tres turnos (mañana, tarde y noche) en 3 frascos estériles (que serán entregados días antes de la visita) y deberá guardarlos en el refrigerador o en un lugar fresco y frio.

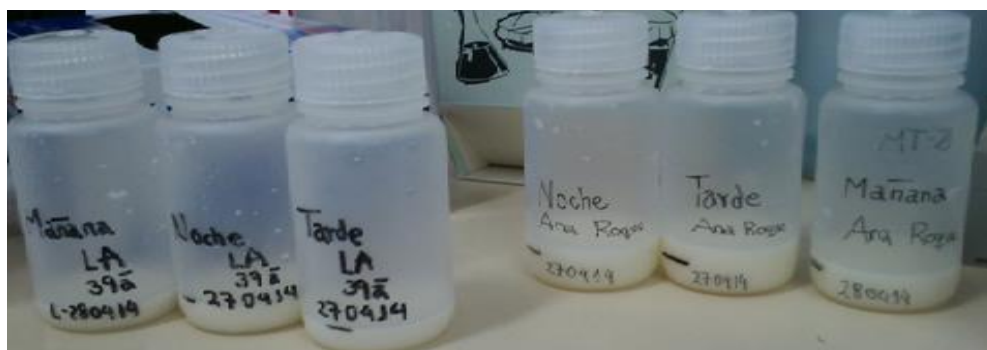


Figura 22. Muestras de leche materna. Laboratorio de biología atómica UCREDE 2014

Las muestras serán transportadas y entregadas el día de la programación del día de visita a la UCREDE para el análisis de la composición lipídica (cantidad de grasa en la leche a través de la técnica del Crematocrito) y poder determinar el aporte calórico de la leche materna.

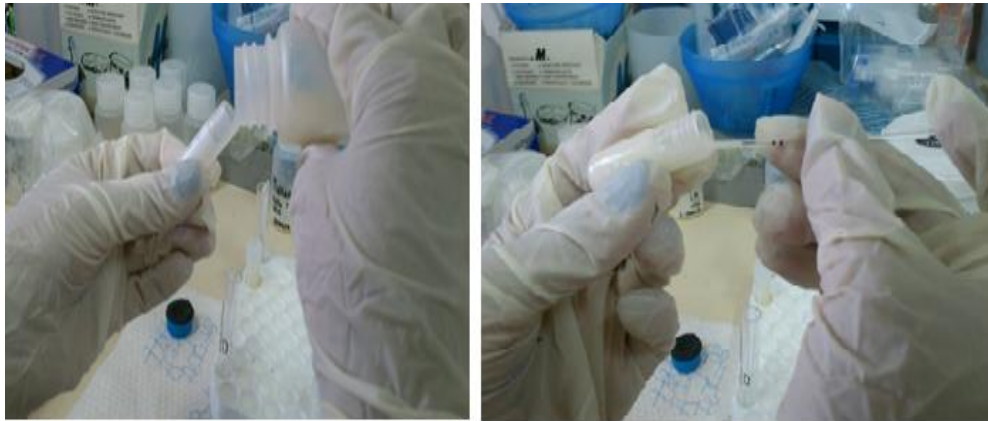


Figura 23. Alicuotado en criotubos y tubo capilar con muestra de leche materna UCREDE 2014



Figura 24. Centrifuga con tubos capilares con muestras de leche materna. Técnica del Crematocrito UCREDE 2014

2. Durante el primer día de visita al laboratorio de la UCREDE (día lunes) se entregara la Ficha de Información y Consentimiento Informado (documento impreso) a cada madre, para informarles de forma escrita sobre el procedimiento, posterior al mismo, obtener su aceptación a través de su firma correspondiente.

Para la evaluación se realizará:

- Historia Clínica Básica dirigida y un examen físico dirigido.
- Se tomarán muestra de saliva antes de tomar el deuterio (basal) a la madre y al bebé, la madre debe estar en ayunas.
- Luego la madre ingerirá el agua marcada con deuterio, en una cantidad de 30 mL (6 cucharaditas) en una sola oportunidad, diluida en agua normal hasta un medio vaso.

Procedimiento para la recolección de muestras de saliva basal y post-dosis con oxido de deuterio en el binomio madre-lactante:

Previamente preparamos nuestros materiales a usar con guantes descartables, torundas de algodón, pinza anatómica, jeringas y frascos de 5 mL para recolección de muestras de saliva, con la codificación, hora y fecha de cada muestra. Seguidamente:

❖ Procedimientos para la recolección de muestras de saliva a la madre:

- 1) Dar a la madre participante una torunda de algodón con la pinza anatómica en la boca para que la impregne de saliva, pidiéndole que cierre la boca y vaya moviendo la torunda en su interior durante 2 minutos, o hasta que esté empapada de saliva.
- 2) Extraer el émbolo de una jeringa desechable de 20 mL nueva.
- 3) Pedir al participante que se lleve el algodón a la parte frontal de la boca y de allí lo haga pasar directamente al cuerpo de la jeringa.
- 4) Se volverá a colocar el émbolo en el cuerpo de la jeringa.

5) Se etiquetara un tubo de muestras con la identificación del participante y la fecha y hora de obtención de la muestra.

6) Se sacara el tapón del tubo y, presionando con el émbolo de la jeringa, exprimir la bola de algodón para introducir la saliva en el tubo de muestras. Se tapara el tubo para evitar la evaporación y el subsiguiente fraccionamiento isotópico.



Figura 25. Obtención de muestras de saliva con una torunda de algodón a la madre (70 y 71)

7) Cuando no haya al menos 2 mL de saliva habrá que repetir los pasos anteriores con una nueva bola de algodón. De ser posible conviene recoger 4 mL, para que en caso necesario se pueda repetir el análisis (binomio madre-lactante)

8) Entre una madre y otra se desechan jeringas, algodón y guantes. No hay que reutilizar ni tubos de muestras ni jeringas.

9) Se etiquetara cada tubo con el número de identificación del participante y la fecha y hora de obtención de la muestra. Además, hay que consignar en la ficha de datos del participante la fecha y hora de recogida de todas las muestras de saliva y transferir esta información lo antes posible a una hoja de cálculo.

Se realizará la toma de una muestra post-dosis en un periodo de 3 horas, solo a la madre, utilizando un algodón pequeño en su boca, que será retirado lleno de saliva, la cantidad equivalente a una cucharilla de té o menos (es decir 5 mL). La madre permanecerá en ayunas por 3 horas. Es decir desde las 9:30 hasta las 12:30 solo el primer día, (día 0) y no se interrumpirá la lactancia. Durante este tiempo se realizará una encuesta sobre su entorno social y económico.

Los días 1, 2, 3, 4 y 13 solo se tomarán muestras de saliva utilizando un algodón pequeño en su boca, que será retirado lleno de saliva, la cantidad equivalente a una cucharilla de té o menos (es decir 5 ml). Estas muestras se tomaran tanto a la madre como al bebé y no tomará más de 20 minutos, (domicilios de la madre).

El día 14 (séptima visita) se tomará la última muestra de saliva a la madre y al bebé y se pesaran a ambos por segunda vez, el lugar será en el Laboratorio de la Unidad de Crecimiento y Desarrollo Infante Juvenil UCREDE – IINSAD.

Todos los procedimientos serán realizados por personal entrenado y con material limpio, nuevo, y desechable para cada uno de los niños o niñas. Se tomará en cuenta todas las medidas de higiene (antisepsia y asepsia) que fueran necesarias.

En todo momento se mantendrá la información necesaria para que si fuera necesario por alguna otra causa, mediante nuestro personal se pueda recurrir al personal de salud, si fuera necesaria la atención del niño(a) o de la madre.

En todos los casos y circunstancias se respetará la decisión de no continuar con el estudio por diferentes causas y está en la libertad de decidir abandonar el estudio sin temor a represalia alguna. Toda evaluación cuidara de la intimidad y pudor de la madre y del niño o niña.

❖ **Procedimientos para la recolección de muestras de saliva del lactante:**

En los lactantes, las muestras de saliva se obtienen con una torunda de algodón, envuelta en otra pieza de algodón suplementaria. Para recoger la saliva se va

moviendo la torunda por la boca del bebé hasta que el algodón esté empapado. Dependiendo del bebé hará falta más o menos tiempo, pero el proceso exige paciencia. A veces se precisará varios intentos para obtener el volumen necesario (2 mL como mínimo, preferiblemente 4 mL). Al recoger una muestra hay que cerciorarse de que hayan pasado al menos 15 minutos desde la última comida del bebé, para que en la boca no queden restos de leche u otros alimentos.



Figura 26. Obtención de muestras de saliva en lactantes (71)



Figura 27. Obtención de muestra de saliva en el lactante. Laboratorio de biología atómica -UCREDE 2014

❖ **Procedimiento en la medida de Peso, talla, y pliegues cutáneos en la madre.**

Se pesara al participante con una precisión de 0,1 kg, empleando una báscula electrónica o cualquier otra báscula que ofrezca este nivel de precisión. Los participantes deben estar descalzos y llevar el mínimo de ropa.



Figura 28. Medición del peso en la madre (71).

Medición de la estatura en la madre:

Utilizando un estadiómetro, se mide la estatura con una precisión de 0,1 cm. El estadiómetro debe estar sobre una superficie horizontal. La estatura se mide sin calzado.

La participante debe mantenerse erguido, con los talones contra la pared o contra la escala vertical del estadiómetro y las rodillas estiradas.

Pedir al participante que mire al frente y comprobar que tenga los ojos al mismo nivel que los oídos

La finalidad de repetir el procedimiento y anotar los datos, es para calcular después el promedio entre ambas mediciones.



Figura 29. Medición de la Talla (71)

También se harán las mediciones de pliegues subcutáneos con el Plicómetro para medir el tejido adiposo a nivel subcutáneo.

Posterior a la toma de medidas antropométricas las madres solo se pueden realizar movimientos livianos, la madre debe permanecer con el lactante, sin interrumpir la lactancia.

Se reitera que el estudio es atraumático, (sin trauma alguno), no dañino para los niños(as) ni para las madres. En todos los momentos del estudio permanecerá a su lado un médico que cuidará su integridad

❖ **Procedimiento del pesaje de lactante.**

El lactante debe estar desnudo y debe usarse una báscula que ofrezca 0,01 kg de precisión. Se colocara una tela en el plato de la báscula para que el niño no se enfríe. Se ajustar la báscula a cero con la tela sobre el plato.

Anotar de inmediato el peso (con una precisión de 10 g, 0,01 kg).



Figura 30. Peso del lactante (70)

Toma de medidas como peso, talla, pliegue cutáneo tricípital en el brazo, subescapular en la espalda y suprailíaco; circunferencia de la cabeza, el brazo y abdomen, que nos permitirá evaluar cómo está el contenido graso en su cuerpo, además controlaremos indirectamente como está creciendo su niño o niña e inmediatamente le brindaremos la información acerca del estado nutricional y de salud de su bebé y de la madre.



Figura 31. Medición del peso del lactante UCREDE 2014 – 2015

❖ **Medición de la longitud del lactante:**

Para determinar la longitud de un lactante se utiliza una plancha de medición (“infantómetro”). La operación requiere el concurso de dos personas.

La primera persona: Ayuda a acostar al niño boca arriba en la plancha, sosteniéndole la cabeza y colocándola contra el cabezal; Posiciona la coronilla contra el cabezal, comprimiendo el cabello, y se cerciora de que el niño esté estirado y recto siguiendo la línea central de la plancha, de que no cambie de posición y de que los hombros guarden contacto con la plancha y la columna vertebral no esté arqueada. En general la primera persona se coloca por detrás del cabezal, de pie o arrodillada.

La segunda persona se encarga de: Sustener el tronco del niño al depositarlo en la plancha. Recostar al niño en la plancha hasta que esté completamente tendido, con una mano presionar con firmeza en las espinillas, por encima de los tobillos, o en las rodillas, y con la otra mano apoyar firmemente el tope para los pies contra los talones, asegurándose de que los dedos de los pies no impidan el contacto de la tabla con los talones. Medir la longitud (con una precisión de 0,1 cm) y anotarla inmediatamente.



Figura 32. Medición de la Longitud del lactante (70).



Figura 33. Medición de la longitud del lactante UCREDE 2015



Figura 34. Medición del perímetro cefálico y perímetro braquial UCREDE 2015



Figura 35. Medición del pliegue tricútipal y pliegue subescapular UCREDE 2014

❖ **Equipos de laboratorio:**

- Análisis de deuterio en saliva. Una centrifuga PRESVAC y FTIR.
- Análisis de crematocrito en leche humana. Microcentrifuga ROLCO
- Almacenamiento de las muestras 2 refrigeradores a 4 °C y a -20 °C hasta su análisis.

❖ **Instrumentos para antropometría:**

- Balanza Pediátrica.
- Balanza de Pie
- Infantómetro
- Tallímetro
- Cinta métrica
- Plicómetro

9.1.4. Criterios de inclusión:

- Madres residentes de gran altitud, voluntarias y comprometidas a participar del estudio, desde el inicio hasta el final del estudio.
- Madres que dan lactancia hasta los 2 años, asociado a alimentación complementaria.
- Madres que viven en zonas periféricas de nuestra ciudad.
- Madres primíparas o multíparas residentes de gran altitud.
- Lactantes de ambos sexos, con seno materno.
- Lactantes de 0 a 24 meses de edad, con seno materno.

9.1.5. Criterios de exclusión:

- Presencia de patologías que alteren la Composición Corporal de los lactantes, que afecten el crecimiento y desarrollo normal.
- Medicamentos que puedan interferir con el grado de hidratación o metabolismo de los lactantes y de las madres.

- Patologías que alterara la composición corporal (insuficiencia cardíaca, renal, trastornos gastrointestinales y metabólicos) tanto del lactante como el de la madre.
- Impedimentos físicos que afectaran el normal crecimiento y desarrollo de los lactantes que recibían medicación que interfiriera con el grado de hidratación o que alterara el metabolismo de los lípidos.
- Madres nativas de gran altitud que tengan patología de la glucemia como diabetes, o patología de la presión arterial baja.

9.1.6. Tipo de muestra:

No probabilístico de Conveniencia.

9.1.7. Variables

9.1.7.1.Operacionalización de variables

Cuadro 4. Variables de composición corporal y volumen de consumo de leche materna.

VARIABLE	DEFINICION	TIPO	ESCALA DE MEDICIÓN	ANÁLISIS
ACT Agua Corporal total (Madre)	Es el agua intracelular y extracelular del cuerpo humano. Que será medido por el modelo biocompartimental mediante dilución isotópica.	Cuantitativa Continua	Kilogramos Porcentaje	Frecuencia Media Desvio Estandar Correlacion
MLG Masa libre de grasa (Madre)	Compartimiento corporal compuesto por agua, proteínas, carbohidratos, minerales. Medido por el modelo biocompartimental mediante dilución isotópica. Por su cantidad.	Cuantitativa Continua	Kilogramos	Frecuencia Media Desvio Estandar Correlacion
MG Masa grasa (Madre)	Compartimiento corporal compuesto por lípidos (grasa). Medido por el modelo biocompartimental mediante dilución isotópica. Por su cantidad.	Cuantitativa Continua	Kilogramos	Frecuencia Media Desvio Estandar Correlacion
% MG	Porcentaje de masa grasa	Cuantitativa	Porcentaje	Frecuencia

Porcentaje de Masa grasa	respecto al peso corporal total.	Continua	(%)	Media Desvio Estandar Correlacion
Ingesta de leche materna	Cantidad de leche materna consumida por el lactante en 24 horas.	Cuantitativa Continua	mL/día	Frecuencia Media Desvio Estandar Correlacion
Crematocrito	Es una técnica para la determinación del tenor de crema, expresado en porcentaje de la crema de leche materna .	Cuantitativa Continua	Porcentaje (%)	Frecuencia Media Desvio Estandar Correlación
Concentración de grasa calculado por Crematocrito	Es la concentración de grasa obtenida a partir del valor de Crematocrito	Cuantitativa Continua	g/L	Frecuencia Media Desvio Estandar Correlación

Cuadro 5. Variables del binomio (socioeconómicas)

VARIABLE	DEFINICION	TIPO	ESCALA DE MEDICIÓN	ANÁLISIS
Status socioeconómico según Graffar	Clasificación del nivel o status socioeconómico mediante la evaluación de carácter social.	Cualitativa Nominal: politomica	I II. III. IV.	Frecuencia Porcentaje Correlación

Cuadro 6. Variable para la madre

VARIABLE	DEFINICION	TIPO	ESCALA DE MEDICIÓN	ANÁLISIS
Edad	Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo contando desde su nacimiento.	Cuantitativo Discreta	Años (madres)	Media Desvio estandar Correlacion

Estado civil	Condición particular que caracteriza a una persona en lo que hace a sus vínculos personales con individuos de otro sexo.	Cualitativa Nominal	Escala: 1.Soltera 2.Casada 3.Conviviente 4. Divorciada 5. Viuda	Frecuencia Porcentaje
Grado de escolaridad	Es el nivel de instrucción. Es el grado más elevado de estudios realizados.	Cualitativa Nominal	Escala: 0.Ninguno 1.Primaria 2.Secundaria 3.T. Superior 4.Universitaria	Frecuencia Porcentaje
Ocupación	Es la actividad diaria que uno realiza, se utiliza como sinónimo de trabajo, labor o que hacer.	Cualitativa Nominal	Escala: 1.Labores de casa 2.Comerciante 3.Empleada dependiente 4.Trabajadora independiente 5.Estudiante 6.Profesional 7. Otros	Frecuencia Porcentaje
Nro de gestaciones	Cantidad de embarazos que ha cursado, habiendo llegado o no a término.	Cuantitativa Discreta	Gestaciones	Frecuencia Media Desvio Estandar Correlacion
Lactancia materna exclusiva anterior	Es la alimentación con leche del seno materno hasta los 6 meses de edad.	Cualitativa Dicotónica	Escala 0. No 1. Si	Frecuencia Porcentaje

Cuadro 7. Variable para el lactante:

VARIABLE	DEFINICION	TIPO	ESCALA DE MEDICIÓN	ANÁLISIS
Edad	Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo contando desde su nacimiento.	Cuantitativa Discreta	Meses	Frecuencia Media Desvio estandar Correlación

Sexo	Es una variable biológica y genética que divide a los seres humanos en dos posibilidades solamente: mujer u hombre.	Cualitativa Nominal dicotónica	Escala: 0.Femenino 1.Masculino	Frecuencia Porcentaje
Peso al nacimiento	Es la primera medida del peso del recién nacido, en el transcurso de los 60 minutos o en las primeras 24 horas.	Cuantitativa Continua.	Kilo y gramos	Frecuencia Media Desvio estandar
Edad gestacional al nacer	Es la edad de un embrión, un feto o un recién nacido desde el primer día de la última regla. Permite hacer una relación entre las semanas de gestación y el crecimiento y desarrollo fetal.	Cuantitativa Continua.	Semanas	Frecuencia Media Desvio estandar
Apego precoz	Es la conducta instintiva que tenemos los humanos para formar un vínculo de amor, de protección con nuestro recién nacido.	Cualitativa Nominal Dicotonica.	Escala: 0.No 1.Si	Frecuencia Porcentaje
Nro de lactadas por día	Son las veces durante el cual la madre alimenta a su hijo, por medio de leche materna.	Cuantitativa Discreta	Veces	Frecuencia Media Desvio Estandar
Tiempo de lactancia	Es el tiempo durante el cual la madre alimenta a su hijo, por medio de leche materna.	Cuantitativa Discreta	Tiempo en minutos	Frecuencia Media Desvio Estandar

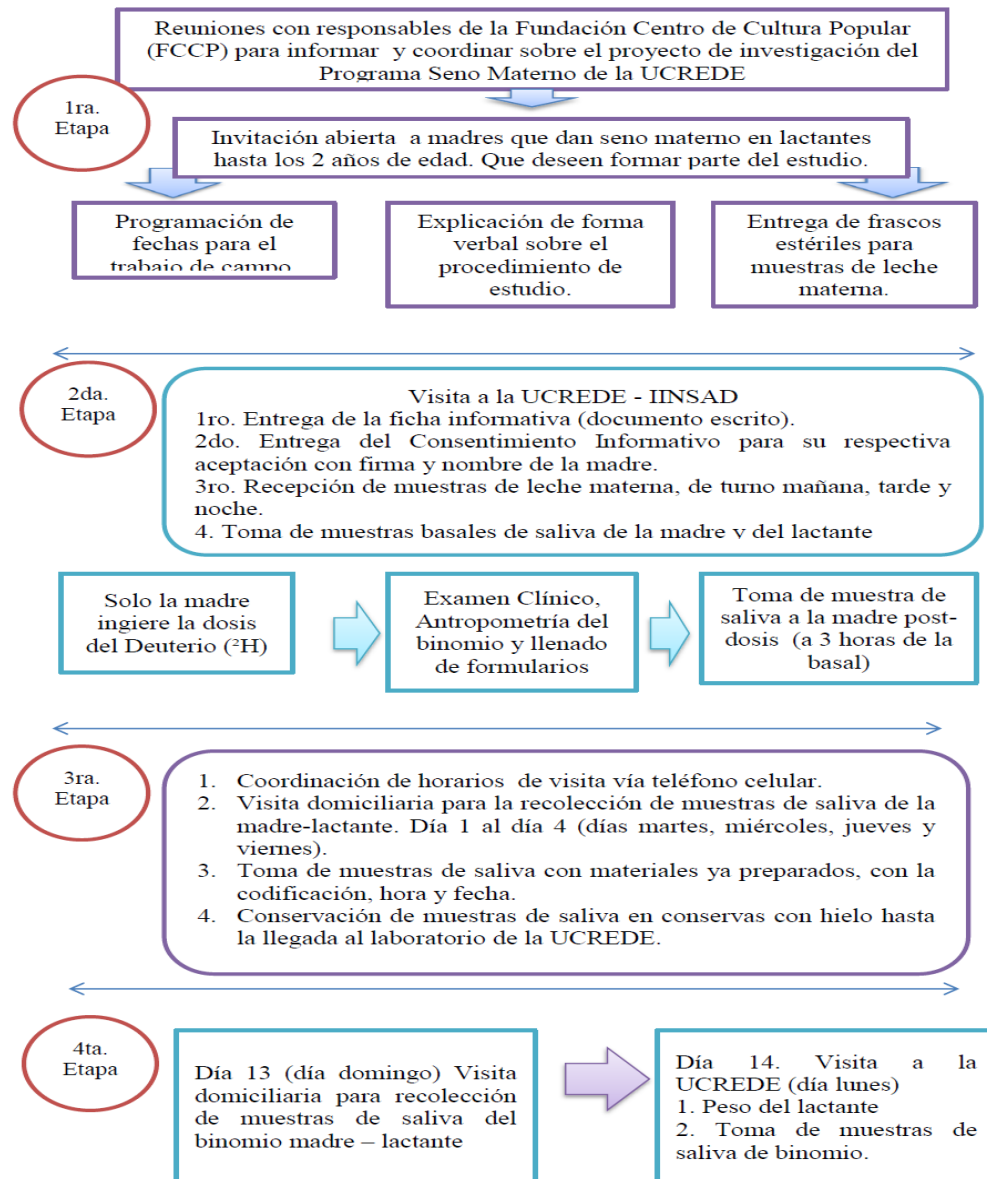
Cuadro 8. Variables antropométricos para la madre y el lactante.

VARIABLE (109)	DEFINICION	TIPO (110) y (111)	ESCALA DE MEDICIÓN	ANÁLISIS
PESO corporal	Es la medida que representa a la “masa corporal” total de un individuo.	Cuantitativa Continuas Instrumento:	Kilogramos (Kg)	Media Desvio Estándar Correlacion

TALLA o estatura	Es la distancia del vértex (parte más alta de la cabeza) a la base de los talones del sujeto. (posición en bipedestación)	Cuantitativa Continua	Centímetros (cm)	Media Desvio Estándar Correlacion
IMC (INDICE DE MASA CORPORAL)	También conocida como el índice de peso-talla o índice de Quetelet. Es el peso en Kg dividido entre la talla en metros al cuadrado.	Cuantitativa Continua formula: (Kg) IMC= ----- (m) ²	Kg/m ²	Media Desvio Estándar Correlacion
Perímetro braquial	Es una medida de circunferencia del brazo en el punto medio situado entre el extremo del acromion de la escapula y el olecranon del cúbito. Instrumento: Cinta métrica flexible de 1,5cm y el largo llegue hasta 150 cm.	Cuantitativa Continua	Centímetros (cm)	Frecuencia Media Desvio Estándar
Perímetro abdominal	Es el perímetro de la zona abdominal, a un nivel intermedio entre el último arco costal y la cresta iliaca, en la posición más estrecha del abdomen, casi siempre coincide con el nivel del ombligo. Instrumento:Cinta métrica flexible.	Cuantitativa Continua	Centímetros (cm)	Frecuencia Media Desvio Estándar
Pliegue tricipital	Medida del tejido adiposo subcutáneo a nivel de punto medio posterior del brazo. Instrumento: Caliper	Cuantitativa Continua	Milímetros (mm)	Frecuencia Media Desvio Estándar
Pliegue subescapular	Medida del tejido adiposo subcutáneo a nivel de 1cm por debajo del ángulo inferior de la escapula. Instrumento: Caliper	Cuantitativa Continua	Milímetros (mm)	Frecuencia Media Desvio Estándar Correlacion
Pliegue	Medida del tejido	Cuantitativa	Milímetros	Frecuencia

suprailiaco	adiposo subcutáneo a nivel de 1cm por encima de la creta iliaca. Instrumento: Caliper	Continua	(mm)	Media Desvío Estándar
-------------	--	----------	------	-----------------------

9.1.8. Diagrama de flujo de trabajo de campo (cuadro 9).



9.1.9. Consideraciones éticas y legales

La Asociación Médica Mundial (AMM) ha promulgado la Declaración de Helsinki como propuesta de principios éticos para la investigación médica en seres humanos. La Declaración de Ginebra de la (AMM) vincula al médico con la fórmula de “velar ante todo por la salud del paciente” y el Código Internacional de Ética Médica afirma que “El médico debe considerar lo mejor para el paciente cuando preste atención médica” (112).

La Asociación Médica Mundial también propuso en 1949 un Código Internacional de ética médica. América latina no ha sido ajena a la apropiación de este código, ya que se han implementado muchos códigos de ética y deontología médicas, los mismos que están vigentes en nuestro país.

El Código de Ética en Medicina es el conjunto de disposiciones inspiradas en principios éticos universales, que regula la conducta médica en el ejercicio de su profesión y en su relación con la sociedad. Los códigos de ética han ofrecido garantías a la sociedad; han reforzado la medicina científica; han suavizado los conflictos entre los profesionales médicos y han fomentado sus legítimos intereses (113). Estos códigos también sirvieron para afianzar los llamados principios de beneficencia y no maleficencia.

El Instituto de Investigación en Salud y Desarrollo (IINSAD-UMSA), mediante su Consejo Técnico, ha aprobado el programa de Investigación sobre Seno Materno y Lactancia Materna de la UCREDE, del cual forma parte esta tesis maestra. El IINSAD cuenta con un Comité de ética de la Investigación, donde se presentó el protocolo final de investigación con todos los requisitos que solicita, después de las observaciones y las respectivas correcciones planteadas, el 17 de septiembre de 2014 se obtuvo el “Aval Ético” que nos permitió ejecutar esta investigación. (Adjuntado en anexo).

La documentación dentro del protocolo fue una “Ficha de Información” hacia la madre y familiares que detalla datos sobre el uso de isótopos estables y su inocuidad, dosis, además de la metodología y obtención de muestras y además detalla aspectos de confidencialidad de la información obtenida. (anexos).

También se utilizó el documento de “Consentimiento Informado” donde se detalla con lenguaje entendible para la población general y fue entregado a las madres para la firma del mismo, fue imprescindible para la participación de las madres y lactantes en el estudio. (anexos)

Además se realizó la devolución de los resultados a las madres que participaron del estudio, en el auditorium de la Fundación Centro de Cultura Popular (FCCP) en una presentación en el programa de power point sobre los resultados de forma general. Los resultados de Volumen de leche materna consumida por el lactante y composición lipídica y aporte calórico de la leche, en fecha 29 de julio de 2016,

Dentro del ámbito Legal, en nuestro País, existe La Ley No 3460, Ley del “Fomento a la lactancia materna y comercialización de sus sucedáneos” tiene el fin de promover, proteger y apoyar la práctica de la lactancia materna y coadyuvar a mejorar el estado nutricional y a reducir las tasas de morbimortalidad de los menores de cinco años y de las madres.

En trabajo conjunto con el Consejo Nacional de Alimentación y Nutrición (DS 28667: Modificadorio del CT-CONAN), las Instituciones de Educación superior se ven involucradas en el apoyo de dicha ley. Y siendo una política nacional, y a través de evidencia científica en nuestro medio a gran altitud, se realiza contribuir con la presente investigación ya que se usó el isotopo estable el Deuterio (^2H) en la medición con precisión del Volumen de leche materna que consume el lactante menor de 2 años de edad y el aporte calórico que brinda la leche materna, siendo importante en el crecimiento y desarrollo del lactante.

La difusión de la presente investigación será realizada en base a los requisitos para la publicación de un artículo científico.

9.2. Mediciones

9.2.1. Unidad de observación

- **Instrumentos de recolección de los datos.**-La recolección de los datos se realizará en base a 5 formularios propios de la UCREDE para facilitar el llenado de los mismos, será llevado a cabo de forma directa del entrevistador al sujeto de estudio.
- **Cuestionario general e Historia Clínica Básica.**- Está conformado por formularios donde se recogerá información sobre datos generales e Historia Clínica de la madre y el bebé agrupando las variables afines para un fácil llenado. En ese sentido los formularios son:
 1. Datos generales de identificación.
 2. Historia Clínica Básica.
 3. Antropometría del binomio
 4. Formulario de recolección de muestras de leche y Crematocrito.
 5. Formulario de Método de dosis de deuterio a la madre.
- **Cuestionario GRAFFAR modificado.**- Para evaluar el nivel socioeconómico se utilizará el método Graffar modificado formado por la suma de cuatro variables: 1. Profesión del Jefe de Familia, 2. Nivel de Instrucción de la Madre, 3. Fuente de Ingreso (o Modalidad de Ingreso) y 4. Condiciones de Alojamiento. Cada variable se define en cinco categorías, las cuales toman un valor numérico del 1 al 5. La sumatoria de estas categorías permite asignar un puntaje el cual define un estrato Socioeconómico. (Véase Anexo)
- **Instrumentos para la Antropometría:**

- **Balanza Pediátrica:** (Seca, Alemania) Es una balanza con bandeja desmontable, con lector digital y muestra el peso en Kilogramos (Kg.) con 10 g de precisión. Se utiliza para pesar a los bebés hasta los 15 Kg.
- **Balanza de Pie:** (Seca, Alemania) Es una balanza con lector digital, muestra el peso en Kilogramos (Kg.) con 100 g de precisión. Se utiliza para pesar a niños mayores de 2 años y adultos.
- **Infantometro:** (Holtain, Ltd., Dyfed, UK) Consiste en una tabla plana o cuerpo con un tope fijo en la cabecera y un tope móvil en los pies que se mueve a través de una cremallera que permite la lectura de la longitud en un reloj, en cm con 1 mm de precisión. Se utiliza para medir infantes hasta los dos años.
- **Tallímetro:** (Holtain, Ltd., Dyfed, UK) Consiste en una tabla vertical rígida y estable, en ángulo recto con el piso, cuenta con un bloque móvil que se mueve a través de una cremallera que permite la lectura de la longitud en un reloj, en cm con 1 mm de precisión. Se utiliza para medir niños mayores de 2 años y adultos.
- **Cinta Métrica:** Es una cinta flexible, inextensible con autoajuste para medir circunferencias, con graduaciones a 1 cm, 0.5 cm y 1 mm.
- **Plicometro:** Lange Skinfold Caliper (Beta Technology, USA) Es un instrumento que consta de dos brazos que ejercen una pequeña presión entre sí, estos brazos están sujetos a un sistema de reloj que permite la lectura de la distancia entre los brazos en milímetros. Se utiliza para medir el tejido adiposo a nivel subcutáneo.

Equipos de laboratorio:

- **Análisis de muestras de saliva con Deuterio.**

Para el análisis de muestras de saliva con deuterio, se utilizará una centrifuga PRESVAC de velocidad graduable, un Fotoespectrómetro infrarrojo con

transformada de Fourier FTIR JASCO 4100, celdas de fluoruro de Calcio y jeringas de 1 mL (sin aguja).

- **Análisis de Crematocrito en leche humana**

Para realizar la prueba de crematocrito se utilizará una microcentrifuga ROLCO 24 con velocidad fija de 12000 rpm, tubos capilares de microhematocrito y critoseal (plastilina).

- **Almacenamiento de las muestras**

Las muestras de saliva y leche serán alicuotadas en tubos ependorf de 1 mL para ser almacenadas por separado en 2 refrigeradores a 4 °C y a -20 °C hasta su análisis, previa codificación con fecha y hora de cada binomio.

Materiales para la recolección de muestras de leche y saliva:

- **Muestras de leche.**

Se recolecto leche materna en frascos de plástico con tapa doble rosca, de boca ancha, de 50 mL de capacidad, mediante extracción manual que cada madre participante lo realizo.

- **Muestras de saliva.**

Se recolecto saliva en viales de plástico con tapa doble rosca, de 5 mL de capacidad, utilizando jeringas de 20 mL para las madres y de 10 mL para los lactantes, ambos sin aguja, la muestra se realizó a través del uso de torundas de algodón en las madres y torundas de algodón fijadas con hilo dental para los lactantes.

9.2.2. Marco muestral.

9.2.2.1. Tamaño de la muestra:

Se calculó el tamaño de muestra para establecer la significación del coeficiente de correlación lineal entre dos variables, en base a un cálculo ya establecido en formato del programa Excel que se muestra a continuación:

❖ **El cálculo del tamaño muestral mínimo necesario para detectar un coeficiente de correlación de Pearson significativamente diferente de cero**

(114)

r	: 0.55
Nivel de seguridad	: 0.95
Poder estadístico	: 0.8
Perdidas	: 10%

❖ **Tamaño muestral mínimo:**

Hipótesis bilateral	: 24 (mínimo)
Hipótesis unilateral	: 21

Por lo tanto se alcanzó el tamaño muestral mínimo de 24 pares del binomio madre y lactante.

9.2.2.2. Cálculo de tamaño de muestra (114)

Como se trata de un estudio descriptivo de corte transversal con componente correlacional y considerando que las variables son cuantitativas continuas, se utilizó la fórmula para el cálculo del número de sujetos necesarios para encontrar una correlación “r” significativamente diferente de 0 de análisis bilateral.

$$n = \left(\frac{z_{1-\alpha/2} + z_{1-\beta}}{\frac{1}{2} \ln \left(\frac{1+r}{1-r} \right)} \right)^2 + 3$$

Para su cómputo, se debe conocer:

Para su cómputo, se debe conocer:

- La magnitud de la correlación que se desea detectar (r). = 0.55
- La seguridad, $1-\alpha$, del 95% ($\alpha = 0,05$).
- El poder estadístico, $1-\beta$, del 80% ($\beta = 0,2$).

Donde:

$$z_{1-\alpha/2} = 1,96 \text{ para una seguridad del 95\%}$$

$$z_{1-\beta} = 0,84 \text{ para un poder estadístico del 80\%}$$

$$r = 0.55$$

$$\text{Por lo tanto: } n = \{(1.96+0.84)/1/2 \ln [(1+0.55)/(1-0.55)]\}^2 + 3 =$$

$$n = (2.8/1/2 \ln 3.44)^2 + 3$$

$$n = (2.8/1/2 * 1.23)^2 + 3$$

$$n = (2.8/0.615)^2 + 3$$

$$n = (4.55)^2 + 3$$

$$n = 20.72 + 3$$

$$n = 23.72$$

$$n = 24$$

Por lo que se necesita un mínimo de 24 binomios para encontrar una correlación estadísticamente diferente de 0.

9.2.3 Plan de análisis.

- Los datos de Antropometría de los lactantes se analizarán en el programa WHO ANTHRO 3.0 para determinar estado nutricional.
- Las variables cualitativas descritas como proporción y porcentajes.

- Los datos de enriquecimiento de Deuterio (^2H), obtenidos de las muestras de saliva se analizarán en una base de datos de Excel programada con ecuaciones propias del software y el FTIR, que nos permitirán determinar los valores del Volumen de leche materna (mL/día), e ingesta de agua de otras fuentes (mL/día) consumidos por el lactante y la composición corporal de madre a través del Agua Corporal Total (%) y la Masa Grasa (%).
- Se realizará una expresión de los datos mediante la frecuencia, el promedio y el desvío estándar, así mismo acorde a la distribución normal de Shapiro W de las variables y se utilizará el “t” de Student para evaluar posibles diferencias estadísticamente significativas.
- El nivel de significancia, es el valor de certeza, respecto de no equivocarse, que el investigador fija a priori, y en nuestro estudio el nivel de significancia será de $p=0.05$ con un Intervalo de Confianza al 95%.
- Se utilizará pruebas estadísticas paramétricas, como el Coeficiente de correlación de Pearson, y Prueba t. Considerando que el presente estudio tiene un componente correlacional las variables cuantitativas de tipo corporal, volumen de consumo de leche materna, volumen de consumo de agua de otras fuentes, composición lipídica y aporte calórico de la leche materna, analizadas mediante la correlación.

El coeficiente de correlación de Pearson, es un índice que mide el grado de covariación entre distintas variables relacionadas linealmente. Esta prueba estadística analiza la relación entre dos variables, es el “grado de relación o asociación entre dos variables”. Existen dos formas de medir o cuantificar el grado de relación entre dos variables: el “método gráfico” y el “método analítico”. El gráfico se le conoce como “gráfica de dispersión” o “dispersigrama” o “nube de puntos”, que consiste en graficar por medio de puntos, los valores correspondientes a las variables “A” y “B”. La “gráfica de dispersión” puede ser definida como “una gráfica de pares de valores X y Y” (115) . El “método

analítico” involucra a las ecuaciones matemáticas. La de Karl Pearson conocida como “producto momento de Pearson” y como su nombre lo indica, arroja un producto conocido como “r” de Pearson cuando se habla de muestras y como “p” de Pearson que es el nivel de significancia bilateral. Este coeficiente analiza la relación bivariada (dos variables) lineal. La “r” de Pearson puede ir de -1 a +1 pasando por “0”, la cifra te indica la “fuerza de la correlación”. Una correlación perfecta tendría una cifra cercana al 1, mientras que una ausencia de correlación tendría una cifra cercana al cero. (115) y (116). El signo indica la dirección de la correlación (positiva o negativa); y el valor número, la magnitud de la correlación.

Los principales programas de análisis estadísticos computacionales reportan si el coeficiente es o no significativo de la siguiente manera:

s = 0.001	Significancia
0.7831	Valor del coeficiente

Si “s” es menor del valor 0.05, se dice que el coeficiente es significativo al nivel de 0.05 (95% de Intervalo de Confianza en que la correlación sea verdadera y 5% de probabilidad de error). Si “s” es menor a 0.01, el coeficiente es significativo al nivel de 0.01 (99% de Intervalo de confianza de que la correlación sea verdadera y 1% de probabilidad de error) (117)

Los valores de la correlación van de + 1 a – 1, pasando por el cero, el cual corresponde a ausencia de correlación. Los primeros dan a entender que existe una correlación directamente proporcional e inversamente proporcional. El coeficiente de correlación permite predecir si entre dos variables existe o no una relación o dependencia matemática.

Supóngase que se quiere estudiar la correlación existente entre peso y altura de un grupo de personas tomadas al azar. Se someten los datos recogidos de peso y altura al análisis de correlación y se encuentra el coeficiente de correlación entre

ambas, resultando $r = 0.78$. Esto significa que a mayor altura correspondería mayor peso. Se puede representar la correlación entre las dos variables a través de una gráfica de dos ejes (abscisas y ordenadas) cartesianos.

Para interpretar el coeficiente de correlación, en el área de biología y salud, COLTON ha dado los siguientes lineamientos generales:

Cuadro 10. Interpretar el coeficiente de correlación, según Colton

- Valor de r de 0 a 0.25 implica que no existe correlación entre ambas variables.
- Valor de r de 0.25 a 0.50 implica una correlación baja a moderada.
- Valor de r de 0.50 a 0.75 implica correlación moderada a buena.
- Valor de r de 0.75 o mayor, implica una muy buena a excelente correlación.

Estos rangos de valores se pueden extrapolar a correlaciones negativas también.

Se debe tener cuidado al analizar la correlación entre dos variables, de que ambas varíen juntas permanentemente. Esto parece redundante, pero es importante. Por ejemplo, si se correlaciona edad y altura. La altura irá aumentando con la edad hasta un determinado punto en donde ya no aumentará más.

Puede que exista una relación que no sea lineal, sino exponencial, parabólica, etc. En estos casos, el coeficiente de correlación lineal mediría mal la intensidad de la relación de las variables, por lo que convendría utilizar otro tipo de coeficiente más apropiado.

Para ver, por tanto, si se puede utilizar el coeficiente de correlación lineal, lo mejor es representar los pares de valores en un gráfico y ver qué forma describen.

- Análisis no paramétrico, debe partirse de las consideraciones como: La mayoría de estos análisis no requieren de presupuestas acerca de la forma de la distribución poblacional. Aceptan distribuciones no normales. Las variables

no necesariamente tienen que estar medidas en un nivel por intervalos o de razón; pueden analizar datos nominales u ordinales. De hecho, si se quieren aplicar análisis no paramétricos a datos por intervalos o razón. Las variables deben ser categóricas.

Dentro de las pruebas no paramétricas tenemos a la correlación por rangos ordenados de Spearman y de Kendall. Los coeficientes “rho” de Spearman, simbolizado como “rs” y tau de Kendall, simbolizado como “t”, son medidas de correlación para variables en un nivel de medición ordinal, de tal modo que los individuos u objetos de la muestra pueden ordenarse por rangos (jerárquicos). El coeficiente de Spearman varía de -1.0 (correlación negativa perfecta) a + 1.0 (correlación positiva perfecta). Se trata estadísticamente sumamente eficiente para datos ordinales. El coeficiente de Spearman parece ser una aproximación cercana al coeficiente “r” de Pearson. También se interpreta su significancia (117).

9.2.4. Análisis estadístico

Se crearon bases de datos en el programa Excel en base a datos de los 5 formularios utilizados en el estudio.

Se realizó la limpieza de datos, en base a cuartiles, en la base de datos en el programa Excel, los datos la base de datos en el programa Excel, se transportaron los datos al programa estadístico SPSS 11.5.

En los datos para la parte descriptiva se realizó una expresión de los datos mediante el promedio y el desvío estándar, presentados en base a tablas.

En los datos con las variables cualitativas son descritas como proporción y porcentajes.

En los datos de las variables cuantitativas como antropometría de la madre, composición corporal de la madre, antropometría del lactantes, evaluación del

estado nutricional, Volumen de consumo de leche materna por el lactante, contenido lipídico de la leche materna y el aporte calórico de la leche materna fueron analizadas mediante análisis promedio, desvío estándar y de correlación.

10. RESULTADOS

Los resultados del análisis de datos de 24 binomios (madre y lactante), estudiados en nuestro medio, son presentados en 3 secciones de los cuales son:

Sección de resultados sociodemográficos.

- Frecuencia de variables de la madre
- Frecuencia de variables del lactante.

Sección de resultados de Estudio.

- Datos generales del binomio madre y lactante.
- Antropometría de la madre IMC.
- Composición corporal de la madre a través del isótopo estable el Deuterio, ACT y MG.
- Antropometría del lactante y evaluación nutricional por indicadores nutricionales.
- Volumen de consumo de leche materna, agua de otras fuentes, medido con precisión a través del isótopo estable el Deuterio (^2H).
- Aporte calórico de la leche y contenido lipídico de la leche materna a través del Crematocrito.

Sección de resultados de relación o correlación.

- Correlacionar el IMC, MG y ACT de la madre con el volumen de consumo y aporte calórico de leche materna.

- Correlacionar el estado nutricional de los lactantes, mediante los indicadores nutricionales con el volumen de consumo y aporte calórico de leche materna.
- Correlación la escala de Graffar (estrato socioeconómico) de las madres con el volumen de leche y contenido lípido de leche materna

Para la interpretación de la correlación de “r” de Pearson y “rs” Rho de Spearman de las variables mencionadas, se analizarán en base a los lineamientos de Colton.

10.1. Resultados sociodemográficos.

10.1.1. Frecuencia de variables de la madre.

De un total de 24 binomios (madre - lactante), todos residentes del macrodistrito periférica 11, 12 y 13 de la ciudad de La Paz. No se excluyó ningún binomio en el análisis ya que todas estaban dentro de los criterios de inclusión.

Para una mejor comprensión de los resultados encontrados, daremos datos a nivel general y posteriormente los mismos serán desglosados en base a tablas y gráficos que se explican a continuación.

Tabla 4. Frecuencia de variables de la madre

Variables	n=24	%
Estado civil		
1.Soltera	6	25
2.Casada	12	50
3.Conviviente	6	25
Grado de escolaridad		
1.Primaria	1	4.1
2.Secundaria	9	37.5
3.Técnico Superior	7	29.2
4.Universitaria	7	29.2
Ocupación		
1.Labores de casa	14	58.3
2.Comerciante	2	8.3

3.Empleada dependiente	1	4.2
4.Trabajadora independiente	4	16.7
5.Estudiante	3	12.5
Vivienda		
1.Propia	0	0
2.Alquiler	8	33.3
3.Anticretico	4	16.7
4.De los padres	11	45.8
5.Otros	1	4.2
Escala de Graffar		
Estrato I	0	0
Estrato II	6	25
Estrato III	8	33.3
Estrato IV	9	37.5
Estrato V	1	4.2

El estado civil de las madres corresponden a casadas en 50% (n=12), con grado de escolaridad de nivel secundario 37.5% (n=9), seguido de nivel de técnico superior a universitario, la ocupación de la mayoría de las madres es de labores de casa con un 58.3% (n=14), con vivienda prestada de los padres en un 45.8% (n=11), con un estrato socioeconómico nivel IV en la escala de Graffar con un 37.5 % (n=9), seguido del nivel III (n=8) y nivel II (n=6).

10.1.2. Frecuencia de variables del lactante.

De un total de 24 lactantes menores de 2 años de edad, se presentan a continuación las variables de frecuencia:

Tabla 5. Frecuencia de Variables del lactante (n=24)

Variables	n=24	%
Sexo		
Femenino	12	50
Masculino	12	50
Edad		
Menor de 6 meses	12	50
Mayor de 6 meses	12	50

Antecedente de nacimiento		
Parto normal	13	54.2
Cesárea	11	45.8
Antecedentes de apego precoz		
Si	14	58.3
No	10	41.7
Antecedente de succión		
Fuerte	21	87.5
Débil	3	12.5
Evaluación de agarre		
Bueno	22	91.7
Deficiente	2	8.3

El 50% (n=12) fueron del género femenino y el otro 50% (n=12) masculino. La edad fue agrupada en dos grupos, lactantes menores de 6 meses de edad con un 50% (n=12) y lactantes mayores de 6 meses de edad también con un 50% (n=12). Dentro del antecedente de nacimiento en su mayoría fue por parto normal con un 54.2% (n=13), con antecedente de apego precoz en su mayoría con un 58.3% (n=14), con antecedente de succión fuerte en un 87.5% (n=21) y la evaluación de agarre en su mayoría es de bueno en un 91.7% (n=22)

10.2. Resultados de estudio

10.2.1. Datos generales del binomio madre y lactantes.

Se presenta los datos generales del binomio madre-lactante, con (n=24) y grupo etáreo en la siguiente tabla:

Tabla 6. Datos generales del binomio madre – lactante por edad

Variables	Grupo Etáreo					
	Total n=24		< 6 m n=12		> 6 m n=12	
	X	DE	X	DE	X	DE
Edad de la madre (años)	30.9	5.8	32.2	6.8	29.7	4.6
Edad del lactante (meses)	7.2	4.1	3.8	0.9	10.6	2.9
Peso de nacimiento del lac. (kg)	3015	500.3	3088	563.4	2943	441.1
Edad gestacional (meses)	38.9	1.6	38.8	1.4	38.9	1.8

Nro. de lactadas (día)	8.8	2.1	9.3	2.4	8.3	1.7
Tiempo de lactancia (min)	14.6	8.2	13.7	8.3	15.6	8.4

X =promedio, DE =Desvio Estándar. Grupo etáreo <6m= lactantes menores de 6 meses de edad y >6m= lactantes mayores de 6 meses de edad.

*Existe diferencias significativas ($p=0.00$) en la variable edad del lactante en ambos grupos etáreos.

El promedio de edad de las madres es de 30.9 ± 5.8 años, estadísticamente no significativo en ambos grupos. La edad de los lactantes ($n=24$), es en promedio de 7.2 ± 4.1 meses de edad, con un rango (2 a 16 meses), estadísticamente significativo en ambos grupos, lactantes menores de 6 meses de edad con un promedio de 3.8 ± 0.9 (rango 2.1 y 5.8) meses de edad, en lactantes mayores de 6 meses el promedio es 10.6 ± 2.9 (rango 6.4 y 16.1) meses de edad. Se realizó la prueba de normalidad de Shapiro Wilk en todas las variables presentadas, mostrando una distribución normal, también se realizó la prueba de “t” de Student, que nos muestra que si existe diferencia significativa en relación a la variable edad de los lactantes.

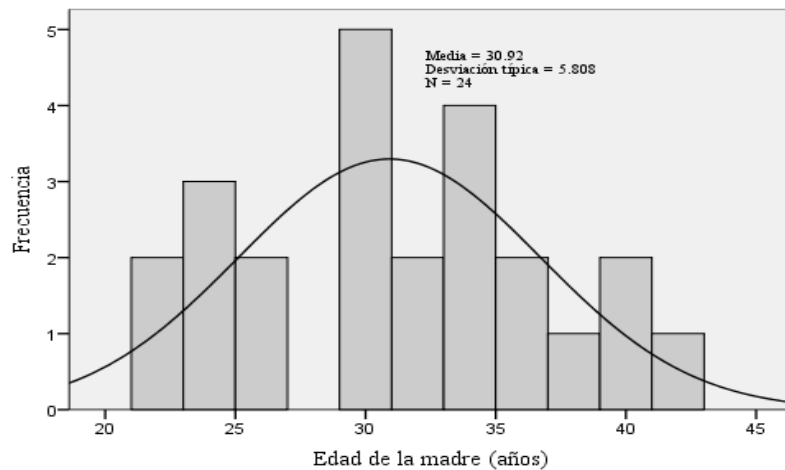


Gráfico 2. Curva de normalidad de la edad de las madres(n=24)

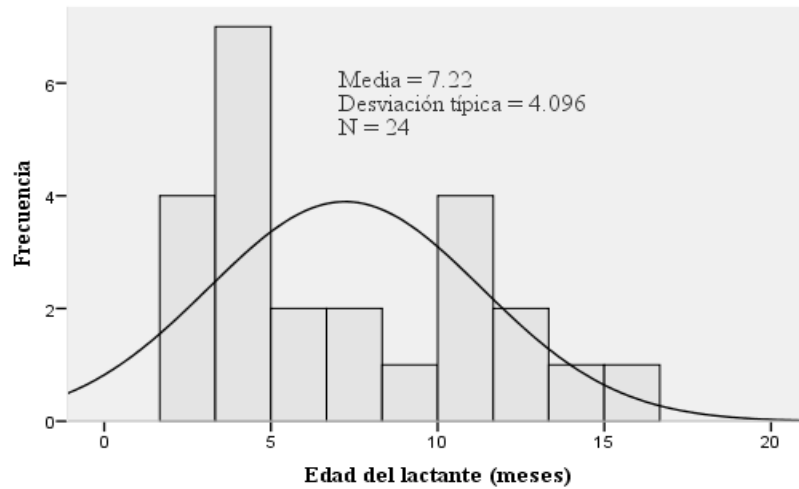


Gráfico 3. Curva de normalidad de edad de los lactantes (n=24)

10.2.2. Antropometría de la madre.

Con respecto a las variables antropométricas de las madres estudiadas (n=24), se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 7. Antropometría de la madre por grupo de edad

Variables	Grupo Etéreo					
	Total n=24		G1 < 6 m n=12		G2 > 6 m n=12	
	X	DE	X	DE	X	DE
Peso (kg)	62.7	8.7	64.2	8.2	61.3	9.4
Talla (m)	152	5.2	152.1	6	151.8	4.6
IMC (kg/m ²)	27.1	3.4	27.7	3.4	26.5	3.3
Perímetro braquial (cm)	29.3	2.5	29.7	2.5	28.8	2.5
Perímetro abdominal (cm)	93.9	7.2	95.3	7	92.4	7.4
Pliegue tricpital (mm)	18.8	3.5	18.1	1.8	19.5	4.6
Pliegue subescapular (mm)	24.6	4.3	23.4	4.1	25.8	4.2
Pliegue suprailiaco (mm)	21.4	5.6	19.7	4.8	23.2	6.0

X=promedio y DE = Desvio Estándar. G1= Grupo1, madres con lactantes menores de 6 meses de edad. G2= Grupo2, madres con lactantes mayores de 6 meses de edad.

* No existen diferencias significativas por grupo etéreo

El peso promedio de las madres (n=24) fue de 62.7 ± 8.7 kg, (con un rango de 48.5 - 82.9 kg). La talla promedio (n=24) fue de 152 ± 5.2 m. (con un rango de 141.6 y 164.8 m). El Índice de Masa Corporal (IMC) en promedio fue 27.1 ± 3.4 kg/m² (con un rango de 22.01 y 35.74 kg/m²).

Madres con lactantes menores de 6 meses y madres con lactantes mayores de 6 meses, no presentaron diferencias estadísticas significativas. La prueba de normalidad de Shapiro Wilk mostró una distribución normal, en la prueba de “t” de Student no mostró diferencias significativas por grupos.

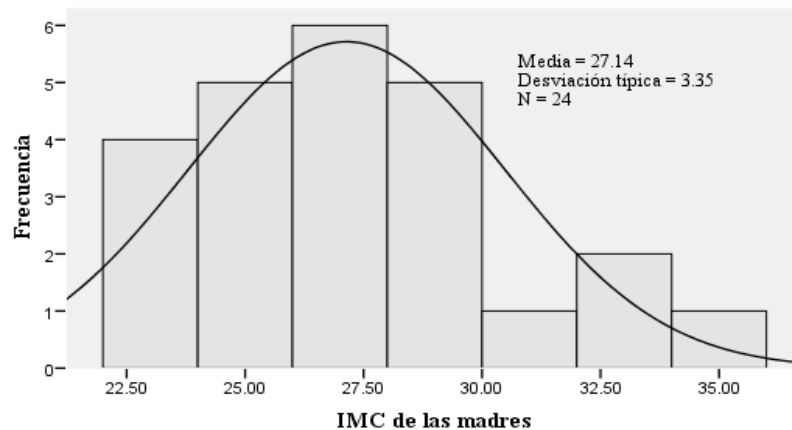


Grafico 4. Curva de normalidad del IMC (kg/m²) de las madres (n=24)

Tabla 8. Evaluación del IMC de las madres

Categoría	Frecuencia n=24	%
Normal	5	20.8
Sobrepeso	15	62.5
Obesidad	4	16.7

De un (n=24) madres, la evaluación del Índice de Masa Corporal (kg/m²), fue 62.5% (n=15) corresponde a “sobrepeso”; el 20.8% (n=5) corresponde a una

evaluación clínica de “normal” y el 16.7% (n=4) corresponde a una evaluación de “obesidad”.

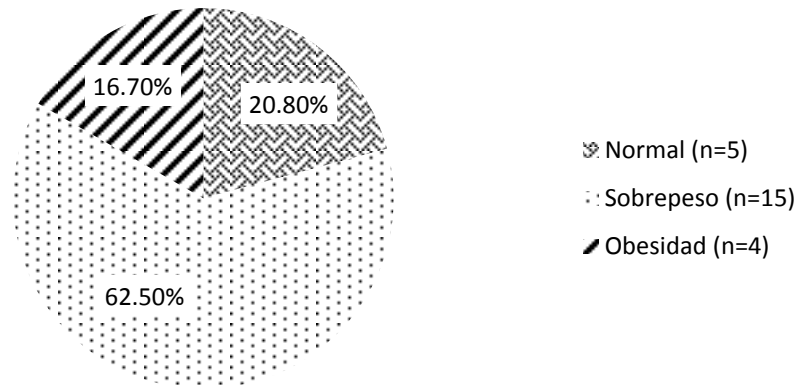


Gráfico 5. Frecuencia de Evaluación del Estado Nutricional de las madres por Antropometría (n=24)

10.2.3. Composición corporal de la madre ACT y MG medido a través del isótopo estable - Deuterio (²H)

La composición corporal de las madres estudiadas, determinada por el modelo del principio de dilución a través de isótopos estables con el Deuterio, es la siguiente:

Tabla 9. Composición Corporal de la madre ACT Y MG medida por isótopo estable el Deuterio por grupo etáreo del lactante

Variables	Grupo Etáreo					
	Total n=24		G1 < 6 m n=12		G2 > 6 m n=12	
	X	DE	X	DE	X	DE
Agua Corporal Total (ACT kg)	29.2	3.3	29.5	3.4	28.8	3.4
Agua Corporal Total (ACT %)	46.7	2.8	46.2	2.6	47.2	3
Masa Grasa (MG kg)	22.9	5	23.9	4.7	22	5.4
Masa Grasa (MG %)	36.2	3.9	37	3.6	35.5	4.2

X=promedio, DE=Desvío Estandar. G1= Grupo1, madres con lactantes menores de 6 meses de edad. G2: Grupo=2 madres con lactantes mayores de 6 meses de edad.

ACT: Agua Corporal Total y MG: Masa Grasa.
* No existe diferencias significativas por grupo etáreo.

Se realizó la prueba de normalidad de Shapiro Wilk, las variables presentaron una distribución normal. La prueba “t” de Student no mostro que existen diferencias significativas estadísticamente por grupo etáreo.

Para la evaluación del % MG en mujeres, Bray G. el 2003, realiza la clasificación del % Masa Grasa por sexo, en mujeres de 24 a 30 % MG es normal; de 31 a 33 % de MG es el límite; y mayor a 33 % de MG es Obesidad. De (n=24) madres, el 75 % de las madres estuvieron con Obesidad (n=18), el 12.5 % de las madres fue con un parámetro de lo normal (n=3) y el restante 12.5 % se encontraron con parámetro del límite (n=3)

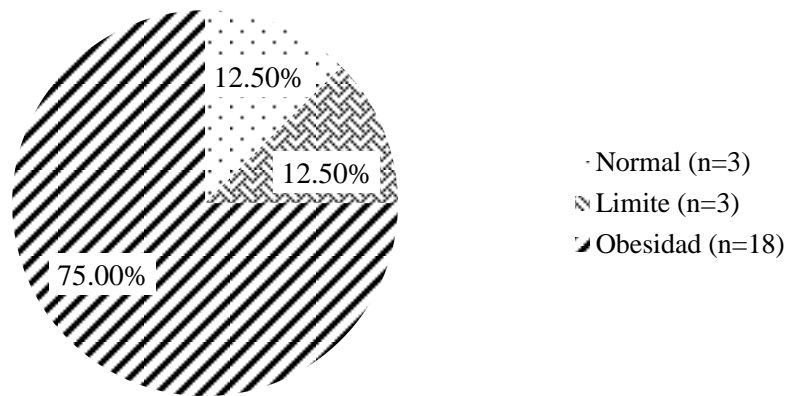


Gráfico 6. Frecuencia del % MG de las madres que dan lactancia

10.2.4. Antropometría del lactante.

La edad promedio (n=24) fue de 7.2 ± 4.1 meses, (rango entre 2.1 - 16.1 meses de edad). El peso promedio (n=24) de los lactantes fue de 7.322 ± 1.485 kg,

(rango entre 5.100 y 10.260 kg), la longitud promedio (n=24) es de 65.4 ± 6.1 cm, (rango entre 54.9 y 78.6 cm).

Tabla 10. Antropometría de los lactantes por edad

Variables	Grupo Etáreo					
	Total n=24		< 6 m n=12		> 6 m n=12	
	X	DE	X	DE	X	DE
Edad (meses)	7.2	4.1	3.8	0.9	10.6	2.9
Peso (kg)	7.3	1.5	6.3	0.9	8.3	1.2
Longitud (cm)	65.4	6.1	60.5	3.3	70.4	3.8
Perímetro cefálico (cm)	43	2.8	40.7	1.2	45.3	1.7
Perímetro braquial (cm)	14.4	1.2	14	1.1	14.8	1.3
Perímetro abdominal (cm)	42.2	3.6	40.8	3	43.5	3.9
Pliegue tricípital (mm)	10	1.4	10.4	1.1	9.6	1.6
Pliegue subescapular (mm)	8.9	2.5	10	2.1	7.8	2.4
Pliegue suprailíaco (mm)	5.9	1.7	6.9	1.6	5	1.4

X=Promedio, DE=Desvio Satandar. <6m= Lactantes menores de 6 meses y >6m= lactantes mayores de 6 meses de edad

** Existe diferencias significativas (p=0.00)*

En los lactantes menores de 6 meses de edad (n=12) y lactantes mayores a 6 meses de edad (n=12). La prueba de normalidad de Shapiro Wilk mostro una distribución normal. En la prueba de “t” de Student, mostro que las variables de *edad, peso, longitud, perímetro cefálico*, en ambos grupos, presenta que si existe diferencias significativas estadísticamente con un (p=0.00), y variables como el perímetro braquial, perímetro abdominal, y los pliegues de los lactantes no mostraron diferencias significativas estadísticamente en ambos grupos.

Tabla 11. Edad y Antropometría de los lactantes por género

Variables	Género					
	Total n=24		Femenino n=12		Masculino n=12	
	X	DE	X	DE	X	DE
Edad (meses)	7.2	4.1	7	4.1	7.4	4.2
Peso (kg)	7.3	1.5	7.1	1.7	7.5	1.3
Longitud (cm)	65.4	6.1	64.4	6.6	66.5	5.7
Perímetro cefálico (cm)	43	2.8	42.3	2.7	43.7	2.8
Perímetro braquial (cm)	14.4	1.2	14.3	1.3	14.5	1.2
Perímetro abdominal (cm)	42.2	3.6	42.6	4.4	41.8	2.9
Pliegue tricípital (mm)	10	1.4	9.8	1.4	10.2	1.5
Pliegue subescapular (mm)	8.9	2.5	8.9	2.2	8.9	2.8
Pliegue suprailiaco (mm)	5.9	1.7	5.7	1.7	6.2	1.8

* No existe diferencias significativas por género.

En la antropometría por género, se realizó la prueba de normalidad de Shapiro Wilk, mostro una distribución normal. En la prueba de “t” de Student, se evidencio que no existen diferencias estadísticamente significativas por género del lactante.

Una vez realizado la antropometría de los lactantes, se presenta los indicadores nutricionales con los Z score de Peso para la Longitud, Peso para la Edad y Longitud para la Edad.

Tabla 12. Indicadores Nutricionales de los lactantes por edad

Variables	Grupo Etáreo					
	Total n=24		< 6 m n=12		> 6 m n=12	
	X	DE	X	DE	X	DE
Z score Peso para la Longitud	0.2	1	0.5	0.9	-0.2	1.1
Z score Peso para la Edad	-0.5	1	-0.2	1.1	-0.7	1
Z score Longitud para la Edad	-0.9	1	-0.7	1.2	-1.1	0.8
Z score IMC para la Edad	0.1	1	0.3	0.8	-0.1	1.1

X=promedio, DE=Desvio Estandar.

**No existen diferencias significativas por grupo etáreo.*

La prueba de normalidad de Shapiro Wilk, en los tres Z scores nutricionales, mostraron una distribución normal, en la prueba de “t” de Student no existe diferencias estadísticas significativas por grupo etáreo.

Tabla 13. Evaluación del Z score Nutricional del lactante por edad

Variables	Categoría	Grupo Etáreo					
		Total n=24		< 6 m n=12		> 6 m n=12	
		Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
Z score Peso para la Longitud	Normal	24	100	12	100	12	100
Z score Peso para la Edad	Normal	23	95.8	12	100	11	91.7
	Bajo peso	1	4.2			1	8.3
Z score Longitud para la Edad	Normal	20	83.3	10	83.3	10	83.3
	Talla baja	4	16.7	2	16.7	2	16.7

De (n=24), los indicadores nutricionales nos refiere: Que el Z score Peso para la Edad (n=23) fue de “normal” en (95.8%), con un caso de bajo peso. El Z score Longitud para la Edad (n=20) fue “normal” en (83.3%) con (n=4) casos de “talla baja” en (16.7%), dos casos en cada grupo de lactantes.

10.2.5. Volumen de consumo de leche materna e ingesta de agua de otras fuentes medido por isotopo estable – Deuterio.

El volumen de leche materna (VLM) consumido por el lactante menor de dos años, es medido a través del principio de dilución isotópica el Deuterio (D2O), con un nivel de alta precisión por el manejo de tecnología nuclear

Tabla 14. Volumen de leche materna e ingesta de agua de otras fuentes, medido por isótopo estable el Deuterio por edad y género.

Variables	Grupo Etáreo						Género			
	Total n=24		< 6 m n=12		> 6 m n=12		Femenino n=12		Masculino n=12	
	X	DE	X	DE	X	DE	X	DE	x	DE
VLM (mL/día)	650.6	221.7	769.2	147.7	532.1	224.2	690.7	237.6	610.6	206.9
AOF (mL/día)	182.1	225.1	21.1	104.2	343.2	196.3	157.8	267.1	206.5	182.7

VLM: Volumen de Leche Materna (mL/día) AOF: Agua de otras fuentes (mL/día)

X=promedio DE=Desvió Estándar.

*Si existe diferencias significativas por grupo etáreo, pero no existe diferencias significativas por género.

El consumo promedio de leche materna (n=24) fue de 650.6 ± 221.7 mL/día, (rango de 122 y 1033 mL/día) y la ingesta de agua de otras fuentes fue de 182.1 ± 225.1 mL/día (rango de - 48 y 749 mL/día).

En lactantes menores de 6 meses de edad (n=12) el promedio fue de 769.2 ± 147.7 mL/día, y la ingesta de agua de otras fuentes fue de 21.1 ± 104.2 mL/día, en mayores de 6 meses de edad (n=12), el promedio de consumo fue de 532.1 ± 224.2 mL/día y la ingesta de agua de otras fuentes fue de 343.2 ± 196.3 mL/día.

La prueba de normalidad de Shapiro Wilk, fue de distribución normal. La prueba “t” de Student para el volumen de leche materna (p=0.01) e ingesta de agua de otras fuentes (p=0.00), mostro que si existe diferencias estadísticamente significativas por grupo etáreo en estas dos variables, con un Intervalo de Confianza al 95%.

El volumen de consumo de leche materna en los lactantes presentados por género, en la prueba de normalidad de Shapiro Wilk, presento una distribución normal, en la prueba “t” de Student para el volumen de leche (p = 0.39) y para agua de otras

fuentes con ($p = 0.61$), en ambas variables no existe diferencias significativas estadísticamente por género.

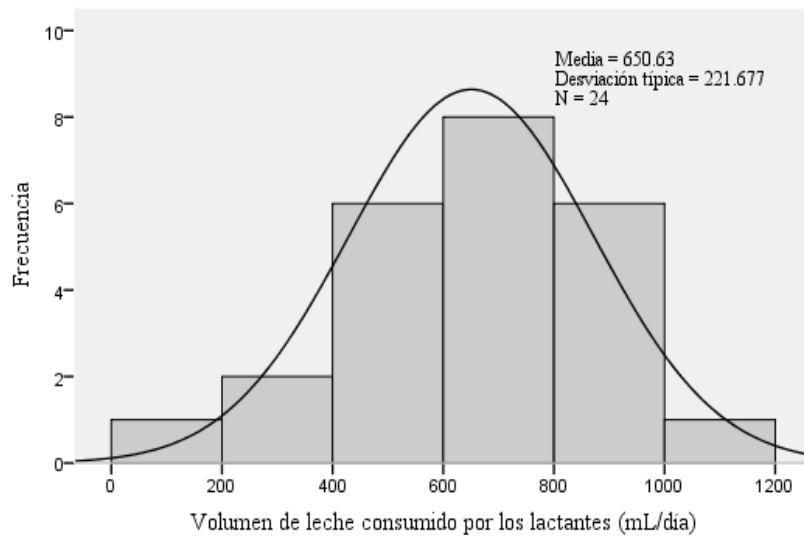


Gráfico 7. Curva de normalidad del Volumen de leche materna (mL/día) consumido por los lactantes (n=24)

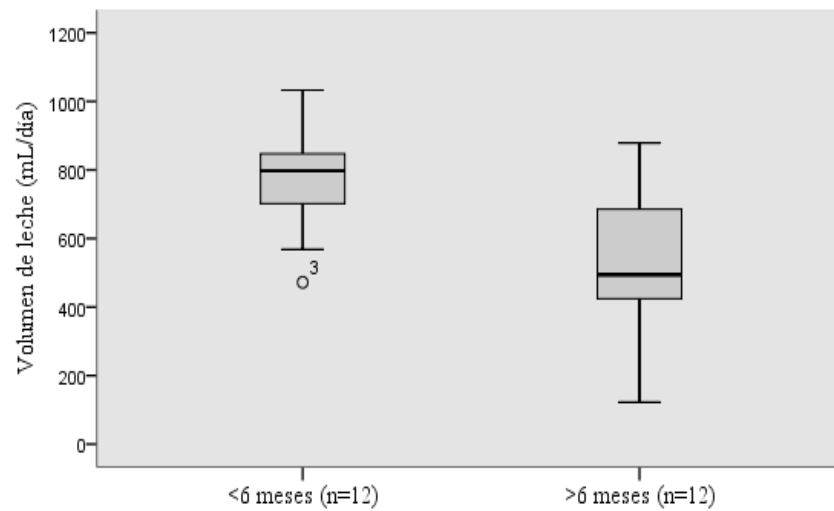


Gráfico 8. Cuartiles del volumen de leche por grupo etáreo de lactantes (n=24)

En lactantes menores de 6 meses de edad (n=12), se evidencio que solo (n=9) de este grupo de lactantes fueron alimentados con Lactancia Materna Exclusiva (LME), a pesar que las madres declararon en los formularios de recolección de datos, dar LME, y durante el análisis (solo n=9 reciben LME) y el promedio de volumen de leche materna (VLM) fue **794 ± 128.7 mL/día de LME** y la ingesta de agua de otras fuentes fue de **-23.2 ± 22.2 mL/día** lo que nos indica que si recibieron LME, porque la ingesta de agua de otras fuentes no debe superar los 25 mL/día y que es aceptable dar (jarabes, medicamentos, agua, SRO). El restante (n=3) No son alimentados con Lactancia Materna Exclusiva (N-LME), porque el consumo de agua de otras fuentes superaba el valor normal de hasta 25 mL/día, y presenta una gran variabilidad en el Desvió Estándar, es presentado en la siguiente tabla.

Tabla 15. Volumen de Leche materna (mL/día) consumido por el lactante menores de 6 meses de edad, medido por isotopo estable el Deuterio (²H),

Variables	Tipo de Lactancia					
	< 6 m n=12		< 6 m n=9 *LME		< 6 m n=3 ** N-LME	
	X	DE	X	DE	X	DE
Volumen de leche (mL/día)	769.2	147.7	794	128.7	694.7	206.2
Agua de otras fuentes (mL/día)	21.1	104.2	-23.2	22.2	154	149.7

*Si existen diferencias significativas estadísticamente en la variable agua de otras fuentes en ambos grupos. *LME (Lactancia Materna Exclusiva con seno materno) **N-LME (No Lactancia materna exclusiva con seno materno)*

La prueba de “t” de Student mostro que si existe diferencias estadísticamente significativas en la variable Agua de otras fuentes con (p=0.00) en ambos grupos, es decir grupo de LME (n=9) y el No -LME (n=3)

10.2.6. Contenido lipídico de la leche materna

El contenido lipídico de la leche materna (n=24) fue cuantificado en base a la técnica del Crematocrito o Lactocrito y/o técnica de Lucas, a través de este procedimiento se pudo cuantificar la grasa de la leche materna y el aporte o energía de la leche materna.

De (n=24), el promedio del contenido lipídico fue de 4.7 ± 1.7 g/dL con (rango de 1.8 y 8.7 g/dL), del Crematocrito fue de $7.4 \pm 2.5\%$ y el aporte energético de la leche materna fue de 787.4 ± 165.2 kcal/L. La prueba de normalidad de Shapiro Wilk, fue una distribución normal. (Significancia bilateral 0.32). En la prueba “t” de Student no existen diferencias significativas por grupo etáreo (p=0.46) ni por género (p=0.19). Presentado en la siguiente tabla:

Tabla 16. Contenido lipídico y aporte calórico de la leche materna a través de la técnica del Crematocrito, por grupo etáreo y género

Variables	Grupo Etáreo						Género			
	Total n=24		< 6 m n=12		> 6 m n=12		Femenino n=12		Masculino n=12	
	X	DE	X	DE	X	DE	X	DE	X	DE
Crematocrito (%)	7.4	2.5	7.8	3.1	7.1	1.8	6.8	1.2	8.1	3.2
Grasa de la leche (g/L)	47	16.9	49.6	20.9	44.3	12.2	42.4	7.9	51.5	22.2
Grasa de la leche (g/dL)	4.7	1.7	5	2.1	4.4	1.2	4.2	0.8	5.2	2.2
Energía de la leche (Kcal/L)	787.4	165.2	812.8	203.8	761.9	118.9	742.9	76.9	831.9	216.5
Energía de la leche (Kcal/dL)	78.7	16.5	81.3	20.4	76.2	11.9	74.3	7.7	83.2	21.6

X=promedio DS=Desvió Estándar

** No existen diferencias estadísticamente significativas por grupo etáreo ni por género*

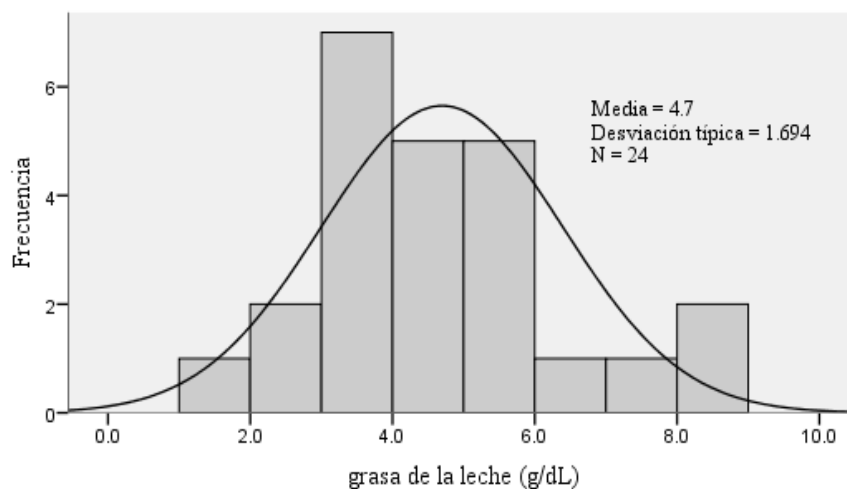


Gráfico 9. Curva de normalidad del contenido lipídico de la leche materna (n=24)

10.2.7. Volumen de leche consumida por el lactante y el aporte calórico de la leche materna.

Una vez presentado el volumen de leche materna, ingesta de agua de otras fuentes, crematocrito, la grasa de la leche y el aporte energético, a continuación se presenta la siguiente tabla con estas cinco variables, pero de forma conjunta:

Tabla. 17. Volumen de leche materna medido por isotopo estable el Deuterio, Grasa de la leche y aporte calórico, medido por el Crematocrito. Por grupo etáreo.

Variables	Grupo Etáreo					
	Total n=24		< 6 m n=12		> 6 m n=12	
	X	DE	X	DE	X	DE
Volumen de leche (mL/día)	650.6	221.7	769.2	147.7	532.1	224.2
Agua de otras fuentes (mL/día)	182.1	225.1	21.1	104.2	343.2	196.3
Crematocrito (%)	7.4	2.5	7.8	3.1	7.1	1.8
Grasa de la leche (g/dL)	4.7	1.7	5	2.1	4.4	1.2
Energía de la leche (Kcal/dL)	78.7	16.5	81.3	20.4	76.2	11.9

X=promedio. DS=Desvio Estándar

Tabla 18. Volumen de leche materna medido por isotopo estable el Deuterio, Grasa de la leche y aporte calórico, medido por el Crematocrito. En lactantes menores de 6 meses, por tipo de alimentación.

Variables	Tipo de Lactancia					
	< 6 m		< 6 m		< 6 m	
	n=12		n=9 *LME		n=3 **N-LME	
	X	DE	X	DE	X	DE
Volumen de leche (mL/día)	769.2	147.7	794	128.7	694.7	206.2
Agua de otras fuentes (mL/día)	21.1	104.2	-23.2	22.2	154	149.7
Crematocrito (%)	7.8	3.1	7.2	1.8	9.7	5.6
Grasa de la leche (g/dL)	4.9	2.1	4.5	1.3	6.2	3.8
Energía de la leche (kcal/dL)	81.3	20.4	77.1	12.2	93.7	37.1

*LME (Lactancia Materna Exclusiva con seno materno) **N-LME (No Lactancia Materna Exclusiva)

10.3 . Resultados de relación o correlación.

10.3.1. Correlacionar la composición corporal de las madres medido por IMC, y ACT, MG medido por el isotopo estable el Deuterio, con el volumen de consumo de leche y aporte calórico de leche humana.

La correlación del IMC (kg/m²) de las madres con el Volumen de leche (mL/día) y el aporte calórico de la leche materna (kcal/L), es la siguiente:

Tabla 19. Correlación del IMC (kg/m²) de la madre con variables del binomio por grupo etéreo

Variables	Grupo Etéreo					
	Total n=24		< 6 m n=12		> 6 m n=12	
	r de Pearson	p sig. Bilateral	r de Pearson	p sig. Bilateral	r de Pearson	p sig. Bilateral
Volumen de leche (mL/día)	-0.08	0.71	-0.80	0.00	0.17	0.59
Energía de la leche (kcal/L)	0.09	0.69	0.18	0.57	-0.16	0.62

Significativo a nivel $p=0.00$

De ($n=24$). No existe correlación del IMC de la madre con el volumen de leche ni con la energía de la leche.

En lactantes menores de 6 meses de edad ($n=12$):

- **Si existe una correlación negativa muy buena a excelente** (r de Pearson de -0.80 y $p=0.00$) entre el IMC (kg/m^2) de la madre con el volumen de leche materna consumida por el lactante ($\text{mL}/\text{día}$). Estadísticamente significativo.

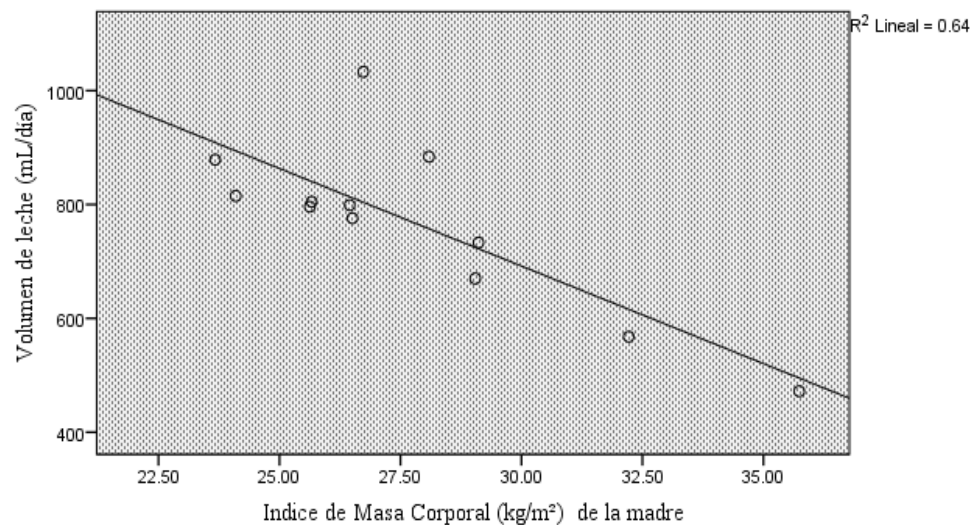


Gráfico 10. Correlación del IMC (kg/m^2) de la madre con el Volumen de leche ($\text{mL}/\text{día}$) en lactantes menores de 6 meses de edad ($n=12$)

Se evidencia en el gráfico que existe una correlación negativa muy buena a excelente entre las dos variables IMC y VLM. Estadísticamente significativo a nivel $p=0.00$

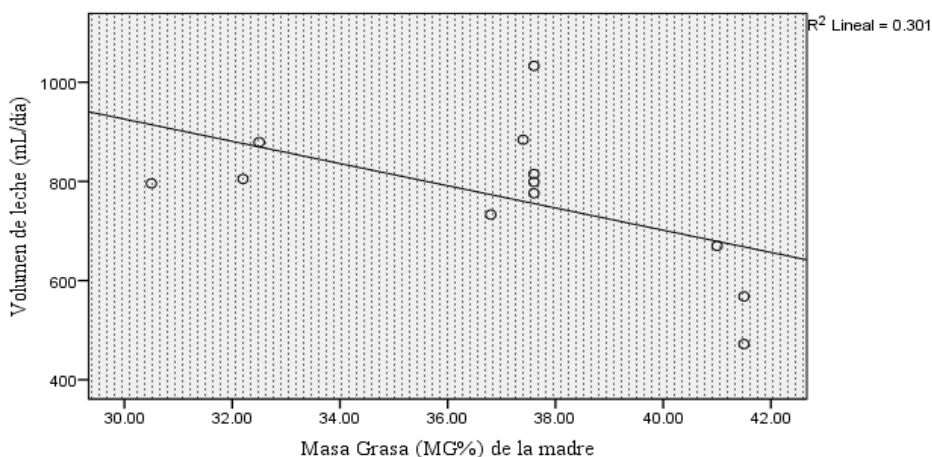
La correlación de la Masa Grasa (%) de la madre con el volumen de leche ($\text{mL}/\text{día}$) y el aporte calórico de la leche (Kcal/L) es la siguiente:

Tabla 20. Correlación de la Masa Grasa (MG %) medido por isotopo estable el Deuterio (^2H) con las siguientes variables y por grupo etáreo

Variables	Grupo Etáreo					
	Total n=24		< 6 m n=12		> 6 m n=12	
	r de Pearson	p sig. Bilateral	r de Pearson	p sig. bilateral	r de Pearson	p sig. bilateral
Volumen de leche (mL/día)	-0.12	0.56	-0.55	0.06	-0.14	0.67
Energía de la leche (kcal/L)	0.07	0.76	0.08	0.80	-0.03	0.93

En lactantes menores de 6 meses de edad (n=12):

Existe una correlación negativa moderada a buena (r de Pearson - 0.55 y $p=0.06$) entre la MG (%) de la madre con el volumen de leche que consume el lactante (mL/día).



Gráfica 11. Correlación de la Masa Grasa (%) de la madre con el Volumen de leche (mL/día) en lactantes menores de 6 meses de edad (n=12)

Se evidencia en el gráfico que existe una correlación negativa muy buena a excelente entre las dos variables IMC y VLM.

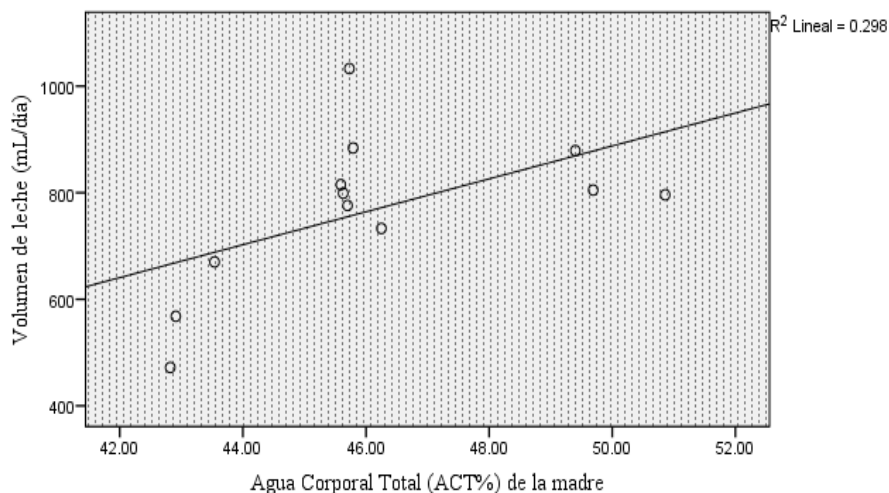
La correlación del Agua Corporal Total (%) de la madre con el volumen de leche (mL/día) y el aporte calórico de la leche (Kcal/L) es la siguiente:

Tabla 21. Correlación del Agua Corporal Total (ACT %) medido por isotopo estable el Deuterio (^2H) con las siguientes variables y por grupo etáreo

Variables	Grupo Etáreo					
	Total n=24		< 6 m n=12		> 6 m n=12	
	r de Pearson	p sig. Bilateral	r de Pearson	p sig. Bilateral	r de Pearson	p sig. Bilateral
Volumen de leche (mL/día)	0.13	0.55	0.55	0.07	0.14	0.67
Energía de la leche (kcal/L)	-0.07	0.76	-0.08	0.80	0.02	0.94

En lactantes menores de 6 meses de edad (n=12):

- **Existe una correlación positiva moderada a buena** (r de Pearson = 0.55 y p=0.07) entre el ACT (%) de la madre con el volumen de leche que consume el lactante (mL/día).



Gráfica 12. Correlación del ACT (%) de la madre con el Volumen de leche (mL/día) en lactantes menores de 6 meses de edad (n=12)

Se evidencia en el gráfico que existe una correlación moderada a buena entre las dos variables (n=12).

10.3.2. Correlacionar el estado nutricional de los lactantes con el volumen de consumo de leche y el aporte calórico de la leche materna.

Relación del estado nutricional de los lactantes a través de los Z scores como el Peso para la Longitud, el Peso para la Edad y la Longitud para la Edad con el volumen de leche y el aporte calórico de la leche, presentado en la siguiente tabla:

Tabla 22. Correlación de los Z scores con el Volumen de leche y aporte calórico de la leche por edad.

Z score	Variables	Grupo Etéreo					
		Total n=24		< 6 m n=12		> 6 m n=12	
		r de Pearson	p sig. bilateral	r de Pearson	p sig. bilateral	r de Pearson	p sig. bilateral
PTZ	Volumen de leche (mL/día)	0.51	0.01	0.24	0.45	0.52	0.08
	Energía de la leche (kcal/L)	0.19	0.36	0.32	0.31	-0.07	0.83
PEZ	Volumen de leche (mL/día)	0.60	0.00	0.53	0.08	0.61	0.04
	Energía de la leche (kcal/L)	0.18	0.40	0.3	0.35	-0.12	0.71
TEZ	Volumen de leche (mL/día)	0.47	0.02	0.41	0.19	0.54	0.07
	Energía de la leche (kcal/L)	0.07	0.73	0.12	0.72	-0.17	0.59

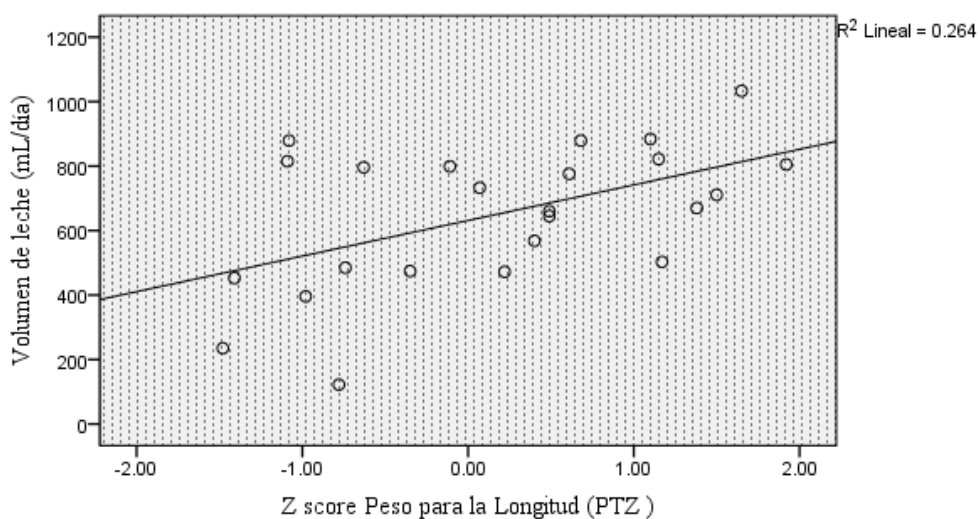
* La correlación es significativa al nivel 0.01 (bilateral)

Entonces:

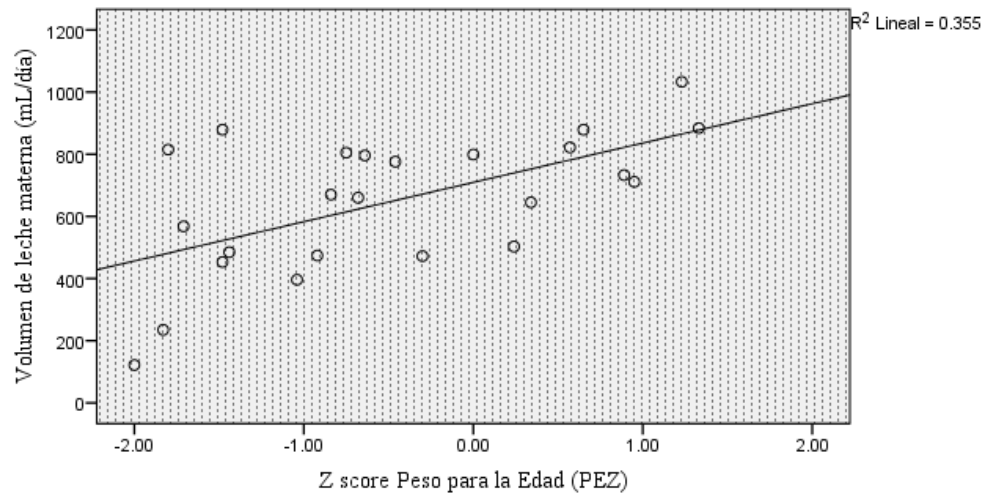
- **Existe una correlación positiva moderada a buena (n=24)** entre el Z score (Peso para la Longitud, con r de Pearson de 0.51 y p=0.01; el Peso para la

Edad con un r de Pearson de 0.60 y $p=0.00$), con el volumen de leche (mL/día) en ambas variables estadísticamente significativas.

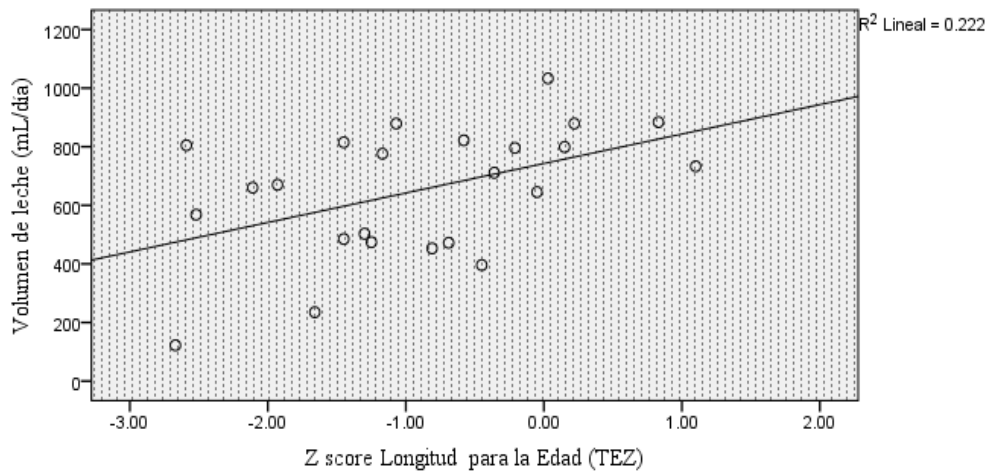
- **Existe una Correlación positiva baja a moderada (n=24)** entre el Z score (Longitud para la Edad, con r de Pearson de 0.47 y $p=0.02$) con el volumen de leche (mL/día), estadísticamente significativa.
- **No existe correlación (n=24)** entre los tres Z scores (Peso para la Longitud, Peso para la Edad, y Longitud para la Edad) con la energía de la leche (kcal/L), estadísticamente no significativo a nivel $p=0.05$)



Gráfica 13. Correlación del Estado nutricional del lactante Z score “Peso para la Longitud” con el Volumen de leche (n=24)



Gráfica 14. Correlación del Estado nutricional del lactante Z score “Peso para la Edad” con el Volumen de leche (n=24)



Gráfica 15. Correlación del Estado nutricional del lactante Z score “Longitud para la Edad” con el Volumen de leche (n=24)

10.3.3. Correlación de las variables sociodemograficas de las madres con el volumen de leche y contenido lípido de leche materna.

Ahora presentaremos la correlación entre dos variables no paramétricas, para el mismo se utilizó la prueba del Rho de Spearman, “rs” donde el análisis es el siguiente:

Tabla 23. Correlación de variables sociodemograficas "Escala de Graffar" con variables del binomio por grupo etáreo

Variables	Total n=24		Grupo Etáreo			
	Rho de Spearman rs	p sig. bilateral	< 6 m n=12	p sig. bilateral	> 6 m n=12	p sig. bilateral
Volumen de leche (mL/día)	0.18	0.40	0.00	1.00	0.41	0.19
Grasa de la leche (g/dL)	-0.53	0.01	-0.50	0.10	-0.65	0.02

* La correlación es significativa al nivel 0.01 (bilateral)

Entonces:

- **Existe una correlación negativa moderada a buena** (n=24) con (Rho de Spearman rs -0.53 y p = 0.01) entre la escala de Graffar con la grasa de la leche (g/dL), estadísticamente significativo.

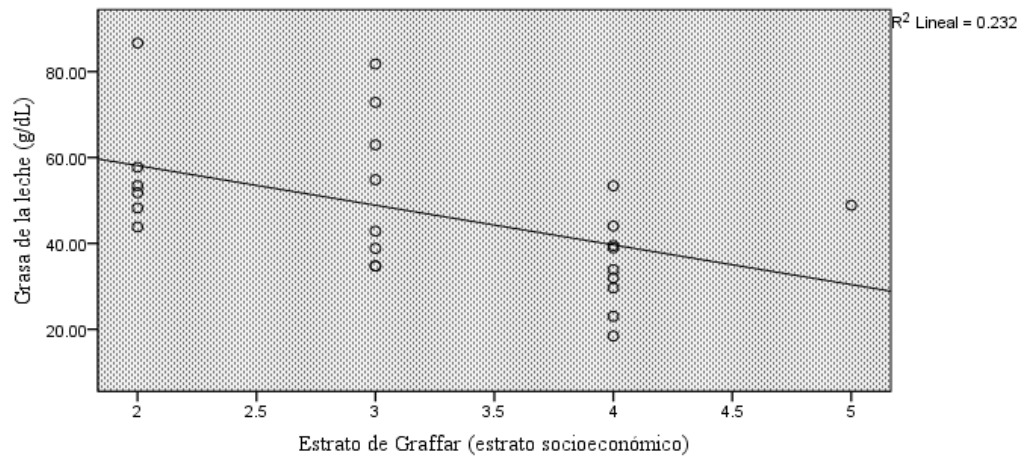


Gráfico 16. Correlación de Escala de Graffar con el Contenido lipídico de la leche (n=24)

11. DISCUSIÓN

11.1. Volumen de leche materna e ingesta de agua de otras fuentes medida por técnicas nucleares como el isótopo estable el Deuterio. “Dosis de Deuterio a la madre”

- ❖ Con (n=24) y rango (2 a 16 meses de edad), (n=12 lactantes varones y n=12 lactantes mujeres). Todos lactantes de nuestro medio, población a gran altitud. El volumen de leche materna promedio consumido por todos los lactantes estudiados fue 650.6 ± 221.7 mL/día y el consumo de agua de otras fuentes en promedio es de 182.1 ± 225.1 mL/día.

En menores de 6 meses de edad (n=12), con (rango de edad de 2 a 6 meses), (n=7 lactantes varones y n=5 lactantes mujeres). El volumen de leche materna consumida por los lactantes de ambos sexos fue en promedio de 769.2 ± 147.7 mL/día, y el consumo de agua de otras fuentes en promedio fue de 21.1 ± 104.2 mL/día. Las madres declararon dar solo seno materno en este grupo de

lactantes, donde **solo (n=9) si recibió LME, y el volumen de leche materna consumida por los lactantes en promedio fue 794 ± 128.7 mL/día, y el consumo de agua de otras fuentes en promedio es de -23.2 ± 22.2 mL/día,** (el lactante menor de 6 meses de edad, puede recibir por día hasta 25 mL/día de ingesta de líquidos diferentes a la leche materna, como agua, medicamentos en jarabes, sales de rehidratación oral). El restante (n=3) de este grupo de lactantes, N-LME, el consumo de leche materna por el lactante en promedio fue de 694.7 ± 206.2 mL/día y el consumo de agua de otras fuentes en promedio fue de 154 ± 206.2 mL/día, mostrando una gran variabilidad en el DE (Desvió Estándar) de la ingesta de líquidos diferentes de la leche materna.

En mayores de 6 meses de edad (n=12), con un (rango de edad de 6 a 16 meses de edad), (n=5 lactantes varones y n=7 lactantes mujeres). El volumen de leche materna consumida por los lactantes en ambos sexos en promedio es de **532.1 ± 224.2 mL/día y el consumo de agua de otras fuentes es en promedio de 343.2 ± 224.2 mL/día,** considerando que este grupo de lactantes iniciaron alimentación complementaria a partir de los 6 meses de edad y que es justificable la variabilidad de ingesta de líquidos diferentes a la leche materna.

Las madres, residentes de zonas periféricas de la ciudad de La Paz, estudiadas con alta precisión, muestran que el volumen de leche (mL/día) consumida por el **lactante menor de 6 meses de edad, con LME es de 794 ± 128.7 mL/día, e ingesta de agua de otras fuentes de -23.2 ± 22.2 mL/día,** resultado aproximado referido por la OMS (el promedio diario de ingestión de leche materna de los niños de países en desarrollo es del orden de 600 a 800 mL/día en vez de 850 mL/día).

- ❖ Urteaga el año 2015 en La Paz-Bolivia, a través de la misma técnica, demostró que el volumen de consumo de leche materna en lactantes menores de 6 meses de edad, (n=18) con LME en promedio fué de 888 ± 149 mL/día, la ingesta de agua de otras fuentes de 3.7 ± 53.1 mL/día (118).

Estudios en otros países con la misma técnica:

- ❖ El 2014, Guatemala, realizo el primer estudio de medición de ingesta de leche materna usando la misma técnica. Demostró que la ingesta de leche materna, el análisis de 36 pares con una pérdida de 5, entonces (n=31) pares. (119) La ingesta promedio de LM en el grupo de infantes alimentados con LME fue de 785.7 (733.4-837.9) mL/día mientras que para los infantes N-LME fue de 621.2 (523.8-718.6) mL/día ($p=0.006$), y la ingesta de líquidos diferentes a la LM fue de 39.2 (17.5-60.9) mL/día en los LME y N-LME 256.8 (171.6-341.9) mL/día ($p<0.001$) (120).
- ❖ El 2014, Ecuador. A través de la misma técnica, el binomio madre-lactante, reclutados en unidades de salud del primer nivel en la ciudad de Portoviejo, provincia de Manabí. Los resultados de la ingesta de (n=40) promedio de leche materna a los tres meses es de 711,42 mL/día e ingreso de otras fuentes 202,2 mL/día. A pesar de que 18 de las 27 madres declararon lactancia exclusiva por recordatorio de 24 horas solo en uno de los casos se registró ingesta oral de otras fuentes <25 mL/día (121).
- ❖ El 2015, Chile. Evaluó el consumo de leche materna exclusiva a los 3 meses (n=29) así como la cantidad ingerida de ésta leche utilizando la técnica de dosis de deuterio a la madre. con una mediana de consumo de 903 mL (122).

- ❖ El 2013, México. A través de la misma técnica, con un estudio longitudinal. Evaluó a lactantes tres y seis meses de edad. La Ingesta de leche humana en los lactantes de 3 y 6 meses de edad fue de 646 y 600 mL, respectivamente. La ingesta de agua de otras fuentes fue de 255 mL y 471 mL en el tercer y sexto mes respectivamente (123).

- ❖ En 1992 - México. Estudiaron si el deterioro del crecimiento durante la infancia temprana era atribuible a una ingesta inadecuada de la leche humana, la ingesta de nutrientes y el crecimiento de los niños otomíes 30 de Capulhuac, México, se estudiaron a los 4 o 6 meses de edad. El método de la dosis-al-madre 2H se utilizó para medir la ingesta de leche humana. La media (+/- SD) de ingesta de leche humana fueron 885 +/- 145 y 869 +/- 150 g / día a las 4 y 6 meses, respectivamente.

- ❖ El 2013, Senegal. Con el fin de evaluar la idoneidad de recomendaciones de la OMS en los 6 meses de edad, los bebés lactantes de Senegal, fueron estudiados con un diseño para medir la ingesta de leche humana por la dosis o método de rotación bicompartimental de la madre con 2H₂O (óxido de deuterio), la ingesta de leche materna al día, de (n=59) pares de madres e hijos matriculados, (n=15) bebés fueron exclusivamente amamantados con leche materna. La ingesta de leche materna fue significativamente mayor en el grupo con LME 993 ± 135 mL/día. Mientras que (n=44) eran alimentados lactancia materna parcial. Y la ingesta de leche fue 828 ± 222 mL/día con una diferencia de p= 0.009 (124).

- ❖ El 2003, Pakistan, Se evaluó el patrón de crecimiento y la leche materna con (n=12) La ingesta de leche materna se cuantificó mediante la administración de deuterio a la madre en una dosis estándar (10 g) y la estimación de

enriquecimiento de orina en los bebés alimentados con leche materna. La ingesta media de la leche a los 6 meses de edad fue de $677,6 \pm 298,6$ mL/día (125).

- ❖ El 2003, Brasil. Realizo la medición de la ingesta de leche materna y el gasto de energía. El método de la dosis a la madre rotación $2\text{H}_2\text{O}$ de óxido de deuterio, se utilizó para medir la ingesta de leche de pecho en los niños de 4 y 8 meses de edad, pero a los 8 meses esto se combina con la medición posterior de la ETE (Gasto Total de Energía) utilizando $2\text{H}_2^{18}\text{O}$. La recogida de muestras de saliva de la madre y muestras de orina de bebé (día 0, 1,2,3,13,14). Para la medición de ETE una dosis oral de $0,18$ g / kg H_2^{18}O y $0,10$ g / kg $2\text{H}_2\text{O}$ se administra al bebé en día 14 poco después de la recogida de la muestra día 14 para las estimaciones de la leche materna. La dosis se alimentó lentamente en la boca del bebé usando una sonda nasogástrica unida a una jeringa. Cualquier derrame se recogió utilizando tejidos pesados previamente. La dosis exacta administrada se calcula a partir de la diferencia de peso del frasco de dosificación, jeringa, tubo nasogástrico, y los tejidos antes y después de la dosificación, y fue en promedio de 84% de la dosis preparada. Posteriormente se recogieron muestras de orina del bebé en los días 15,16,17,20,21. Durante el trabajo de campo, las muestras fueron almacenadas en hielo, y después a -20°C . Las muestras fueron enviadas al laboratorio no congelada en Cambridge, Reino Unido para el análisis mediante espectrometría de masas de relaciones isotópicas. El Volumen de leche consumida por el lactante de 4 meses de edad ($n=70$) es de 810 mL/día. Y en lactantes de 8 meses de edad ($n=62$) es de 512 mL/día (126).
- ❖ El 2003. Brasil. A través de la técnica de rotación-óxido de deuterio “de dosis a la madre”, se evaluó el consumo de leche materna y la ingesta de otros líquidos o alimentos, y para estimar la energía, la ingesta de los lactantes

definidos como exclusiva (LME), predominantemente (LMPd) y lactancia materna parcial (LMP). En un estudio de diseño: Transversal, lugar del estudio en Pelotas, Sur de Brasil área urbana. Los sujetos con un total de 70 lactantes de 4 meses reclutó al nacer. Resultados: Se ha ajustado significan tomas de leche materna no fueron diferentes entre LME y LMP (LME, 806 g / día vs LMPd, 778 g / día, P 0.59). La diferencia entre la lactancia materna exclusiva y LMP fue significativa (LMP, 603 g / día, P 0.004). La ingesta media de agua de suplementos fueron de 10 g / día (LME), 134 g / día (LMPd) y 395 g / día (LMP). comparación con la LME estas diferencias fueron significativas (LME vs LMPd, P 0.005; LME vs LMP, P 0.001). (127)

- ❖ El 2015. En el sur de Asia - Sri Lanka. Se estudió la ingesta de leche materna a través del óxido de deuterio (D2O) de los bebés de Sri Lanka durante los 6 meses de edad y para documentar las prácticas de lactancia materna de sus madres. Binomio (n=48) todos reclutados al azar para este estudio transversal. El consumo de leche humana fue 672 ± 127 g /d ; 773 ± 219 g /d; y 802 ± 156 g/d para bebés <2 meses (n=16), 2 a <4 meses (n=16) y 4-6 meses de edad (n=16), y el % de MG (Masa Grasa) de la madre fue de 24.0 ± 6.2 ; 27.4 ± 4.8 ; y 23.0 ± 6.7 % respectivamente. Las tomas de leche no fueron diferentes entre los grupos de edad. La composición corporal materna, la edad, o la paridad no tuvieron efectos sobre la ingesta de leche de los bebés. Sin embargo, la educación de las madres (P <0.05, r = 0,35), la edad de los infantes (p <0,05, índice r = 0,30), y la masa corporal (P <0.05, r = 0,41) se correlacionó positivamente con la ingesta de leche (128).

- ❖ En África Central - Kanye Botswana 2015. A través del Oxido de Deuterio, en este estudio fue determinar la LME y el impacto sobre el estado nutricional de las madres y los recién nacidos. Un estudio observacional descriptivo. El

entorno era clínicas del gobierno en Kanye, Botswana. n= 56 parejas madre-hijo a las seis semanas, y de nuevo a los tres y seis meses posparto. Los resultados fueron El índice de masa corporal promedio (IMC) y la porcentaje de grasa corporal de las madres en todos los grupos estaban dentro del rango saludable de 23,9 kg / m² y 28,3%, respectivamente, a los seis meses. El volumen de leche a los 3 meses (n=31) fue en promedio de 791.29 ± 283.44 mL/día el IMC de la madre fue de 25.1 ± 4.8 kg/m² y % MG (Masa Grasa) fue de 28.7 ±12.5 y a los 6 meses (n=23) el promedio fue de 838.04 ± 248.09 mL/día, 23.9 ± 7.2 kg/m², y 28.3 ±11.5 % de MG. La media de peso del recién nacido fue de 6,1 DS 0,95 kg, 7,6 y DS 1,2 kg y 8.4 DS 1,22 kg a los tres, seis y nueve meses, respectivamente. La desnutrición infantil basado en el peso para la edad fue <- 2 desviación estándar. La desnutrición fue del 5,2% y el 1,7% a las seis semanas y seis meses, respectivamente (129).

Analizando sobre los datos que indican Guatemala y Ecuador sobre el volumen de consumo de leche materna en lactantes menores de 6 meses de edad, es evidente que la ingesta del agua de otras fuentes supera el volumen de 25 mL/día. México presenta datos importantes en el año 1992 y 2013, debido a que la población estudiada fue diferente, el primero se llevó a cabo en el área rural, en la población de Otomí, en comparación de la segunda que fue llevado en el área urbana, en el cual presento un promedio de 600 mL/día de consumo de leche y 471 mL/día de agua de otras fuentes, esto se debería a la explicación reportada en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de México (2012) indicando que LME en niños mexicanos se redujo de 22,3% a 14,5% en los últimos seis años, aunque el número de niños con lactancia materna parcial se incrementó en 5,5%. En comparación con la producción de leche materna reportada por la FAO/OMS/UNU (2001) para la lactancia materna exclusiva en los países emergentes (3er mes de 582 mL/día; 6to mes de 804 mL/día). (122) En Brasil los

lactantes de 4 meses de edad con LME (n=35) el promedio de consumo de leche materna es de 806 mL/día, y la ingesta de agua de otras fuentes es en promedio de 10 (0-21) mL/día, mismos que son comparables con datos encontrados en el presente estudio en lactantes menores de 6 meses de edad (n=9) el promedio de consumo de leche materna es de 794 ± 28.7 mL/día y la ingesta de agua de otras fuentes es en promedio de -23.2 ± 22.2 mL/día. En Brasil, en lactantes de 8 meses de edad, el promedio es de 512 mL/día de consumo de leche materna, muy similar al encontrado en este estudio, lactantes residentes de gran altitud mayores de 6 a 16 meses de edad, con un promedio de 532.1 ± 224.2 mL/día y la ingesta de agua de otras fuentes de 343.2 ± 224.2 mL/día. En LMPd los datos son muy similares con Brasil (n=16) con 778 mL/día y agua de otras fuentes de 134 mL/día, en sur África (n=4) con 689.25 ± 45.39 mL/día y agua de otras fuentes de 145.5 ± 65.1 mL/día, y lo encontrado en este estudio La Paz-Bolivia (n=12) es de 769.9 ± 147.7 mL/día y agua de otras fuentes de 21.1 ± 104.2 mL/día.

Los resultados encontrados en el presente estudio fueron comparados con 10 estudios similares con la misma técnica de alta precisión, D2O, porque a pesar que las madres declaran dar LME en los lactantes menores de 6 meses de edad, con esta técnica del óxido de deuterio se evidencia que los lactantes si reciben LME y otros No-LME.

11.2. Aporte calórico de la leche materna en lactantes menores de 2 años de edad, medido a través de la técnica del Crematocrito.

- ❖ Con (n=24), rango (2 a 16 meses de edad), los lactantes en nuestro medio, población a gran altitud, el promedio de aporte calórico o energía de la leche materna fue de 787.4 ± 165.2 kcal/L; la grasa de la leche materna fue 4.7 ± 1.7 g/dL, y el Crematocrito fue 7.4 ± 2.5 %.

En menores de 6 meses de edad (n=12), con (rango de 2 a 6), el promedio del aporte calórico fue de 812.8 ± 203.8 kcal/L, y grasa de la leche fue de 5 ± 2.1 g/dL, y el Crematocrito 7.8 ± 3.1 %. De este grupo de lactantes solo (n=9), recibieron LME con un promedio de aporte calórico de 771.5 ± 122.5 kcal/L, y grasa de la leche de 4.5 ± 1.3 g/dL, y Crematorito de 7.2 ± 1.8 %; el restante (n=3) N-LME con un promedio de aporte calórico de 936.9 ± 371.1 kcal/L y grasa de la leche de 6.2 ± 3.8 g/dL, Crematocrito 9.7 ± 5.6 %.

En mayores de 6 meses de edad (n=12), el promedio del aporte calórico de la leche materna fue de 761.9 ± 118.9 kcal/L, y grasa de la leche fue 4.4 ± 1.2 g/dL, y el Crematocrito fue 7.1 ± 1.8 %.

- ❖ Urteaga N. 2015 en La Paz-Bolivia, a través de la misma técnica, se demostró que el contenido graso de la leche materna en lactantes hasta los 6 meses de edad, el promedio fue 4.1 ± 1.2 g/dL, el Crematocrito de 6.58 ± 1.88 % y el aporte energético es de 729.78 ± 125.34 Kcal/L (118)

Estudios de otros países:

- ❖ El 2013, Senegal. Con (n=59), el contenido energético de la leche materna, por Crematocrito, así como el crecimiento de los bebés fue comparable en ambos grupos. Sin embargo, el consumo de energía de los bebés a partir de leche humana exclusiva (n=15) fue significativamente mayor (364 ± 50) kJ/kg por d (2.586 ± 448) kJ / d) en el grupo LME, En comparación de (n=44) con lactancia materna parcial con (289 ± 66) kJ / kg por d (2.150 ± 552) kJ / d), $P < 0.01$). En comparación con recomendaciones de la OMS, los resultados demuestran que el consumo de energía a partir de la leche materna fue baja en los lactantes alimentados con leche materna parcial, mientras que lactantes de 6 meses de edad, alimentados con leche materna exclusivamente reciben energía adecuada a partir de leche humana por sí sola, el alimento más

completo para los niños. Por lo tanto, la promoción de la lactancia materna exclusiva hasta los 6 meses, debe reforzarse (124).

- ❖ El 1994, Uruguay. Con la técnica de Crematocrito con (n=80), publico que la concentración promedio de grasa fue de $4,08 \pm 1,92$ g/100 mL. El valor calórico promedio de la leche fue de $67,04 \pm 17,2$ kcal/100mL (130).
- ❖ El 1998, Perú. En el Hospital Nacional Cayetano Heredia se analizó 79 muestras de leche de madres lactantes en los primeros tres meses posparto; ellas recibieron acetato de medroxiprogesterona posparto (24) o no lo recibieron (controles, 55). Se determinó los valores de grasas totales, calcio y crematocrito. En las mujeres que recibieron acetato de medroxiprogesterona posparto, los niveles de grasas totales fueron $4,8 \pm 2,3$ g/dL, y en los controles, $4,6 \pm 2,9$ g/dL; el calcio en los casos fue $55,6 \pm 23,9$ mg/dL y $55,5$ mg/dL en los controles; y el crematocrito, en los casos $10,6 \pm 3,8$ % y en los controles $11,7 \pm 4,4$ %. No se encontró diferencias significativas (131).
- ❖ El 2001, Arequipa-Perú. En el Hospital Regional Honorio Delgado Espinoza, determinaron que el contenido calórico de la leche fresca, expresada en el crematocrito, fue en promedio 6,58 %, y el aporte calórico fue de 730,09 kcal/L (132).
- ❖ El 1992. México, en una población rural, Capulhuac, población de niños de Otomí, a una altitud aproximada de 2800 m.s.n.m. en lactantes menores de 4 y 6 meses de edad, evaluaron el contenido de energía de la leche materna mediante bomba calorimétrica, con valores promedio 81 ± 14 kcal.kg⁻¹.d⁻¹ a los 4 meses y de 72 ± 14 kcal.kg⁻¹.d⁻¹, los autores consideraron a estos últimos valores como anormalmente bajos (103).

- ❖ El 2003. Brasil. En un estudio de diseño: Transversal, lugar del estudio en Pelotas, Sur de Brasil área urbana. Los sujetos con un total de 70 lactantes de 4 meses. La ingesta de energía de los niños que recibieron vaca o leche de fórmula (LM +CM / LF), además de la leche materna tendió a ser 20% mayor que el consumo de energía de los lactantes (LME, 347 kJ / kg / día vs LM+CM / LF, 418 kJ / kg / día, P 0.11) ⁽¹²⁷⁾.

- ❖ A nivel del mar, el contenido de energía de la leche materna madura es de 747 kcal/L con límites experimentales de 446-1192 kcal/L ⁽¹³³⁾.

En nuestro medio a gran altitud, lactantes menores de 6 meses de edad, con (n=9) que reciben LME, la grasa promedio fue de 4.5 ± 1.3 g/dL, aporte calórico fue 771.5 ± 122.5 kcal/L, muy similar al encontrado por Urtega, 4.1 ± 1.2 g/dL y 729.78 ± 125.34 kcal/L, en ambos estudios con la técnica del crematocrito. Lucas refiere un valor promedio de la grasa de la leche materna de 4.0 ± 0.42 g/dL. Es evidente la gran variabilidad de la grasa de la leche humana, referida por diferentes investigadores, así como del crematocrito y el aporte calórico en los lactantes. En nuestro medio, población procedente y residente de gran altitud, la grasa de la leche, el aporte energético de la leche humana estaría cerca de valores referidos a nivel del mar, con la gran diferencia que el volumen de leche materna en el menor de 6 meses de edad, con LME, es menor a un litro por día que consume el lactante.

11.3. Composición corporal de la madre IMC por antropometría, ACT y MG a través de técnica de dilución bicompartimental con isótopo estable el Deuterio

- ❖ De (n=24) madres, procedentes y residentes de población de gran altitud, de la ciudad de La Paz, de la zona periférica, que dan seno materno en lactantes menores de 2 años de edad, el promedio del IMC fue de 27.1 ± 3.4 (kg/m²) y el ACT de 46.7 ± 2.8 (%) y la Masa Grasa (MG) de 36.2 ± 3.9 (%). En madres con lactantes menores de 6 meses de edad, (n=12) la MG fue de 37.0 ± 3.6 %, y en mayores de 6 meses de edad, (n=12) la MG fue de 35.5 ± 4.2 %. No existiendo diferencias estadísticas en madres con lactantes menores de 6 meses y lactantes mayores de 6 meses de edad.
- ❖ Urteaga del 2015, con la misma técnica (n=18) encontró, madres que dan seno materna con LME, tienen en promedio un IMC de 25.66 ± 4.53 (kg/m²), y el promedio ACT fue de 27.11 ± 2.77 (kg) y ACT fue de 48.53 ± 6.45 (%). La Masa grasa de 20.11 ± 8.78 (kg) y la Masa grasa de 33.69 ± 8.82 (%) (118).
- ❖ El 2014, en Guatemala. El IMC de las madres participantes fue alto a los 3 meses post-parto de (26.3 ± 3.4 kg/m²) y a los 11 meses post-parto (27.0 ± 3.9 kg/m²), El % de Masa Grasa de (36.4 ± 6.3) y (40.5 ± 5.5). El % de Masa Grasa era mayor en los amamantados en forma exclusiva a los 3 meses de edad (27.1 ± 5.1 vs 24.5 ± 2.7 , p<0.001). Esta diferencia desapareció a los 11 meses de edad (25.6 ± 6.3 vs 25.4 ± 6.4 , p=0.96) (119).
- ❖ El 2002. Investigadores realizaron la validez de dilución del óxido de deuterio para la medición de la grasa corporal en sujetos de Singapur. El porcentaje de

grasa corporal (% GC) se midió en 108 adultos Chinos,(n=61 mujeres y n=47 varones) malayos 76 (n=33 mujeres y n=43 varones) y 107 indios (n=53 mujeres y n=54 varones) en Singapur por densitometría, la dilución óxido de deuterio (hidrometría), absorciometría dual de rayos X (DXA) y un producto químico modelo de cuatro compartimientos (BF% 4c). Se calculó la masa libre de grasa (FFM). La edad de los sujetos fue de 18 a 69 años y su índice de masa corporal fue dentro del parámetro normal, la MG % de 4C para los distintos subgrupos fueron los siguientes: las mujeres chinas (33,5%), ± 7.5 varones chinos ($24,4 \pm 6.1\%$), las mujeres malayas (37,8%), ± 6.3 varones (26,0 malayo $\pm 7.6\%$), las mujeres indias (38,2%) y ± 7.0 varones indios ($28.1 \pm 5.5\%$). Sesgos se encontraron entre MG % 4C y MG % medido por los modelos de 2 compartimientos (hidrometría, densitometría, DXA), con la subestimación sistemática de DXA y densitometría. En un nivel de hidrometría grupo tenía el sesgo más bajo, mientras que DXA dio el sesgo más alto. Cuando validado contra BF% 4c, los modelos de 2 compartimientos el resultado era inadecuado para las medidas exactas de la grasa corporal debido a los altos sesgos a nivel individual y de la violación de los supuestos de la hidratación constante de la MLG y la densidad FFM entre los grupos étnicos. Se encontró modelo de 2 compartimientos para medir la grasa corporal ser hidrometría. La buena validez general de MG % (Masa Grasa) de deuterio dilución de óxido hace que la técnica una referencia adecuada. Método para determinar el porcentaje de grasa corporal entre los habitantes de Singapur adultos de china, malaya y orígenes étnicos de la India. Los resultados fueron (n=147 mujeres) el promedio de MG es $36.4 \pm 6.9 \%$ y (n=144 varones) el promedio MG es de $26.2 \pm 6.5 \%$ por hidrometría (óxido de deuterio). Además, el método es "portátil" y no requiere mucha cooperación de los sujetos (en contraste con la densitometría) y es menos caro y menos laborioso que el uso de un modelo de cuatro compartimientos (134).

Realizando una comparación con datos de la Masa Grasa (MG %) del presente estudio en mujeres residentes de gran altitud, con (n=24) el promedio de MG fue 36.2 ± 3.9 %, muy similar al de Guatemala (n=31) con MG de 36.4 ± 6.3 % y Brasil con (n=70) la MG de 34.0 ± 7.5 %, dato similar al otro estudio de madres residentes de gran altitud, (n=18), la MG es de 33.69 ± 8.82 %, y el IMC está con sobrepeso en estos 4 estudios. A comparación de datos de Africa y Asia sobre la MG % que son totalmente bajos y que el IMC está dentro de parámetro de normalidad.

El Agua Corporal Total (ACT %) en el presente estudio, en mujeres que dan lactancia (n=24) fue en promedio de 46.7 ± 2.8 %, en comparación con datos encontrados por Urteaga (118), con un (n=18) el promedio de ACT fue de 48.53 ± 6.45 %, en ambos estudios en nuestro medio el porcentaje de ACT es inferior del 50%, esto se debe a la masa muscular y el tejido adiposo que presenta la mujer en etapa de gestación. Fisiológicamente ACT sufre modificaciones como en el aumento o pérdida de peso, o condiciones tales como la gestación y la lactancia. El Agua Corporal Total como porcentaje del peso corporal total en diversos grupos de edad y sexo, la literatura menciona que en mujeres de 19 a 50 años el ACT estaría en 50%, datos a nivel del mar (135), y datos inferiores al encontrado en el presente estudio.

11.4. Relación o correlación del IMC, ACT y MG de la madre con el volumen de leche y aporte calórico.

- ❖ Con (n=12), de madres de nuestro medio, con lactantes menores de 6 meses de edad, mostro una correlación negativa muy buena a excelente entre IMC de la madre con el volumen de leche materna es de (r -0.80 y p 0.00), entre MG y el volumen de leche mostro una correlación negativa moderada a buena (r -

0.55 y p 0.06), entre el ACT y volumen de leche mostro una correlacion positiva moderada a buena (r 0.55 y p 0.07).

De (n=24). La relación del IMC de la madre con el aporte calórico fue (r 0.09 y p 0.69), la relación con el ACT de la madre con el aporte calórico fue (r -0.07 y p 0.76), y con la MG (r 0.07 y p 0.76) en las tres variables no existe correlación, estadísticamente no significativos.

- ❖ Urtega el 2015, con (n=18), en menores de 6 meses de edad, la asociación del volumen de leche con el IMC de las madres fue de (r -0.125 y p de 0.749) y con el aporte calórico (r de 0.047 y p de 0.85), en ambas asociaciones existe una correlación negativa y positiva débil (118).

11.5. Relación del estado nutricional de los lactantes con el volumen de leche y aporte calórico.

- ❖ Con (n=24), en lactantes de nuestro medio a gran altitud con un rango (2 a 16 meses de edad). La relación con los tres Z scores nutricionales del lactante con el volumen de leche, mostro correlaciones con Peso para la Longitud (PTZ r 0.51 y p 0.01), con Peso para la Edad (PEZ r 0.60y p 0.00) y con Longitud para la Edad, (TEZ r 0.47 y p 0.02), con una correlación positiva moderada a buena en los dos primeros Z scores nutricionales (PTZ y PEZ), y una correlación positiva baja a moderada con el Z score (TEZ) y estadísticamente significativa con los tres Z scores.

La relación con los tres Z scores con el aporte energético de la leche fue: con Peso para la Longitud (PTZ r 0.19 y p 0.36), con Peso para la Edad (PEZ r 0.18 y p 0.40) y con Longitud para la Edad, (TEZ r 0.07 y p 0.73), por lo tanto

no existe una correlación con los tres Z scores, con el aporte energético de la leche materna y estadísticamente no significativos.

- ❖ El 2015 en La Paz-Bolivia, (n=18) a través de la misma técnica, en lactantes hasta los 6 meses de edad, se demostró correlaciones positivas significativas entre el volumen de leche y los indicadores peso para la longitud $r = 0.58$ ($p=0.01$), peso para edad $r = 0.467$ ($p=0.05$), IMC para edad $r=0.56$ ($p=0.01$) y una correlación débil no significativa con longitud para edad $r=0.253$ ($p=0.3$).
(118)

- ❖ El 2003, en Brasil Se encontró una asociación positiva entre el peso para la altura y el peso de los percentiles de edad y la ingesta de leche materna ($r = 0.28$ $P = 0.018$ y $r = 0.38$ $P = 0.001$, respectivamente). Sin embargo, no se encontraron asociaciones entre el tamaño del bebé y la ingesta de líquidos lácteos no mamarios (127).

La asociación entre el volumen de leche y Z score nutricionales (PTZ y PEZ) mostro correlaciones muy similares con estudios en Brasil, Asia, y África, todos lactantes menores de 6 meses de edad.

11.6. Relación de la Escala de Graffar (estrato socioeconómico) con el volumen de leche y contenido lipídico.

- ❖ Con (n=24), del binomio madre-lactante de nuestro medio a gran altitud, la relación de Graffar con la grasa de la leche fue (rs de -0.53 y p 0.01) mostro una correlación negativa moderada a buena y estadísticamente significativo.

El estrato socioeconómico de las madres se determinó aplicando el método de Graffar-Méndez Castellano, el cual establece una escala del I al V, en base a la

profesión del jefe de familia, la instrucción de la madre, la fuente de ingreso y el tipo de alojamiento. Las escalas I y II corresponden a los estratos de mejor condición socioeconómica, las escalas IV y V incluyen a los estratos de menores recursos y la escala III a una condición económica intermedia.

12. IMPLICACIONES DE LOS RESULTADOS

El uso de tecnología nuclear con el método de dilución del óxido de deuterio a la madre, con el propósito de medir con precisión el volumen de leche materna e ingesta de agua de otras fuentes que consume el lactante menor de dos años.

A pesar que las madres declararon dar solo seno materno en la alimentación del lactante menor de 6 meses de edad, se evidencio que tres madres no decían la verdad, porque los resultados fueron relevantes y que la ingesta de agua de otras fuentes tuvo una gran variabilidad. El equipo tiene un nivel alto precisión y el uso de software, que por medio de ecuaciones matemáticas nos da con exactitud resultados de cada binomio madre-lactante.

Este tipo de intervención fue ejecutada en la población vulnerable, madre-lactante, debido a que la madre es el pilar fundamental en la alimentación, crecimiento y el desarrollo del lactante, clave en los dos primeros años de vida. Consecuentemente concientizar a la sociedad en conjunto, a la familia, a la madre a dar LME hasta los 6 meses de edad, y a partir de los 6 meses iniciar con alimentación complementaria y LM continua, hasta los dos años de edad. Porque la leche materna es irremplazable en el lactante, por todos sus componentes nutricionales desde el nacimiento. También se debe intervenir con una mejor nutrición a la madre, investigadores hallaron que, mientras las madres bien

alimentadas pueden secretar una cantidad de leche considerablemente mayor de la que pueden consumir los lactantes, no sucede así en el caso de las mujeres malnutridas. Demostraron que las mujeres malnutridas producen un 22% menos de leche que las mujeres bien alimentadas (5).

Por la misma técnica nuclear, se evaluó la composición corporal de las madres, con ACT y MG, mostrando que en mujeres (madres) de nuestro medio, residentes de gran altitud presentan un porcentaje de ACT inferior en comparación de mujeres que viven a nivel del mar. La MG de las madres en un 75% está con obesidad.

Por la técnica del Crematocrito, se midió el porcentaje de la crema de la leche materna, con la aplicación de fórmulas, también se logra saber la grasa y el aporte calórico de la leche materna en lactantes de nuestro medio, a gran altitud (La Paz 3.600 msnm).

Los resultados pueden ser utilizados como referencia, debido a que la medición fue con alta precisión por el uso de tecnología nuclear en el Volumen de leche consumido por el lactante menor de 6 meses, y el volumen de leche materna consumida en el lactante mayor de 6 meses de edad.

13. AUDIENCIAS INTERESADAS EN LOS RESULTADOS

- A la Fundación Centro de Cultura Popular (FCCP) en la devolución y/o entrega de resultados tanto a la institución a través de un documento y la presentación en el programa de power point de resultados generales, también la entrega de resultados al binomio madre-lactante con un documento escrito individual, en la evaluación del binomio, las mismas que participaron del estudio de investigación. Mismo que fue ejecutado el 29-07-16

- A la Facultad de Medicina, en las carreras de Medicina, Enfermería, Nutrición y Tecnología Médica, dirigida a sus autoridades, docentes, y estudiantes en la redefinición de la lactancia materna exclusiva y lactancia materna prolongada y/o continua en menores de dos años de edad, con el uso de tecnología nuclear con el isótopo estable el Deuterio (^2H) en la medición con precisión del Volumen de leche materna, e ingesta de agua de otras fuentes que consume el lactante. La Composición corporal de las madres con medición del Agua Corporal Total (%) de la madre en etapa de lactancia, y el % Masa Grasa. El uso de la técnica del Crematocrito para determinar la cantidad de grasa de la leche y el aporte calórico de la leche materna.
- A nuestro Municipio Nuestra Señora de La Paz, en el área de Nutrición, para mostrar que con evidencia científica de debe seguir promoviendo la lactancia materna tanto exclusiva como prolongada.
- Al Colegio Médico de La Paz y colegio Médico de Bolivia que a través de un artículo de investigación se demuestre que en nuestro medio a gran altitud este estudio tiene un alto nivel científico por el uso de isótopo estable como el Deuterio (^2H). Que a través de la institución colegiada pueda difundir a sociedad de Pediatría en el asesoramiento al paciente madre-lactante sobre la importancia de dar seno materno tanto exclusivo como prolongado.
- Al Servicio Departamental de Salud (SEDES) La Paz, demostrando con evidencia científica la importancia de la leche materna, con el fin de seguir difundiendo a través de spots radiales como televisivos sobre la importancia de la alimentación con seno materno en lactantes.

- Al Ministerio de Salud por ser una política nacional la Ley 3460 “Ley de Fomento a la Lactancia Materna y Comercialización de Sucedáneos y su reglamentación” para sugerir incorporar la redefinición de la lactancia materna exclusiva en menores de 6 meses de edad como la lactancia materna prolongada hasta los dos años o más, y los beneficios para el binomio madre-lactante en relación a la salud y crecimiento del niño o niña.

14. CONCLUSIONES

En nuestro medio, población con habitantes residentes a gran altitud de zonas periféricas de la ciudad de La Paz, se ha demostrado que a través del uso de tecnología nuclear con el isótopo estable el Deuterio (^2H), se evaluó la cantidad de volumen de leche materna e ingesta de agua de otras fuentes que consume el lactante menor de dos años, así mismo se evaluó la composición corporal de la madre con ACT y MG, todos con un nivel de alta precisión.

El volumen de leche materna (VLM) en el lactante menor de 2 años de edad ($n=24$), en promedio es 650.6 ± 221.7 mL/día y el consumo de agua de otras fuentes en promedio es de 182.1 ± 225.1 mL/día. *En menores de 6 meses de edad* ($n=12$), con un rango de 2 a < de 6 meses de edad, el VLM con LMPd es 769.2 ± 147.7 mL/día, y el consumo de agua de otras fuentes en promedio es de 21.1 ± 104.2 mL/día. ***A pesar de que las madres declararon dar solo seno materno solo*** ($n=9$) ***si recibió LME, con VLM fue 794 ± 128.7 mL/día, y la ingesta de agua de otras fuentes en promedio fue de -23.2 ± 22.2 mL/día, (parámetro aceptado de 25 mL/día de ingesta de líquidos diferentes a la leche materna, como agua, medicamentos en jarabes, sales de rehidratación oral).*** El restante ($n=3$) LMP, el VLM es de 694.7 ± 206.2 mL/día y el consumo de agua de otras fuentes en

promedio es de 154 ± 206.2 mL/día, mostrando una gran variabilidad en el DE (Desvió Estándar) de la ingesta de líquidos diferentes de la leche materna. ***En mayores de 6 meses de edad (n=12), (rango de 6 a 16 meses), el VLM consumido por el lactante fue 532.1 ± 224.2 mL/día y el consumo de agua de otras fuentes es en promedio fue 343.2 ± 224.2 mL/día,*** considerando que este grupo de lactantes iniciaron alimentación complementaria a partir de los 6 meses de edad y que es justificable la variabilidad de ingesta de líquidos diferentes a la leche materna.

Para determinar el aporte calórico de la leche materna se aplicó la técnica de Lucas o Lactocrito, con (n=24), el promedio de aporte calórico o energía de la leche materna es de 787.4 ± 165.2 kcal/L; la grasa de la leche materna de 4.7 ± 1.7 g/dL, y el Crematocrito 7.4 ± 2.5 %. En menores de 6 meses de edad (n=12), el promedio fue de 812.8 ± 203.8 kcal/L, y grasa de la leche de 5 ± 2.1 g/dL, y el Crematocrito 7.8 ± 3.1 %. ***Solo (n=9), recibieron LME el promedio fue 771.5 ± 122.5 kcal/L, la grasa de leche materna fue de 4.5 ± 1.3 g/dL, y Crematorito de 7.2 ± 1.8 %;*** el restante (n=3) LMP con 936.9 ± 371.1 kcal/L y grasa de la leche de 6.2 ± 3.8 g/dL, Crematocrito 9.7 ± 5.6 %. ***En mayores de 6 meses de edad (n=12), fue de 761.9 ± 118.9 Kcal/L o 76.2 ± 11.9 kcal/dL y grasa de la leche de 4.4 ± 1.2 g/dL, y el Crematocrito 7.1 ± 1.8 %.***

De (n=24) madres, el promedio del IMC medido por antropometría fue de 27.1 ± 3.4 (kg/m²), con una frecuencia de 62.5% (n=15) con sobrepeso, el 20.8% (n=5) normal dentro del parámetro establecido, y el 16.7% (n=4) con obesidad. El promedio de MG (Masa Grasa) medido por tecnología nuclear - Oxido de Deuterio, fue de 36.2 ± 3.9 %, con una frecuencia de 75% (n=18) con obesidad, el 12.5% (n=3) en el límite de MG, y el 12.5% (n=3) normal. El Agua Corporal Total (ACT) en promedio fue de 46.7 ± 2.8 %.

La relación del IMC de la madre con VLM en menores de 6 meses de edad, mostro ($r -0.80$ y $p 0.00$), y MG con VLM fue ($r -0.55$ y $p 0.06$), presento una correlación negativa muy buena a excelente en ambas variables. **Consecuentemente que a mayor IMC y MG de la madre menor el VLM.** La relación entre el ACT con VLM es ($r 0.55$ y $p 0.07$) la correlación fue positiva moderada a buena. **Consiguientemente mujer en etapa de lactancia materna normo-hidratada producirá un buen volumen de leche materna.**

La relación del IMC ($n=24$) de la madre con el aporte calórico de la leche fue ($r 0.09$ y $p 0.69$), con MG y aporte calórico fue ($r 0.07$ y $p 0.76$), y ACT ($r -0.07$ y $p 0.76$), en las tres variables no existe correlación, estadísticamente no significativos

De los tres indicadores nutricionales Z scores del lactantes ($n=24$) el PTZ fue de normal en el 100%, el PEZ fue normal en el 95.8% ($n=23$) y bajo peso en 4.2% ($n=1$), el TEZ mostro normal en 83.3% ($n=20$) y talla baja en 16.7% ($n=4$). La asociación ($n=24$) entre el VLM con Peso para la Longitud (PTZ $r 0.51$ y $p=0.010$), con Peso para la Edad (PEZ $r 0.60$ y $p=0.000$) mostro una correlación positiva moderada a buena en los dos Z scores PTZ y PEZ. Con Longitud para la Edad, (TEZ $r 0.47$ y $p=0.020$), una correlación positiva baja a moderada con el Z score TEZ. La correlación con los tres indicadores nutricionales fueron estadísticamente significativos. **Por lo tanto, el consumo de Volumen de leche materna es positivo con los tres indicadores nutricionales en lactantes menores de dos años de edad.**

La relación con los tres Z scores con el aporte energético de la leche materna mostro que no existe correlación estadísticamente no significativos.

La relación con el estrato socioeconómico de Graffar con VLM ($n=24$), mostro ($r 0.18$ y $p 0.40$) donde no existe asociación. Con la grasa de la leche materna (r_s de

-0.53 y $p < 0.01$), mostro una correlación negativa moderada a buena y estadísticamente significativo. Las escalas I y II corresponden a los estratos de mejor condición socioeconómica, las escalas IV y V incluyen a los estratos de menores recursos y la escala III a una condición económica intermedia.

Consecuentemente a mayor estrato socioeconómico (IV y V) menor será la grasa en la leche materna.

15. RECOMENDACIONES

Por todo lo expuesto, y presentado con evidencia, se debe seguir fomentando la LME en el lactante menor de 6 meses y a partir de los 6 meses iniciar con alimentación complementaria adecuada para el crecimiento y desarrollo del lactante y continuar con LM prolongada o continua con seno materno hasta los dos años de edad.

Replicar a la sociedad en conjunto que la leche materna es irremplazable para el lactante en todas sus etapas desde el nacimiento, por su composición en agua, grasa, proteínas, carbohidratos, inmunoglobulinas, hormonas, elementos traza, etc.

Exhortar a todas las mujeres a tener una buena nutrición, una buena hidratación siempre. Y prepararse como futuras madres en el periodo de gestación y durante el periodo de lactancia con una nutrición equilibrada, sin excesos ni deficiencias, orientada a través de un profesional en el área de nutrición.

En nuestro estudio se utilizó tecnología nuclear con el uso del isótopo estable el Deuterio (^2H) que sirve para medir con alta precisión el consumo de VLM, la composición corporal de la madre con ACT y MG. Con la técnica del Lactocrito se determinó el aporte calórico de la leche materna. Nuestra área geográfica de

estudio fue con madres residentes del macro-distrito periférica de la ciudad de La Paz, se sugiere trabajar con madres del macrodistrito de la zona sur de la misma ciudad, o del área rural, para determinar grupos de madres de otro nivel socioeconómico con el fin de comparar la población estudiada y ver, analizar las posibles diferencias estadísticamente. También se debe incorporar evaluar las proteínas, carbohidratos de la leche materna.

La técnica del Lactocrito, para determinar la crema, grasa y aporte calórico de la leche materna, debe ser replicada en el banco de leche y en centros de salud de primer nivel, con la finalidad de orientar a la madre sobre la grasa la leche materna.

Existe la necesidad de incorporar en este tipo de estudios el “recordatorio de 24h” sobre la alimentación que consume el lactante a partir de los 6 meses de edad hasta los dos años de edad, mismo que debe ser realizado por un profesional en el área de Nutrición para que este tipo de estudios sea multidisciplinario

Es importante mencionar que se deben utilizar los cálculos ya establecidos para el uso del tamaño muestral en diferentes estudios, el mismo que delimito el tamaño muestral. Y los datos encontrados pueden ser utilizados como referencia para otros estudios.

16. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.

1. Organización Mundial de la Salud /Organización Panamericana de la Salud (OMS/OPS) La importancia de los alimentos del lactante y del niño pequeño. Washington, D.C.: OPS, Usa 2010.
2. Comité de Lactancia Materna de la Asociación Española de Pediatría. Lactancia materna en niños mayores o “prolongada”. 2015; 2-7
3. Organización Panamericana de la Salud (OPS). Cuantificación de los Beneficios de la Lactancia Materna: Reseña de la Evidencia. Washington, D.C.: OPS.2002. 1-188
4. OMS/UNICEF sobre "Lactancia Materna en los 90's": DECLARACION DE INNOCENTI. 1 agosto de 1990. Florence, Italy. Disponible en http://www.unicef.org/spanish/nutrition/index_24807.html.
5. Organización Mundial de la Salud (OMS). Cantidad y calidad de la leche materna. Informe sobre el estudio en colaboración de la OMS acerca de la lactancia natural. Cantidad y composición de la materna: revisión de las publicaciones.: Printed in Belgium. Ginebra: 1985:9
6. Vargas E. Villena M. Factores predominantes en la Etiopatogenia de la enfermedad de Monge en La Paz Bolivia (3600 a 4000 m).
7. Pallaro A. Tarducci G. Utilidad de las técnicas nucleares en nutrición:evaluación de la masa grasa corporal y de la ingesta de leche materna. Arch Argent Pediatr 2014;112(6):537-541
8. Davidsson L. Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). .Evaluación Del Consumo De Leche Materna Mediante El Uso De Isótopos Estables: Guías Para Países Latinoamericanos. 2011:1
9. Mayans E. Martell M. Estimacion del valor calorico de la leche materna mediante la tecnica del crematocrito. Rev Med Uruguay 1994; 10: 160-164.
10. Encuesta Nacional de Demografía y Salud (ENDSA) 2008. Instituto Nacional de Estadística (INE) Ministerio de Salud y Deportes. Bolivia 2008:194
11. Simondon KB, Gartner A, Berger J, Cornu A, Massamba JP, San Miguel JL, et.al “Effect of early, short-term supplementation on weight and linear growth of 4-7 mo-old infants in developing countries: a four-country randomized trial. Printed in USA, Am J Clin Nutr 1996;64:537-45. Disponible en: <http://www.ajcn.org> at World Health Org/Geneva on April1,2010
12. Tapia W, Aguilar AM, San Miguel JL, Urteaga N, Muñoz M. Curvas de crecimiento infantil para detectar precozmente la talla baja en el menor de 2 años. Rev Cuaderno 2014 Vol. 55(1) p13 - 23. Citado http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/chc/v55n1/v55n1_a03.pdf.

13. SAVENIJE OE, BRAND PL. Accuracy and precision of test weighing to assess milk in newborn infants, Arch. Dis. Child. Fetal Neonatal Ed. 91 (2006) F330-F332.
14. San Miguel JL, et al. Volumen de consumo de leche medido por técnica de la pesada. Cátedra de Fisiología, Facultad de Medicina, Universidad Mayor de San Andrés.2010.
15. COWARD, W.A., et al., Breast-milk intake measurement in mixed-fed infants by administration of deuterium oxide to their mothers, Hum. Nutr. Clin. Nutr. 36C (1982) 141-148
16. Urtega N. Evaluación del volumen de consumo y contenido lipídico de leche humana de los primeros 6 meses, asociado a composición corporal de madres residentes de gran altitud, La Paz - Bolivia 2011-2014.
17. Ley Nro. 3460. Ley de Fomento a la lactancia materna y comercialización de sus sucedáneos y su Reglamentación del 15 de agosto de 2006. [citado el 28 de noviembre de 2009] Disponible en: <http://www.bolivialegal.com>
18. Aguilar MI, Fernández MA. Lactancia materna exclusiva. Rev Fac Med UNAM 2007;.50(4) :174-78
19. Organización Panamericana de la Salud/ Organización Mundial de la Salud (PS/OMS). Código Internacional de Sucédáneos de la Lactancia Materna y Resoluciones relevantes 1981
20. Aguayo V, Ross J, Saunero R, Tórrez A, Johnston R. “Valor monetario de la leche materna en Bolivia”.Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Health 10(4), 2001
21. Cuevas López LL. Impacto en la economía familiar por uso de sucedáneos de leche materna en bebés sanos y uso de fórmulas especiales. Ped. Méx. 2010; 12(1) 23-28. Disponible en <http://www.medigraphic.com/pediatriademexico>
22. Galvez A, Pando R, Padilla M. Lactancia Materna. 1ra ed. Medicom, La Paz-Bolivia:1992.
23. Aguilar MJ. Lactancia Materna. Madrid 2005 Ed. Elsevier. Citado en https://books.google.es/books/about/Lactancia_materna.html?id=Zi6a9oXZYksC&hl=es
24. Oliveira N. Lactancia materna prolongada: elementos para la reflexión. Lactancia materna a lo largo de la historia. Montevideo Uruguay 2001, p13-19
25. Hernandez E. Genealogia Historia de la Lactancia Materna. Rev Enfer. Costa Rica, 2008, No.15 Citado en <http://www.revenf.ucr.ac.cr/genealogiahistoria.pdf>
26. OMS. Código Internacional de comercialización de sucedáneos de la leche materna. Ginebra: OMS; 1981. Disponible en:<http://www.ihan.es/publicacones/articulos/NLDP.pdf>

27. WHO. The international code of marketing of breast-milk substitutes. Geneva, World Health Organization, 1981
28. WHO, UNICEF. Protecting, promoting and supporting breastfeeding: the special role of maternity services. A joint WHO/UNICEF statement. Geneva, World Health Organization, 1989.
29. UNICEF, WHO, WABA et al. Innocenti declaration on infant and young child feeding. New York, UNICEF, 2005
30. Maternity protection convention No. 183. Geneva, International Labour Organization, 2000
31. World Declaration and Plan of Action for Nutrition. FAO/WHO, Conferencia Internacional de Nutrición, Roma; diciembre de 1992
32. IBFAN. Protecting infant health. Penang, Malaysia. January 2010: 66. ISBN:978-983
33. Organización Mundial de la Salud: Estrategia mundial para la alimentación del lactante y el niño pequeño. Organización Mundial de la Salud. 2002
34. Comisión Europea, Ministerio de Sanidad y Consumo, Organización Mundial de la Salud, IRCSS, UNICEF. Proyecto de la UE sobre la Promoción de la Lactancia en Europa. Protección, promoción y ayuda de Lactancia en Europa: plan estratégico. [monografía en Internet]: Comisión Europea;2004 [fecha de acceso: 28 de noviembre de 2009] Disponible en:<http://web.archive.org/web/http://www.vialactea.org/files/Plan%20estrat%C3%A9gico%20LM%20Europa.pdf>
35. EUNUTNET. Infant and young child feeding: Standard recommendations for the European Union. Available from: http://www.burlo.triest.it/old_site/Buro%20English%20version/Activities/research_de
36. WHO. The Global strategy for infant and young child feeding. Geneva, World Health Organization, 2002.
37. OMS. Declaración de Innocenti. Florencia: WHO; 1990. Disponible en:http://www.unicef.org/spanish/nutrition/index_24807.html.
38. La Alianza Mundial pro Lactancia Materna (WABA), Malasia. Web: www.waba.org.my .Disponible en <http://www.worldbreastfeedingweek.org> | SMLM Archivos: www.worldbreastfeedingweek.net .SEMANA MUNDIAL DE LACTANCIA MATERNA (SMLM) | 1-7 Agosto 2016
39. OPS 30 años del Código en América Latina. Un recorrido sobre diversas experiencias de aplicación del Código Internacional de Comercialización de Sucedáneos de la Leche Materna en la Región entre 1981 y 2011 Washington, D.C.: OPS; 2011.

40. Organización Mundial de la Salud (OMS). Estadísticas sanitarias mundiales, 2012. (Consultado el 25/06/2013.) Disponible en: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/82062/1/WHO_HIS_HSI_13.1_spa.pdf
41. Organización Mundial de la Salud/Organización Panamericana de la Salud (OMS/OPS), UNICEF, Semana Internacional de la Lactancia Materna. 2013
42. Indicators for assessing infant and young child feeding practices. Conclusions of a consensus meeting. Washington. 2007. Disponible en: http://www.who.int/child-adolescent-health/documents/pdfs/iycf_indicators_for_peer_review.pdf
43. Lozano de la Torre MJ. Protocolos diagnóstico-terapéuticos de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica SEGHNP-AEP Lactancia materna. Hospital Universitario Marqués de Valdecilla. Universidad de Cantabria. Santander. Comité de Lactancia Materna de la Asociación Española de Pediatría
44. García López R. Composición e inmunología de la leche humana Acta Pediatr Mex 2011;32(4):223-230
45. UNICEF. Manual de Lactancia para Profesionales de la Salud. La leche humana, composición, beneficios y comparación con la leche de vaca Editoras C Shellhorn, Chile 1995.
46. Aguayo J. Maternal lactation for preterm newborn infants. Early Hum Dev 2001;65 (Suppl):S19-29.
47. Reyes Vázquez H. Características de la leche materna. En: Reyes Vázquez H, Martínez González A. Lactancia Humana. Bases para lograr su éxito. 1ª ed. México, ed med. Panamericana; 2011. p 80-6.
48. Lawrence RA, Lawrence RM. Bioquímica de la leche humana. Una guía para la profesión médica. 6ª ed. Elsevier Madrid-España; 2007. p. 111-76.
49. Diaz M, Tamayo L, Aranda E, Sandoval O, Mazzi E, Bartos A, et al. editores Universidad Mayor de San Andrés, texto de Pediatría. Lactancia Materna. La Paz-Bolivia 2004, 2da Ed, p83
50. Lawrence R. Breastfeeding: A guide for the medical profession. 4ta ed. St. Louis: Mosby-year Book, Inc 1994
51. Ávila H, Aedo A, Levin G, Bourges H, Barquera S, El agua en nutrición, Rev. Perinatología Reproducción Humana 2013; 27 (Supl. 1): s32
52. Rocha G, Orihuela A, Pozzo M. Lactancia Materna. Rev. Pac. Med. Fam. 2009; 6(9): 26-29
53. American Academy of Pediatrics. Breastfeeding and the use of human milk. Pediatrics 2005; 115 (2) 496-501 disponible <http://pediatrics.aappublications.org/content/115/2/496.full.html>
54. Organización Mundial de la Salud (OMS), UNICEF, Razones médicas aceptables para el uso de sucedáneos de leche materna, 2009

55. Salas J, Rubio MA, Barbany M, Moreno B. Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica *Med Clin (Barc)* 2007;128(5):184-96 citado en <http://www.doyma.es> el 13/02/2007
56. Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS). Nuevos Patrones de Crecimiento de la OMS. Bolivia 2007:p1-38.
57. Organización Mundial de la Salud (OMS). Manual WHO Anthro para computadoras personales Software para evaluar el crecimiento y desarrollo de los niños del mundo.2007
58. Martínez E, Composición corporal: Su importancia en la práctica clínica y algunas técnicas relativamente sencillas para su evaluación *Salud Uninorte. Colombia Barranquilla* 2009; 25 (2): 98-116
59. Alvero JR, Métodos de evaluación de la composición corporal: evidencias actuales. *Rev. Archivo de Medicina del deporte, Málaga* 2004: Vol XXI (104) p535-538
60. Alvero JR, Fernandes JC, Barrera J, Alvarez E, Carrillo M, Martín MC, et.al Composición corporal en niños y adolescentes. *Arch. Med.Dep.*2009;26(131) p228-237
61. Wang ZM, Pierson RN, Heymsfield SB. The five models: a new approach to organizing body-composition research. *Am J Clin Nutr* 1992; 56: 19-28.
62. Wang ZM, Deurenberg P, Wang W, Pierson RN, Heymsfield SB. Fraction of carbon-free body mass as oxygen: a constant body composition ratio in men. *J Nutr* 1998; 128: 1008-1010.
63. Mesa MS, Antropometría aplicada a la nutrición. Métodos para la estimación de la composición corporal II, Madrid 2008
64. Grudner E. Isotopo trazador, tecnología y aplicaciones. *Rev. Tecnología, Fac de Tecnología de la Universidad Mayor de San Andrés. La Paz-Bolivia* 2013, vol.11 No 17, p(22)
65. Della AP, Uso de isótopos estables en la medición de la Composición corporal: Fundamentación y estudios en Uruguay. Escuela de Nutrición UDELAR 2013.
66. Pallaro A, Tarducci G., Utilidad de las técnicas nucleares en nutrición: Evaluación de la masa grasa corporal y de la ingesta de leche materna *Arch Argent Pediatr* 2014;112(6):537-541 / 538
67. Wolfe R. Basic characteristics of isotopic tracers. En: *Radioactive and stable isotope tracers in biomedicine: principles and practice of kinetic analysis.* New York: Wiley-Liss; 1992. Págs.1-18.
68. Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) 55, Aportación de soluciones a favor de la nutrición. Por el hilo se saca el ovillo: contribución de las técnicas isotópicas a la nutrición *Boletín, Viena – Austria* 2014, p5-7. Disponible en www.iaea.org/bulletin

69. Organismo Internacional de Energía Atómica. OIEA. Colección de salud humana del OIEA No 12. Introducción a la determinación de la composición corporal mediante la técnica de dilución de deuterio con análisis de muestras de saliva por espectrometría infrarroja por transformada de Fourier. Vienna. 2013
70. Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) Técnica de isótopos estables para determinar la ingesta de leche materna en lactantes amamantados. Colección de salud Humana del OIEA No.7 <http://www.iaea.org/Publications/index.html>
71. Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) Evaluación Del Consumo De Leche Materna Mediante El Uso De Isótopos Estables: Guías para Países Latinoamericanos. 2011
72. Ellis KJ. Human body composition: In vivo methods. *Physiol Rev* 2000; 80: 649-680
73. COWARDW A., et al., Breast-milk intake measurement in mixed-fed infants by administration of deuterium oxide to their mothers, *Hum. Nutr. Clin. Nutr.* 1982: 141-148.
74. BUTTE, N.F., et al., Human-milk intake measure by administration of deuterium oxide to the mother: a comparison with the test weighing technique, *Am. J. Clin. Nutr.* 47 (1988) 815-821.
75. HAISMA, H., et al., Breast milk and energy intake in exclusively, predominantly and partially breast-fed infants, *Eur. J. Clin. Nutr.* 57 (2003) 1633-1642.
76. International Atomic Energy Agency. Assessment of body composition and total energy expenditure in humans using stable isotope techniques. IAEA Human Health Series N°3. Viena; 2009.
77. SCHOELLER, D.A., "Hydrometry: Human body composition", 2nd edn (HEYMSFIELD, S.B., et al., Eds), Human Kinetics, Champaign, IL (2005) 35-49.
78. Lukaski HC, Johnson PE. A simple, inexpensive method of determining total body water using a tracer dose of D₂O and infrared absorption of biological fluids. *Am J Clin Nutr* 1985;41(2):363-70.
79. JENNINGS, G., et al., The use of infrared spectrophotometry for measuring body waterspaces, *Clin. Chem.* 45 7 (1999) 1077-108
80. JONES, P.J., LEATHERDALE, S.T., Stable isotopes in clinical research: Safety reaffirmed, *Clin. Sci.* 80 (1991) 277-280.
81. Fleet LR, Linzell JL. A rapid method of estimating fat in very small quantities of milk. *J Physiol* 1964; 175: 15-7.
82. Lucas A, Gibbs JAH, Lyster RLJ, Baum JD. Crematocrit: simple clinical technique for estimating fat concentration and energy value of human milk. *Br Med J* 1978; 1:1018-20

83. Villarroel J, Carrero P, Paredes D, Burguera M, Alarcón O. Nueva alternativa para el análisis de grasa en leche humana. Rev. Fac. Farm. Venezuela. 2005: 47 (1)
84. Mayans E, Martell M. Estimacion del valor calórico de la leche materna mediante la técnica del crematocrito. Rev Med Urug. 1994 (10): 160-164
85. Wang C, Chu P, Mellen B, Shenain J. Creamatocrit and the nutrient composition of human milk. J Perinatol. 1999;5:343-46.
86. Jasso L. Neonatología Práctica 3ra ed. México DF: Editorial Moderno SA; 1989.
87. Jensen R, Hagerty M, McMahon K. Lipids of human milk and infant formulas: a review. Am J Clin Nutr. 1978;31:990- 1016.
88. Silplaser A, Dejsarai W, Keawvichit R, Amatayakul K. Effect of storage on the creatocrit and total energy content of human milk. Hum Nutr Clin Nutr. 1986;40C:31-6.
89. Royer, P. Breast feeding and composition of human milk. Recent progress in our knowledge (Symposium). Acta Pediatr. Scand. 1978,67: 553.
90. Yeness, R. The composition of human milk. Sem. Perinat. 1979, 3:225.
91. Jelliffe, D.B. and Jelliffe, F.P. The volume and composition of human milk in poorly nourished communities. A review. Am. J. Clin. Nutr. 1978,31:492.
92. Ionel Rosenthal; Uzi Merin, Gita Popel, Solange Bernstein and Amnon Kadman (1985). «An Analytical Assay for the Determination of Oil Content in Macadamia». Agricultural Research Organization, Israel. Consultado el 4 de septiembre de 2008.
93. Badertscher, René; Thomas Berger; Rolf Kuhn (2007-01). «Densitometric determination of the fat content of milk and milk products». International Dairy Journal (Elsevier Ltd) 17 (1): 20-23. doi:10.1016/j.idairyj.2005.12.013. Consultado el 28 de agosto de 2008.
94. Medina M, Cuantificación del porcentaje de grasa cruda, extracto lipídico, extracto etéreo o fracción lipídica Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias. Escuela de Biología. Departamento de Tecnología de Alimentos. Asignatura Análisis de Alimentos.
95. Masson L, Métodos analíticos para la determinación de humedad, alcohol, energía, materia grasa y colesterol en alimentos. En Producción y manejo de datos de composición química de alimentos en Nutrición FAO, 1997 [citado el 15 de marzo de 2011] Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/ah833s/AH833S07.pdf>
96. Serie Académicos CBS. Cromatografía de gases y de líquidos de alta resolución México 2000: 215-231 255-305
97. Escuer Vieco D, Espinosa Martos I, Fernández Álvarez L, Bustos Lozano G, Franco García V, Utrera Torres I, Rodríguez Gómez JM, Alonso Díaz C. Análisis De Macronutrientes De Leche Humana: Comparación De Equipos

- Basados En Tecnología Infrarroja. Presentado en el VII congreso español de Lactancia materna. [citado el 23 de marzo de 2013] Disponible en: http://www.aebhlh.org/media/upload/arxius/5_Reunion_AEBLH/0738.pdf
98. Butte NF, Wong W, Patterson B, Garza C, Klein P. Human Milk intake measured by administration of deuterium oxide to the mother: a comparison with the test weighing technique. *Am J Clin Nutr*. Printed in Usa. 1988; 47:815 -21.
 99. Fjeld CR, Brown, MD, Schoeller DA,. Validation of the deuterium oxide method for measuring average daily milk intake in infants13. *Am J Clin Nutr* 1988;48:67 1-9.
 100. Wong WW, Butte NF, Smith EO, Garza C, Klein PD. Body composition of lactating women determined by anthropometry and deuterium dilution. *Br J Nutr*. 1989: 61(1):25-33.
 101. Infante C, Hurtado J, Salazar T, Pollastri A, Aguirre E, F Vío. The method of measuring dose to mother milk intake in infants by deuterium dilution: a validation study. *Eur J Clin Nutr* 1991 Mar; 45 (3): 121-9.
 102. Caire T, Calderón AM, Bolaños AV, Valencia ME, Coward AW, Salazar T, et.al. Measurement of deuterium oxide by infrared spectroscopy and isotope ratio mass spectrometry for quantifying daily milk intake in breastfed infants and maternal body fat.. *Alimentos Nutr Bull* 2002 Sep; 23 (3 Suppl): 38-41
 103. Butte NF, Villalpando S, Wong WW, Flores S, Hernández MJ, Smith EO, Garza C. Human milk intake and growth faltering of rural Mesoamerindian infants. *Am J Clin Nutr* 1992, 55:1109-16
 104. Cissé AS, Bluck L, Diahm B, Dossou N, Guiro AT, Wade S. Use of Fourier transformed infrared spectrophotometer (FTIR) for determination of breastmilk output by the deuterium dilution method among Senegalese women. *Food Nutr Bull*. 2002 Sep;23(3 Suppl):138-41
 105. Ettyang GA, Lichtenbelt WD, Esamai F, Saris WH, Westerterp KR. Assessment of body composition and breast milk volume in lactating mothers in pastoral communities in Pokot, Kenya, using deuterium oxide. *Ann Nutr Metab* 2005; 49:2; 110-117
 106. Medoua GN, Nana ES, Essa'a VJ, Ntsama PM, Matchawe C, Rikong HA, et.al. Body composition of women in Cameroon lactation period determined by anthropometry, bioelectrical impedance, and deuterium dilution *Inv. Nutri. Aplic.* 2011;27(4): 414 – 419. Epub2010diciem18.
 107. De la Gálvez A, Pando R, Padilla M, Perez L. Manual de investigación en Salud – Como unir teoría y práctica. Ed. Medicom. Bolivia 2012: 96- 97.

108. Gobierno Municipal de La Paz. Atlas del Municipio de La Paz. Una lectura sociodemográfica desde las organizaciones territoriales de base. 2da ed.. Imp. GMLP. 2006. Pág. 157
109. San Miguel JL, Urteaga N, Muñoz M, Aguilar AM . Manual De Antropometría Infante Juvenil, Unidad de Crecimiento y Desarrollo Infante Juvenil . IINSAD, Facultad de Medicina UMSA, La Paz, Bolivia PROINSA; 2009 :14-40.
110. Villa RA, Moreno AL, Garcia GS.Epidemiologia y Estadistica en Salud publica. Cruz V, Moreno A, I ntroduccion al método estadístico y su aplicación en la epidemiologia. Ed.Mc Graw Hill. UNAM, Mexico.2011: 212-219
111. Cabrera GC. Estadística paso a paso. Ed. Latidas Ltda. Oruro Bolivia. 2012:14-30
112. Declaracion de Helsinki de la Asociacion Medica Mundial. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos.
113. Vera O ,El código de ética en medicina. Rev Med La Paz,2015 21(2)
114. Pértegas Díaz S, Pita Fernández S. Determinación del tamaño muestral para calcular la significación del coeficiente de correlación lineal Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística. Complejo Hospitalario Juan Canalejo. A Coruña.Cad Aten Primaria 2001; 2002; 9: 209-211
115. Nieves Hurtado A, Domínguez Sánchez FC. Probabilidad y Estadística para Ingeniería Un enfoque moderno 2009, McGraw Hill Interamericana. ISBN 9701068904 [citado el 15 de febrero de 2011] Disponible es http://www.mcgraw-hill.com/education/pye01e/cap13/13analisis_de_correlacion_y_regresion.pdf
116. Pagano M, Kimberlee G. Fundamentos de Bioestadística.2da ed. Mexico.2001:415-447
117. Hernandez R, Fernandez C, Baptista P, Metodología de la Investigación. Capítulo 10. Análisis de datos, Análisis paramétricos y no paramétricos, 3ra ed, McGraw-Hill Interamericana; México, 2003, p 531-557
118. Urteaga N, San Miguel JL, Aguilar AM, Muñoz M. Estado nutricional de lactantes alimentados con leche materna de La Paz, Bolivia Instituto de Investigación en Salud y Desarrollo. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. Archivos Latinoamericanos de Nutricion. Rev. De la Sociedad Latinoamericana de Nutricion, vol 65, Suppl 1.
119. Acuerdo regional de cooperación para la promoción de la ciencia y la tecnología nucleares en America latina y el caribe. informe anual 2014, proyecto rla 6071. Evaluacion de la ingesta de leche materna y composicion corporal de infantes y madres, medido utilizando solución de deuterio como indicador de buenas prácticas de alimentación y estado nutricional. marzo 2015, Guatemala p6-7.

120. Mazariegos M, Ramírez M, Cambios en la composición corporal de infantes guatemaltecos entre 3 y 11 meses alimentados con leche materna y fórmula: ¿Hay alguna diferencia?. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Guatemala. Arch, Latinoamericano de Nutrición. 2015, vol 65, suppl 1, p172
121. Terán AC, Human milk intake of breastfed infants in Manabí, Ecuador Hospital Verdi Cevallos Balda, Ministerio de Salud Pública del Ecuador, Portoviejo, Ecuador. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. Rev de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición vol 65, suppl1.
122. Curi K, Weisst G, Anziani A, Salazar G, Patrones alimentarios y desarrollo de habilidades motoras de infantes del distrito de Macul, Santiago de Chile Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Chile, Santiago, Chile. Rev. Archivo Latinoamericano de Nutricion, 2015, Vol 65, suppl 1, p171.
123. Ibarra H, Cervantes L, Cázares S, Quiñones E, Ramírez E. Ingesta de leche materna por el método de dilución con deuterio dosis a la madre en infantes a los tres y seis meses postparto Universidad Autónoma de Nuevo León, UANL, Facultad de Salud Pública y Nutrición, CINSP. Laboratorio de Composición Corporal. Rev. SP y Nutrición, Monterrey México, 2013 Pag 191
124. Agne-Djigo A, Kwadjode KM, Idohou-Dossou N, Diouf A, Guiro AT, Wade S. Energy intake from human milk covers the requirement of 6-month-old Senegalese exclusively breast-fed infants. Rev Br J Nutr. 2013; 110 (10):1849-55.
125. BHUTTA ZA, ABBASS S, WRIGHT A, COWARD A, Isotopic evaluation of breast milk intake, energy metabolism, growth and body composition of exclusively breastfed infants in Pakistan. Co-ordinated research project on isotopic evaluations in infant growth monitoring – a collaboration with who (partly rca) International Atomic Energy Agency, 2003, Vienna Austria, p45
126. HAISMA H, COWARD W.A., VISSER G.H., VONK R, J.C.K. WELLS VICTORIA C, Energy intake and requirements of infants in southern brazil – the influence of breast-feeding pattern and socio-economic status. Co-ordinated research project on isotopic evaluations in infant growth monitoring – a collaboration with who (partly rca) International Atomic Energy Agency, 2003, Vienna Austria p7, p11-31
127. HAISMA H, COWARD WA, ALBERNAZ E, VISSER GH, WELLS JC,K WRIGHT A, AND VICTORA CG, Breast milk and energy intake in exclusively, predominantly, and partially breast-fed infants. European Journal of Clinical Nutrition (2003) 57, 1633–1642

128. Bandara T, Hettiarachchi M, Liyanage Ch, Amarasena S, Wong WW, The Deuterium Oxide-to-the-Mother Method Documented Adequate Breast-Milk Intake among Sri Lankan Infants 1-4 The Journal of Nutrition. First published ahead of print April 22, 2015 as doi: 10.3945/jn.115.211771. pag 1-5
129. Motswagole BS, Matenge STP, Mongwaketse T, Bogopa J, Kobue-Lekalake R, Mosele K, Kwape L, Application of the deuterium-oxide dose-to-mother technique to determine the exclusivity of breastfeeding in women in Kanye, Botswana. S Afr J Clin Nutr 2015; 28(3)
130. Mayans E, Martell M, Control de calidad de la leche materna. Artículo especial de la sección latinoamericana. Arc. argent. pediatr. 1999; 97(2), p109-115
131. Collantes JA, Influencia del acetato de medroxiprogesterona en la grasa, calcio y crematocrito de la leche materna. Rev peru ginecol obstet. 2013;59: 275-279.
132. Torreblanca L, Monroy R, Modificación por refrigeración en el contenido calórico de la leche humana. 2005 Rev. Paediatrica 7(1) p7-11
133. Behman RE, Kliegman RM, Jenson Hb. Tratado de pediatría, 16ta.ed. Madrid McGraw-Hill interamericana. 2000.
134. Deurenberg Yap M, Deurenberg P. Validity of deuterium oxide dilution for the measurement of body fat among Singaporeans The United Nations University Food and Nutrition Bulletin, vol. 23, no. 3 (supplement) 2002, . P34-37
135. Grandjean AC, Campbell SM, Hidratación: Líquidos para la Vida, 2004 ILSI Norteamérica/ ILSI de México, A.C. p1-31

17. ANEXOS

17.1. Certificado de Aval ético (previa entrega del protocolo de investigación y el llenado del formulario de evaluación del Comité de ética de la Investigación al CEI-IINSAD)

17.2. Ficha de información del proyecto de referencia

17.3. Consentimiento Informado

17.4. Formulario 1. Identificación y datos socioeconómicos

17.5. Formulario 2. Historia clínica y examen físico.

17.6. Formulario 3. Antropometría

17.7. Formulario 4. Crematocrito

17.8. Formulario 5. Evaluación de consumo de leche

17.9. Tablas resumen

ANEXO 1.

COMITÉ DE ÉTICA DE LA INVESTIGACION - IINSAD

CERTIFICADO DE AVAL ETICO

A quién corresponda:

El Comité de Ética de la Investigación (CEI), del Instituto de Investigación en Salud y Desarrollo (IINSAD), tiene a bien informar que fue presentado al CEI-IINSAD, para su revisión y aval ético el Proyecto: “VOLUMEN DE CONSUMO Y APOORTE CALORICO DE LECHE HUMANA, EN MENORES DE DOS AÑOS, ASOCIADO AL ESTADO NUTRICIONAL DE MADRES Y LACTANTES, MEDIANTE OXIDO DE DEUTERIO, LA PAZ 2014”, presentado por la Unidad de Crecimiento y Desarrollo Infanto Juvenil, del Instituto de Investigación en Salud y Desarrollo (IINSAD), Facultad de Medicina, Enfermería, Nutrición y Tecnología Médica – UMSA, siendo investigadora Principal la Dra. Elva Eugenia Espejo Aliaga.

Dicho proyecto fue evaluado bajo normativa internacional, que indica los criterios éticos que se toman en cuenta para todo proyecto de investigación científica que involucra a seres humanos, a saber:

1. Validez científica (diseño y metodología adecuado y pertinente en su formulación)
2. Selección equitativa de la muestra (tomando en cuenta principalmente a grupos vulnerables).
3. Validez social (pertinencia, atingencia y relevancia del proyecto)
4. Relación Riesgo/Beneficio (viendo que el riesgo sea mínimo y mayor el beneficio para los sujetos de estudio).
5. El consentimiento informado (documento redactado de una manera clara, comprensible y lo suficientemente informativo para el sujeto de investigación)

Una vez verificadas las correcciones realizadas por la investigadora principal, en base a las observaciones del CEI, es que se tiene a bien certificar que el mencionado proyecto cumple con todos los requisitos éticos arriba mencionados, por lo que los miembros del CEI-IINSAD, dan el respectivo AVAL ÉTICO al proyecto “VOLUMEN DE CONSUMO Y APOORTE CALORICO DE LECHE HUMANA, EN MENORES DE DOS AÑOS, ASOCIADO AL ESTADO NUTRICIONAL DE MADRES Y LACTANTES, MEDIANTE OXIDO DE DEUTERIO, LA PAZ 2014”, el mismo que puede proseguir con su ejecución.


Dra. María del Pilar Navia de Muñoz

COMITÉ DE ÉTICA DE LA INVESTIGACION

Ciudad de La Paz, 17 de Septiembre de 2014.

ANEXO 2. FICHA DE INFORMACION PARA LA MADRE, TUTORES Y FAMILIARES DEL BINOMIO MADRE Y NIÑO(A) A INCLUIRSE EN EL ESTUDIO

VOLUMEN DE CONSUMO Y APORTE CALORICO DE LECHE HUMANA, EN MENORES DE DOS AÑOS, RELACIONADO AL ESTADO NUTRICIONAL DE MADRES Y LACTANTES, MEDIANTE OXIDO DE DEUTERIO, LA PAZ 2.014 - 2015

La lactancia materna provee a los infantes de nutrientes adecuados y les brinda inmunidad para un gran número de enfermedades comunes en la infancia.

La salud y la nutrición de la madre que da pecho no pueden separarse de la salud y la nutrición de su bebé. Para mejorar la alimentación del lactante hay que empezar asegurando el buen estado de salud y de nutrición de las mujeres, se ha demostrado que la leche humana provista por una madre saludable y bien nutrida es considerada como la formula óptima para la nutrición de lactantes de 0 a 24 meses de vida. La cantidad de leche materna que consume un bebé a diario aumenta rápidamente después de los tres días post parto con la "bajada de la leche" y continúa aumentando posteriormente hasta un promedio de alrededor de 800 ml (casi un litro por día).

Desde hace muchos años se han realizado múltiples estudios utilizando deuterio (isótopo estable del hidrogeno), que al ser combinado con oxígeno conforma óxido de deuterio o agua deuterada (pesada). El deuterio como isótopo estable **NO CAUSA EFECTOS ADVERSOS** a su administración a dosis bajas, en una sola oportunidad, el óxido de deuterio es incoloro, sin sabor ni olor exactamente igual que el agua. A dosis bajas es utilizado para evitar el envejecimiento y también para tratar la presión alta, después de beberlo puede causar leves mareos. En la naturaleza existe deuterio en el agua en un 0.015%, para que el deuterio sea tóxico se necesita beber solamente deuterio en vez de agua normal por unas semanas de forma continua.

La grasa en la leche humana representa la mayor fuente de energía para el recién nacido, además, provee nutrientes esenciales como los ácidos grasos de cadena larga (OMEGA 3 y OMEGA 6).

La lactancia influye sobre el desarrollo cerebral a través de procesos nutricionales que incluyen a los ácidos grasos que se acumulan en el CEREBRO HUMANO durante los primeros meses después del nacimiento, por lo tanto los lactantes alimentados con leche humana tienen mayores concentraciones de ácidos grasos de cadena larga que los alimentados con formula.

El presente trabajo se lleva a cabo en la Facultad de Medicina de la Universidad Mayor de San Andrés, en el Instituto de Investigación y Desarrollo como parte de la Maestría en Salud Pública mención Epidemiología, con el apoyo del Ministerio de Salud y Deportes, CT CONAN, INLASA, Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear y el Organismo Internacional de Energía Atómica, dependiente de Naciones Unidas.

Los beneficios que se obtendrán son de enorme importancia, ya que está dirigido al niño y niña en etapa de lactancia hasta los dos años de vida, los mismos que son vulnerable a desarrollar desnutrición, que se refleja como desnutrición crónica (talla baja) y pueda afectar desde su rendimiento escolar hasta su futura producción en el trabajo.

El Objetivo General es Determinar el volumen de consumo y aporte calórico de leche humana en menores de dos años, asociado al estado nutricional de madres y lactantes, mediante el óxido de deuterio, en la ciudad de La Paz, durante la gestión 2014.

Este trabajo le aportará información importante sobre su estado nutricional y el de su bebé, y permitirá prevenir la mala nutrición del bebé en el futuro, mediante la orientación de una mejor alimentación en el periodo de lactancia materna exclusiva.

METODOLOGIA:

Los isótopos estables como el Agua Deuterada, son “marcadores”, que permite estudiar la composición corporal de las madres y la cantidad de leche que consume el bebé, se administrará por vía oral en una cantidad entre 10 a 30 mL, es decir 5 cucharaditas de deuterio a cada madre, por medio de la leche una cantidad mucho menor de deuterio pasara hacia el bebé.

Para cumplir el objetivo del presente trabajo se convoca a madres de niños y niñas lactantes de 0 a 24 meses de edad que transportaremos al instituto para su evaluación.

Los pasos de la evaluación son los siguientes:

El día previo a la primera visita la madre con ayuda de un extractor recolectará muestras de la leche, 10 mL de 3 lactadas (mañana, tarde y noche) en frascos estériles y deberá guardarlos en el refrigerador. El procedimiento será detallado en una reunión previa. Las muestras serán transportadas para el análisis de la composición lipídica (cantidad de grasa en la leche).

Durante el primer día de evaluación se realizará:

- Historia Clínica Básica dirigida y un examen físico dirigido.
- Toma de medidas como peso, talla, pliegue cutáneo tricipital en el brazo, subescapular en la espalda y suprailíaco; circunferencia de la cabeza, el brazo y abdomen, que nos permitirá evaluar cómo está el contenido graso en su cuerpo, además controlaremos indirectamente como está creciendo su niño o niña e inmediatamente le brindaremos la información acerca del estado nutricional y de salud de su bebé y el suyo.
- Se tomarán muestra de saliva antes de tomar el deuterio (basal) a la madre y al bebé, la madre debe estar en ayunas.
- Luego la madre ingerirá el agua marcada con deuterio, en una cantidad de 10 a 30 mL (6 cucharaditas) diluida en agua normal hasta un medio vaso.
- Se realizará la toma de 3 muestras de saliva (cada hora) SOLO A LA MADRE, utilizando un algodón pequeño en su boca, que será retirado lleno de saliva, la cantidad equivalente a una cucharilla de té o menos (es decir 5 ml). La madre permanecerá en ayunas por 3 horas. Es decir desde las 9:30 hasta las 12:30 SOLO EL PRIMER DÍA, y no se interrumpirá la lactancia.
- Durante este tiempo se realizará una encuesta sobre la alimentación de la madre y un cuestionario para conocer su entorno social y económico.

Los días 2, 3, 4, 5 y 14 solo se tomarán muestras de saliva utilizando un algodón pequeño en su boca, que será retirado lleno de saliva, la cantidad equivalente a una cucharilla de té o menos (es decir 5 ml). Estas muestras se tomaran tanto a la madre como al bebé y no tomará más de 20 minutos, (domicilios de la madre).

El día 15 (séptima visita) se tomará la última muestra de saliva a la madre y al bebé y se pesaran a ambos por segunda vez, el lugar será en la Unidad de Crecimiento y Desarrollo Infante Juvenil (IINSAD)

Ninguno de los procedimientos anteriores tendrá costo alguno. **ES TOTALMENTE GRATUITO.**

Durante el estudio solo se pueden realizar movimientos livianos, la madre debe permanecer con el lactante, sin interrumpir la lactancia.

Estas visitas se coordinaran con el suficiente tiempo para no interferir con sus labores habituales.

Se reitera que el estudio es atraumático, (sin trauma alguno), no dañino para los niños(as) ni para las madres. En todos los momentos del estudio permanecerá a su lado un médico que cuidará su integridad.

Se les entregará material informativo que les permita comprender claramente en que condiciones debe mantenerse desde el día previo a su evaluación.

En todos los casos y circunstancias se respetará la decisión de no continuar con el estudio por diferentes causas y está en la libertad de decidir abandonar el estudio sin temor a represalia alguna. Toda evaluación cuidará de la intimidad y pudor de la madre y del niño o niña.

Todos los procedimientos serán realizados por personal entrenado y con material limpio, nuevo, y desechable para cada uno de los niños o niñas. Se tomará en cuenta todas las medidas de HIGIENE (antisepsia y asepsia) que fueran necesarias.

En todo momento se mantendrá la información necesaria para que si fuera necesario por alguna otra causa, mediante nuestro personal se pueda recurrir al personal de salud, si fuera necesaria la atención del niño(a) o de la madre.

La Paz, septiembre de 2014

Firma del Responsable del proyecto
Dra. Elva Eugenia Espejo Aliaga
Nro. Celular 72050824 - 60177077

Firma del Tutor responsable del proyecto
Dr. José Luis San Miguel
Jefe de la Unidad de Crecimiento y
Desarrollo Infanto juvenil

En caso de preguntas o alguna emergencia puede comunicarse a los siguientes números telefónicos:

Co- Investigador Dra. Ana María Aguilar
Médico Pediatra – Nutricionista

IINSAD 2246550 int. 108

En caso de no poder comunicarse puede contactar a:

Lic. M.Sc. Maruska Muñoz
Jefa de Lab. Biología Atómica

IINSAD 2246550 int. 108

Dra. Noelia Urteaga Mamani
Colaborador del proyecto

Cel: 72570433
IINSAD: 2246550 int.108

Dirección del Instituto de Investigación en Salud y Desarrollo, IINSAD, Calle Claudio Sanjinéz S/N, Miraflores, frente al Instituto del Tórax. Teléfono: 2246550 int.108
Horario de 09:00 a 14:00 de Lunes a Viernes.

**ANEXO 3. CONSENTIMIENTO INFORMADO
VOLUMEN DE CONSUMO Y APOORTE CALORICO DE LECHE HUMANA,
EN MENORES DE DOS AÑOS, RELACIONADO AL ESTADO
NUTRICIONAL DE MADRES Y LACTANTES, MEDIANTE OXIDO DE
DEUTERIO, LA PAZ 2014-2015**

Yo la firmante de este documento.....con
CI.....Nacida el.....,
domiciliada en.....con No.
Teléfono:..... madre del niño (a).....,
autorizo y estoy de acuerdo en forma voluntaria sobre mi participación y la de mi
hijo/a en el presente estudio, para lo cual estoy legalmente apta. Y declaro lo
siguiente:

Que la Dra. Elva Espejo Aliaga, Responsable del estudio me ha propuesto
participar en el estudio arriba mencionado. Y me ha hecho conocer en forma clara y
en detalle el objetivo, el método (la forma) y la duración del estudio.

Que recolectaré muestras (10 mL) de leche materna de 3 lactadas en frascos
estériles que serán guardadas en un refrigerador para ser transportados al laboratorio
donde serán analizadas para conocer la cantidad de grasa en la leche.

Que mi bebé y yo seremos examinados por personal médico entrenado
realizando una Historia Clínica Básica y la toma de mediciones antropométricas
como peso, talla, pliegues y circunferencias y que se me informará sobre el estado
nutricional y de salud de mi bebé y mío.

Que mi persona tiene que ingerir agua deuterada en no más de 30 mL (6
cucharaditas), en UNA SOLA OPORTUNIDAD y que se obtendrán múltiples
muestras de saliva de 5 mL (una cucharadita) durante las siete visitas programadas.

Que por ingerir el agua deuterada, no tendré efecto adverso como por
ejemplo estreñimiento, náuseas, diarrea u otros. Y que probablemente sienta un leve
mareo después de la ingestión.

Que conozco los beneficios que aportarán este trabajo y el derecho que
tengo en rehusarme a la participación de mi hijo/a o retirar mi consentimiento en
cualquier momento sin tener ninguna responsabilidad al respecto, ni temor a
represalia.

Que debo responde con veracidad (con la verdad) en todo momento a las preguntas concernientes a mi estado de salud y el de mi hijo/a y estoy conciente que toda la información será CONFIDENCIAL.

Que bajo ninguna circunstancia debo pagar costo alguno por toda la atención y consejería recibida ya que conozco que es **TOTALMENTE GRATUITO.**

Después de haber discutido libremente y obtenido respuesta a todas mis preguntas, y teniendo conocimiento de todo el estudio, yo acepto responsablemente mi participación y la de mi hijo /a en este estudio. Por lo que firmo al pie de esta página.

En fecha:..... Hora:

Firma con aclaración.....

No. de CI:.....

Consentimiento obtenido por:.....

FIRMAC.I.:.....

Dirección del Instituto de Investigación en Salud y Desarrollo, IINSAD, Calle Claudio Sanjinez S/N, Miraflores, frente al Instituto del Tórax. Teléfono: 2246550

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS – FACULTAD DE MEDICINA – INSTITUTO DE INVESTIGACION EN SALUD Y DESARROLLO I.I.N.S.A.D – UNIDAD DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO INFANTO JUVENIL
TESIS: “VOLUMEN DE CONSUMO Y APORTE CALORICO DE LECHE HUMANA, EN MENORES DE DOS AÑOS, RELACIONADO AL ESTADO NUTRICIONAL DE MADRES Y LACTANTES, MEDIANTE OXIDO DE DEUTERIO, LA PAZ 2014 -2015

ANEXO 4. FORMULARIO No. 1		IDENTIFICACIÓN Y SOCIO-ECONOMICO	
DATOS DE LA MADRE			
Nombres y Apellidos:		Fecha: / /	
Fecha de Nacimiento: / / / /		Edad: / / años ID Binomio:	
Dirección:		Teléfonos:	
Estado Civil: 1. Soltera 2. Casada 3. Conviviente 4. Divorciada 5. Viuda			
Grado de escolaridad: 0. Ninguno 1. Primaria 2. Secundaria 3. Técnico superior 4. Universitaria.			
Ocupación Actual: 1. Labores de casa 2. Comerciante 3. Empleada dependiente 4. Trabajadora Independiente 5. Estudiante 6. Profesional 7. Otros.....			
DATOS DEL BEBE			
Nombres y Apellidos:			
Fecha de Nacimiento: / / / /		Edad: / / meses No de hijo:	
Peso al nacer: / . /g (dato del C.S.I.)		Sexo: 0.Femenino 1. Masculino	
Edad gestacional al nacer: / / semanas		Apego Precoz: 0. No 1. Si	
DATOS SOCIO-ECONOMICOS DEL BINOMIO			
Vivienda: 1. Propia 2. Alquiler 3. Anticrético 4. De los padres 5.Otro.....			
No de personas en el hogar:		No de habitaciones del hogar:	
Acceso a agua potable: 1. En casa 2. En pileta pública 3. Pozo o vertiente 4. Otros.....			
Acceso a refrigerador: 0. No 1. Si			
Ingreso mensual de la familia: 1. < 1000 Bs./mes. 2. De 1000 a 3000 Bs./mes 3. De 3000 a 5000 Bs. al mes 4.> 5000 Bs. /mes.			
ESTRATO SOCIOECONOMICO SEGÚN GRAFFAR			
I. Profesión Jefe de Familia: /_/ 1. Profesión Universitaria, financistas, banqueros, comerciantes Todos de alta productividad. Oficiales de las fuerzas armadas (rango de Educación Superior.) 2. Profesión Técnica Superior, medianos comerciantes o productores. 3. Empleados sin profesión universitaria, técnicos medios, pequeños comerciantes o productores. 4. Obreros especializados, y parte de los trabajadores del sector informal (primaria completa). 5. Obreros no especializados, parte de los trabajadores del sector informal (sin primaria completa).			
II. Nivel de Instrucción de la madre: /_/ 1. Enseñanza universitaria o su equivalente. 2. Técnica superior completa, técnica media y secundaria completa. 3. Secundaria Incompleta, Técnica Inferior. 4. Alfabeta, algún grado de instrucción primaria. 5. Analfabeta.			
III. Principal fuente de ingreso económico de la familia: /_/ 1. Fortuna heredad o adquirida. 2. Ganancias o beneficios, honorarios profesionales. 3. Sueldo mensual. 4. Salario semanal, por día o entrada a destajo. 5. Donaciones de origen público o privado.			
IV. Condiciones de alojamiento: /_/ 1. Vivienda con óptimas condiciones sanitarias con gran lujo. 2. Vivienda con óptimas condiciones sanitarias en ambientes con lujo sin exceso y suficientes espacios. 3. Vivienda con buenas condiciones sanitarias con ambientes reducidos o no. Menores que la 1 y 2. 4. Vivienda con ambientes espaciosos o reducidos y/o con deficiencias en algunas condiciones sanitarias. 5. Rancho o vivienda con condiciones sanitarias marcadamente inadecuadas.			
Puntaje (Sumatoria):			
Estrato socioeconómico: /_/ ESTRATO I. Puntaje 4, 5, 6 ESTRATO II. Puntaje 7, 8, 9 ESTRATO III. Puntaje 10, 11, 12 ESTRATO IV. Puntaje 13, 14, 15, 16 ESTRATO V. Puntaje 17, 18, 19 20			

Responsable: _____

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES – FACULTAD DE MEDICINA – INSTITUTO DE INVESTIGACION EN SALUD Y DESARROLLO I.I.N.S.A.D – UNIDAD DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO INFANTO JUVENIL
 TESIS: “VOLUMEN DE CONSUMO Y APOORTE CALORICO DE LECHE HUMANA, EN MENORES DE DOS AÑOS, RELACIONADO AL ESTADO NUTRICIONAL DE MADRES Y LACTANTES, MEDIANTE OXIDO DE DEUTERIO, LA PAZ 2014 -2015

ANEXO 5. FORMULARIO No. 2		HISTORIA CLINICA Y EXAMEN FISICO	
HISTORIA CLINICA DE LA MADRE			
Nombres y Apellidos:		Fecha: / /	
Fecha de Nacimiento: / / / /		Edad: / / años ID Binomio:	
Antecedentes Personales Patológicos: 1.Hipertensión 2.Diabetes 3. Tuberculosis 4. Alergias 5. Cancer 6. Otros.....			
Antecedentes Familiares: 1.Hipertensión 2.Diabetes 3. Tuberculosis 4. Alergias 5. Cancer 6. Otros.....			
No. de Gestaciones: / / No. de Partos: / / No. de Cesárea: / / No. de Abortos: / /			
Lactancia Materna Exclusiva Anterior: 0. No 1. Si			
EXAMEN FISICO			
Pulso: / /lpm PAs: / /mmHg PAd: / /mmHg antes de tomar deuterio			
Pulso: / /lpm PAs: / /mmHg PAd: / /mmHg después de tomar deuterio			
Examen físico: _____ _____			
Consumo de Medicamentos: 0. No 1. Si Cuales:.....			
VACUNAS: Tétanos 0. No 1. Si		Fiebre amarilla 0. No 1. Si	
(ver carnet) Hepatitis B 0. No 1. Si		Otras.....	
HISTORIA CLINICA DEL BEBE			
Nombres y Apellidos:		Edad en meses:	
Nacido por: 1. Parto Normal 2. Parto inducido 3. Cesárea			
No de lactadas por día: / / Tiempo de lactancia: / /min. Succión: 1 fuerte 2. Débil			
Evaluación del Agarre: 1. Bueno 2. Deficiente			
Desarrollo Psicomotor: _____ _____			
Examen físico: _____ _____			
Consumo de Medicamentos: 0. No 1. Si Cuales:.....			
VACUNAS: BCG 0. No 1. Si		Pentavalente 0. No 1. Si	
(ver carnet) Rotavirus 0. No 1. Si		Antipolio 0. No 1. Si	
Cuenta si recibió al menos una dosis		Fiebre amarilla 0. No 1. Si	
		Otras.....	

Responsable: _____

Observaciones: _____

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES – FACULTAD DE MEDICINA – INSTITUTO DE INVESTIGACION EN SALUD Y DESARROLLO I.I.N.S.A.D – UNIDAD DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO INFANTO JUVENIL
 TESIS: “VOLUMEN DE CONSUMO Y APORTE CALORICO DE LECHE HUMANA, EN MENORES DE DOS AÑOS, RELACIONADO AL ESTADO NUTRICIONAL DE MADRES Y LACTANTES, MEDIANTE OXIDO DE DEUTERIO, LA PAZ 2014 -2015

ANEXO 6.		FORMULARIO No. 3		ANTROPOMETRIA		
MEDIDAS ANTROPOMETRICAS DE LA MADRE						
Nombres y Apellidos:				Fecha:		/ /
Fecha de Nacimiento: / / / /			Edad: / / años		ID Binomio:	
Medición	Primera	Segunda	Tercera	Promedio		
Peso (Kg)						
Talla (cm)						
Perímetro braquial (cm)						
Perímetro abdominal(cm)						
Pliegue Tricipital (mm)						
Pliegue Subescapular (mm)						
Pliegue Suprailiaco (mm)						
IMC: / /		Evaluación: 0. Normal 1. Bajo Peso 2. Sobrepeso 3. Obesidad				
ANTROPOMETRIA DEL BEBE						
Nombres y Apellidos:				Edad: / / meses		
Fecha de Nacimiento: / / / /						
Medición	Primera	Segunda	Tercera	Promedio		
Peso (Kg)						
Talla (cm)						
Perímetro cefálico (cm)						
Perímetro braquial (cm)						
Perímetro abdominal(cm)						
Pliegue Tricipital (mm)						
Pliegue Subescapular (mm)						
Pliegue Suprailiaco (mm)						
Puntuación Z Peso-Talla / /		Evaluación: 0. Normal 1. Desnutrición aguda 2. Sobrepeso/Obesidad				
Puntuación Z Peso-Edad / /		Evaluación: 0. Normal 1. Bajo peso 2. Sobrepeso/Obesidad				
Puntuación Z Talla-Edad / /		Evaluación: 0. Normal 1. Talla Baja 2. Talla Alta				

OBSERVACIONES: _____

Responsable: _____

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES – FACULTAD DE MEDICINA – INSTITUTO DE INVESTIGACION EN SALUD Y DESARROLLO I.I.N.S.A.D – UNIDAD DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO INFANTO JUVENIL
 TESIS: “VOLUMEN DE CONSUMO Y APOORTE CALORICO DE LECHE HUMANA, EN MENORES DE DOS AÑOS, RELACIONADO AL ESTADO NUTRICIONAL DE MADRES Y LACTANTES, MEDIANTE OXIDO DE DEUTERIO, LA PAZ 2014 -2015

ANEXO 7.		FORMULARIO No. 4		CREMATOCRITO						
MUESTRAS DE LECHE										
Nombres y Apellidos:						Fecha:		/ /		
ID Binomio:										
			CANTIDAD (mL)		Conservación:					
FRASCO 1 (TARDE ANTERIOR)					0. ninguna		1. Refrigerada			
FRASCO 2 (NOCHE ANTERIOR)					0. ninguna		1. Refrigerada			
FRASCO 3 (MAÑANA)					0. ninguna		1. Refrigerada			
LECTURAS										
No. Muestra	Hora	Cantidad (mL)	1ra det.(mm)		2da det. (mm)		3ra det. (mm)		Media(mm)	
			Total	Crema	Total	Crema	Total	Crema	Total	Crema
1. mañana										
2. tarde										
3. noche										
4. Mix										
RESULTADOS DE CONCENTRACIÓN DE GRASA										
No. Muestra			1ra det.(g/L)		2da det. (g/L)		3ra det. (g/L)		Media(g/L)	
1. mañana										
2. tarde										
3. noche										
4. Mix										

OBSERVACIONES: _____

Responsable: _____

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES – FACULTAD DE MEDICINA – INSTITUTO DE INVESTIGACION EN SALUD Y DESARROLLO I.I.N.S.A.D – UNIDAD DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO INFANTO JUVENIL
 TESIS: “VOLUMEN DE CONSUMO Y APOORTE CALORICO DE LECHE HUMANA, EN MENORES DE DOS AÑOS, RELACIONADO AL ESTADO NUTRICIONAL DE MADRES Y LACTANTES, MEDIANTE OXIDO DE DEUTERIO, LA PAZ 2014 -2015

ANEXO 8.		FORMULARIO No. 5		EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE LECHE	
MODELO DE DOSIS DE DEUTERIO A LA MADRE					
Nombres y Apellidos:				Fecha: / /	
Peso :/ /Kg		Edad:/ /años		ID Binomio:	
Nombres y Apellidos del bebe:					
Peso :/ /g		Edad:/ /meses			
ANTECEDENTES					
Hora de la última comida de la madre:				:	
Hora de la Ultima lactada del bebe:				:	
Peso de la Dosis: / / gramos de Deuterio			Hora de consumo:		
Agua de enjuague: 50 MI					
MUESTRAS DE SALIVA DE LA MADRE					
MUESTRA	FECHA	HORA	CANTIDAD Aprox.(mL)	ENRIQUECIMIENTO (ppm)	
BASAL					
3 horas Pd.					
DIA 1					
DIA 2					
DIA 3					
DIA 4					
DIA 13					
DIA 14					
MUESTRAS DE SALIVA DEL BEBE					
MUESTRA	FECHA	HORA	CANTIDAD Aprox.(mL)	ENRIQUECIMIENTO (ppm)	
BASAL					
DIA 1					
DIA 2					
DIA 3					
DIA 4					
DIA 13					
DIA 14					

Peso del bebe al día 14: / / Kg

CC Madre: ACT (Kg) / / MG: / / MG%: / /

Volumen de leche consumido (g/día): / /

Volumen de ingesta de otros líquidos (g/día): / /

OBSERVACIONES: _____

Responsable: _____

Tabla 24. Resumen de estudios de países con el uso de tecnología nuclear el Óxido de Deuterio en el Volumen de Leche Materna e ingesta de Agua de otras fuentes.

País	(n)	Edad del lactante (meses)	Tipo de alimentación	Volumen de consumo de leche materna (mL/día)	Ingesta de agua de otras fuentes (mL/día)	Autor y año
La Paz Bolivia	24	2 a 16	LM	650.6 ± 221.7	182.1 ± 225.1	Espejo E. 2017
La Paz-Bolivia	12	2 < 6	LMPd	769.2 ± 147.7	21.1 ± 104.2	Espejo E. 2017
La Paz-Bolivia	9	2 < 6	LME	794 ± 128.7	-23.2 ± 22.2	Espejo E. 2017
La Paz-Bolivia	3	2 < 6	LMP	694.7 ± 206.2	154 ± 206.2	Espejo E. 2017
La Paz-Bolivia	12	6 a 16	LM+AC	532.1 ± 224.2	343.2 ± 196.3	Espejo E. 2017
La Paz-Bolivia	18	3 a 6	LME	888 ± 149	182.1 ± 225.1	Urteaga N. 2015
Guatemala	31	3 a 11	LME	785.7 (733 -837)	39.2 (17.5 -60.9)	Mazariegos M. 2014
Guatemala		3 a 11	N-LME	621.2 (523 - 718)	256.8 (171 - 341)	Mazariegos M. 2014
Ecuador	40	3		711.42	202.2	Teran AC. 2015
Chile	29			903		Curi K. 2015
México	4		LM	885 ± 145		Butte NF. 1992
México	6		LM	869 ± 150		Butte NF. 1992
México	3		LM	646	225	Ibarra H. 2013
México	6		LM	600	471	Ibarra H. 2013
Senegal	15	6	LME	993 ± 135		Agne-Djigo A. 2013
Senegal	44	6	LMP	828 ± 222		Agne-Djigo A. 2013
Pakistan	12	6		677,6 ± 298,6		Butta ZA. 2003
Brasil	70	4	LM	810		Haisma H. 2003
Brasil	62	8	LM+AC	512		Haisma H. 2003
Brasil	35	4	LME	806 (753-859)	10 (0-21)	Haisma H. 2003

Brasil	16	4	LMPd	778 (714-842)	134 (53-216)	Haisma H. 2003
Brasil	19	4	LMP	603 (473-734)	395 (225-566)	Haisma H. 2003
Brasil	11	4	LM+AC	585 (357-812)	536 (267-806)	Haisma H. 2003
Asia Sri Lankan	16	2 a 4	LM	773 ± 219		Bandara T. 2015
Asia Sri Lankan	16	4 a 6	LM	802 ± 156		Bandara T. 2016
Sur Africa (kanye-Botsuana)	31	3	LM	791.3 ± 283.4	58.32 ±159.89	Motswagole BS .2015
Sur Africa (kanye-Botsuana)	19	3	LME	859.79 ±288.69	52.26 ± 66.65	Motswagole BS .2015
Sur Africa (kanye-Botsuana)	4	3	LMPd	689.25 ± 45.39	145.50 ±65.10	Motswagole BS .2015
Sur Africa (kanye-Botsuana)	8	3	LPP	806.13 ±338.95	806.12 ± 338	Motswagole BS .2015
Sur Africa (kanye-Botsuana)	23	6	LM	838.09 ±248.09	394.52 ±215.2	Motswagole BS .2015
Sur Africa (kanye-Botsuana)	5	6	LMPd	701.8 ± 178.70	953.97 ±93.66	Motswagole BS .2015
Sur Africa (kanye-Botsuana)	18	6	LMP	884 ± 244.69	575.71±69.28	Motswagole BS .2015

VLM: Volumen de Leche Materna, LME: Lactancia Materna exclusiva; LMPd: Lactancia Materna Predominante; LMP: Lactancia Materna Parcial; LM: Lactancia Materna; AC: Alimentación Complementaria; N-LME; No -LME

Tabla 25. Resumen de estudios del aporte calórico, grasa y crematocrito de leche materna por técnica de Lactocrito

País	(n)	Edad (meses)	Tipo de alimentación	Energía de la leche (kcal/L)	Grasa de la leche (g/dL)	Crema-tocrito	Autor y año
La Paz-Bolivia	24	2 a 16	LM	787.4 ±165.2	4.7 ± 1.7	7.4 ± 2.5	Espejo E.2017
La Paz-Bolivia	12	2 a 6	LMP	812.8 ± 203.8	5 ± 2.1	7.8 ± 3.1	Espejo E. 2017
La Paz-Bolivia	9	2 < 6	LME	771.5 ± 122.5	4.5 ± 1.3	7.2 ± 1.8	Espejo E. 2017
La Paz-Bolivia	3	2 < 6	N-LME	936.9 ± 371.1	6.2 ± 3.8	9.7 ± 5.6	Espejo E. 2017
La Paz-Bolivia	12	6 a 16	LM+AC	761.9 ±118.9	4.4 ± 1.2	7.1± 1.8	Espejo E. 2017
La Paz-Bolivia	18	3 a 6	LM	729.78±125.34	4.1 ± 1.2	6.58±1.88	Urteaga N. 2015
Guatemala	18	3	LME	589.3 (84.8) kcal/d		**	Mazariegos M. 2014
Guatemala	18	3	N-LME	603.4 (126.6) kcal/d		**	Mazariegos M. 2014
Uruguay	80			670.4 ± 172.0	4.08±1.92		Mayans E. 1999
Senegal	15	6	LME	2.586 ± 448 kJ/d		**	Agne-Djigo A. 2013
Senegal	44	6	N-LME	2.150 ± 552 kJ/d		**	Agne-Djigo A. 2013
Brasil	62	8		730.09		6.58	Torreblanca L. 2001
Peru	55	3			4.6 ± 2.9	11.7 ± 4	Collantes JA.1998
México		4		81 ± 14 kcal.kg ⁻¹ .d ⁻¹		*	Butte NF.1992
México		6		72 ±14 kcal.kg ⁻¹ .d ⁻¹			
Brasil	35	4	LME	347 (330-359) kJ/kg/d	4.8 (4.6-5.0) g/kg/d	**	Haisma H. 2003
Brasil	15	4	LMP	343 (313-372) kJ/kg/d	4.6 (4.2-5.1) g/kg/d		
Brasil	11	4	LM±AC	418	5.2 (3.9 - 6.4)	**	Haisma H. 2003

(326-510) g/kg/d
KJ/kg/d

*Técnica de bomba calorimétrica **No especifica la técnica

Tabla 26. Resumen de estudios de composición corporal IMC por antropometría y MG por óxido de deuterio (D2O) de las madres que dan lactancia.

Pais	(n)	Edad (m)	Alimentación	IMC (kg/m ²)	MG (%)	Autor y año
La Paz-Bolivia	24	Feb-16	LM	27.1 ± 3.4	36.2 ± 3.9	Espejo E. 2017
La Paz-Bolivia	12	2 < 6	LMPd	27.7 ± 3.4	37.0 ± 3.6	Espejo E. 2017
La Paz-Bolivia	12	Jun-16	LM+AC	26.5 ± 3.3	35.5 ± 4.2	Espejo E. 2017
La Paz-Bolivia	18	2 a 6	LME	25.66±4.53	33.69 ± 8.82	Urteaga N. 2015
Guatemala	31	3	LME	26.3 ± 3.4	36.4 ± 6.3	Mazariegos M. 2014
Guatemala		11	LM+AC	27.0 ± 3.9	40.5 ± 5.5	Mazariegos M. 2014
Brasil	70	4	LM	24.7 ± 3.9	34.0 ± 7.5	Haisma H. 2003
Brasil	35	4	LME	24.8 ± 3.5	33.8 ± 6.1	Haisma H. 2003
Brasil	16	4	LMPd	22.9 ± 2.7	30.8 ± 9.3	Haisma H. 2003
Brasil	19	4	LMP	26.2 ± 4.8	37.3 ± 7.2	Haisma H. 2003
Africa Central	56	6 (s)*	LME	24.2 ± 4.0	24.8 ± 13.1	Motswagole BS.2015
Africa Central	36	3	LME	25.1 ± 4.8	28.7± 12.5	Motswagole BS.2015
Africa Central	28	6	LME	23.9 ± 7.2	28.3 ± 11.5	Motswagole BS.2015
Sur Asia	16	< 2	LME	22.2± 3.3	24.0 ± 6.2	Bandara T. 2015
Sur Asia	16	2 a 4	LME	23.4± 3.9	27.4 ± 4.8	Bandara T. 2015
Sur Asia	16	4 a 6	LME	20.4± 4.9	23.0 ± 6.7	Bandara T. 2015

*semanas

