

**Centro de Investigación en Alimentación
y Desarrollo, A. C.**

VARIACIONES EN LA DENSIDAD MINERAL ÓSEA
DE ADOLESCENTES EN RELACIÓN A LA
LACTANCIA

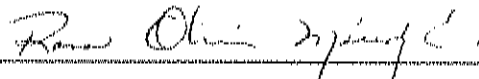
POR:
MARCELA MÉNDEZ BALDERRAMA

TESIS APROBADA POR LA
COORDINACIÓN DE NUTRICIÓN

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRIA EN CIENCIAS

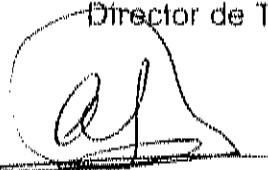
APROBACIÓN

Los miembros del comité designado para revisar la tesis de Marcela Méndez Balderrama, la han encontrado satisfactoria y recomiendan sea aceptada como requisito parcial para obtener el grado de Maestro en Ciencias.



M.C. Rosa Olivia Méndez Estrada

Director de Tesis



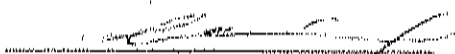
Dr. Mauro E. Valencia Juillerat

Asesor



Dra. Ma. Isabel Ortega Vélez

Asesor



Dr. Heliodoro Alemán Mateo

Asesor

DECLARACIÓN INSTITUCIONAL

Se permiten citas breves del material contenido en esta tesis sin permiso especial del autor, siempre y cuando se dé el crédito correspondiente. Para la producción parcial o total de la tesis con fines académicos, se deberá contar con la autorización escrita del Director del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD, A.C.).

La publicación en comunicaciones científicas o de divulgación popular de los datos contenidos en esta tesis, deberá dar los créditos al CIAD, previa autorización escrita del manuscrito en cuestión, del director de la tesis.



Dr. Alfonso Gardea Béjar

Director General

AGRADECIMIENTOS

Al Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD, A.C.), por brindarme la oportunidad de continuar con mis estudios.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico otorgado para la realización de esta maestría.

Al Hospital Infantil del Estado de Sonora por darme la facilidad de contactar a las voluntarias en sus instalaciones.

A la Coordinación de Docencia, a Héctor, Laurita, Vero, Ana Isabel y muy especialmente a la Dra. Ana María Calderón de la Barca, muchas gracias.

A mi directora de tesis la M.C. Rosa Olivia Méndez Estrada por el apoyo y la paciencia que me brindó durante casi tres años.

A mis asesores la Dra. Ma. Isabel Ortega Vélez, el Dr. Mauro E. Valencia J. y el Dr. Heliodoro Alemán Mateo por compartir sus conocimientos conmigo.

A mis compañeras en este proyecto la M.C. Ana Cristina Gallegos y la Q.B. Bertha I. Pacheco (Berthita) por ayudarme en la realización de este trabajo.

A todo el personal de nutrición por el apoyo brindado, gracias por su amistad.

A las voluntarias participantes en el estudio, por su tiempo y paciencia.

DEDICATORIA

A mi papi por su apoyo y dedicación incondicional. Por enseñarme la importancia del estudio e inculcarme las ganas por seguirme superando.

A mi esposo Miguel y mi hijo Miguel Alejandro por darme la fuerza necesaria para seguir adelante, los amo.

A mis tías, María Dolores, Rosa Olivia, Norma Alicia y muy especialmente a mi tía Alba Brenda por su ayuda y apoyo incondicional.

A toda mi familia, mis primos (Antonio, Fernando, Alejandro y Natali), a Lucy y en especial a mis hermanas María Fernanda y Beyoncé.

A mis suegros Miguel y Eva Luz y a mis cuñis Jazmín y Ximena por brindarme su apoyo en los momentos más difíciles, gracias.

A mis compañeros de generación en especial a las compañeras del área de nutrición por permitirme compartir esta experiencia con ellas.

A Diana Mendoza, Berthita y Ana Cristina por sus consejos y buenas vibras, sobre todo en los momentos de desesperación, muchas gracias.

CONTENIDO

	Pág
ÍNDICE DE CUADROS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xi
INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES	2
Masa Ósea Pico	2
Factores no modificables	3
Genética	3
Raza	3
Sexo	4
Edad	4
Niveles Estrogénicos	5
Factores modificables	6
Dieta	6
Actividad física	7
Lactancia	8
Cambios en la DMO	10
Duración de la lactancia	11
Amenorrea postparto	12
Calcio	13
Densidad Mineral Ósea	14
Densitometría dual de rayos-X	14
Historia	15
Radiación	16
Aplicaciones	16
Limitaciones	16

Equipo	17
Precisión	17
Calibración	19
Procedimiento	19
Interpretación	19
JUSTIFICACIÓN	20
HIPÓTESIS	20
OBJETIVO GENERAL	21
Objetivos Específicos	21
SUJETOS Y MÉTODOS	22
Criterios de Inclusión	22
Criterios de Exclusión	22
Diseño Experimental	23
Mediciones de los Sujetos	23
Evaluación antropométrica	23
Peso	23
Talla	23
Contenido y densidad mineral ósea	24
Calibración del equipo	24
Mediciones	24
Composición corporal	25
Encuesta dietaria	25
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	26
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
Características Generales de las Participantes	28
Encuesta Dietaria	30
Consumo de energía, proteína, Ca, vitamina D y P en adultas	31
Consumo de energía, proteína, Ca, vitamina D y P en adolescentes	34

Contenido y Densidad Mineral Ósea.....	36
Cambios en el CMO y la DMO de adultas	36
Cambios en el CMO y la DMO de las adolescentes	39
Comparación de los cambios en el CMO y la DMO entre adultas y adolescentes.....	43
Contenido Total de Calcio	50
CONCLUSIONES	52
BIBLIOGRAFÍA	53
ANEXO	60
Composición Corporal	61

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág
Cuadro 1. Adaptaciones fisiológicas que afectan el metabolismo del Ca durante la lactancia	9
Cuadro 2. Características generales de mujeres adultas y adolescentes.....	29
Cuadro 3. Consumo de energía, proteína, Ca, vitamina D y P de mujeres adultas	32
Cuadro 4. Consumo de energía, proteína, Ca, vitamina D y P de mujeres adolescentes	35
Cuadro 5. Cambios óseos en diferentes regiones de adultas que amamantaron	37
Cuadro 6. Cambios óseos en diferentes regiones de adultas nulíparas	39
Cuadro 7. Cambios óseos en diferentes regiones de adolescentes que amamantaron	40
Cuadro 8. Cambios óseos en diferentes regiones de adolescentes nulíparas.....	42
Cuadro 9. DMO inicial de la RL, CF y FT de adultas y adolescentes	44
Cuadro 10. Coeficientes de correlación de Pearson en la DMO RL, CF y CE con la edad de la menarquía, consumo de Ca y amenorrea postparto.....	49
Cuadro 11. Cambios en el Contenido Total de Calcio	50
Cuadro 12. Composición corporal de mujeres adultas y adolescentes.....	62

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág
Figura 1. Cambios de masa ósea a través de la vida	2
Figura 2. Esquema de un densitómetro dual de rayos X	18
Figura 3. Selección de voluntarias participantes	27
Figura 4. Cambios en la masa ósea de la RL en adolescentes y adultas que amamantaron y nulíparas durante los primeros 6M postparto	45
Figura 5. Cambios en la masa ósea del CF en adolescentes y adultas que amamantaron y nulíparas durante los primeros 6M postparto.....	47

RESUMEN

La pérdida de masa ósea es un problema de salud pública a nivel mundial. En adultas, la pérdida de masa ósea asociada a la lactancia (4-6%), aunque temporal, es mayor a las pérdidas anuales observadas al inicio de la menopausia (1%). En adolescentes existen pocos estudios enfocados a medir la pérdida de masa ósea asociada a la lactancia a pesar de que existe la posibilidad de que se afecten los valores de masa ósea pico (MOP). El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la lactancia sobre la DMO de adolescentes. Se midió la DMO en la región lumbar (RL), cuello de fémur (CF), fémur total (FT) y cuerpo entero (CE), utilizando densitometría dual de rayos X (DEXA), en 35 adolescentes (19 amamantaron y 16 nulíparas) y 32 adultas (12 amamantaron y 20 nulíparas) a los 0.5, 3 y 6 meses postparto (0.5M, 3M y 6M) en las mujeres con bebé y en el mismo lapso de tiempo en las mujeres nulíparas. La DMO de la RL y CF, en las mujeres nulíparas, se mantuvo sin cambio durante todo el estudio, mientras que el FT de las adolescentes aumentó de la primera a la tercera medición. En los grupos que amamantaron no se detectaron cambios en la DMO de la RL a los 3M postparto, pero en el CF los valores disminuyeron en un 2.9% en las mujeres adultas y en un 3.5%, en las adolescentes ($p < 0.01$). Al comparar los resultados de los 6M con los 0.5M se observó en las madres adultas un aumento del 2.06% en la DMO de la RL ($p < 0.05$), y una pérdida del 2.1% y 1.9% en el CF y FT respectivamente ($p < 0.05$), a pesar de que a partir de los 3M se presentaron tendencias positivas en dichas regiones. Las madres adultas no tuvieron cambios entre los 0.5 y 6M en la RL, pero en el CF la pérdida alcanzó un 5.0% y en el FT un 3.7% ($P = 0.0001$). La DMO del CE, entre los 6 y los 0.5M, se mantuvo sin cambios (en las adultas nulíparas y adolescentes que amamantaron, aumentó 1.2% en las adolescentes nulíparas, y disminuyó 0.8% en las adultas que amamantaron ($p < 0.05$)). El incremento de DMO en la RL y las tendencias positivas observadas a partir de los 3M en el CF permiten suponer que la lactancia no pone en riesgo a las adolescentes en cuanto a alcanzar valores de MOP semejantes a los de las adolescentes nulíparas.

($p < 0.05$). El incremento de DMO en la HL y las tendencias positivas observadas a partir de los 3M en el CF permiten suponer que la lactancia no pone en riesgo a las adolescentes en cuanto a alcanzar valores de MOP semejantes a los de las adolescentes nulíparas.

INTRODUCCIÓN

La pérdida de masa ósea es un problema de salud pública a nivel mundial, particularmente en mujeres. La principal característica de esta condición es el incremento en la fragilidad ósea y en la susceptibilidad a fracturas (Consensus Development Conference, 1993). Ilich y Matkovic (1997) señalaron que la masa ósea en la vejez depende de la masa ósea pico (MOP) alcanzada durante la etapa de crecimiento y de la subsecuente pérdida relacionada a la menopausia y a la vejez. Previa a la menopausia, la lactancia es también un período en el que se presenta una pérdida acelerada de masa ósea en las mujeres (Prentice, 2000). Dichas pérdidas varían de un 2-6% (Paton *et al.*, 2003) y obedecen a la necesidad de proveer cantidades adecuadas de calcio (Ca) en la leche. Varios estudios mostraron que en mujeres adultas la pérdida es temporal ya que su recuperación es completa después del destete (Krebs *et al.*, 1997; Ritchie *et al.*, 1998; Laskey and Prentice, 1998).

En mujeres adolescentes son pocos los estudios publicados que muestran resultados de variaciones en la masa ósea asociadas a la lactancia. Cattani *et al.* (2000) reportaron que en adolescentes el recambio óseo se aumenta durante el puerperio y la lactancia y que se normaliza hasta un año después del destete. Sin embargo, Bezerra *et al.* (2004) publicaron que aún cuando la masa ósea se recupere después del destete, la ganancia puede no ser suficiente para alcanzar los valores de MOP de las adolescentes que nunca tuvieron bebé. Frente a este tipo de información resulta importante determinar el periodo y la magnitud de la pérdida de masa ósea, así como el tiempo requerido para su recuperación en madres adolescentes.

ANTECEDENTES

Masa Ósea Pico (MOP)

Los huesos se forman y destruyen constantemente a lo largo de la vida. Durante la niñez y hasta aproximadamente los 30 años de edad la formación de hueso predomina sobre la resorción (destrucción), resultando en la acumulación constante de masa ósea (Ilich y Matkovic, 1997). En la adolescencia, alrededor de los 18 años de edad, la ganancia de masa ósea se da de manera exponencial, con depósitos de Ca de alrededor de 284 mg diarios, que permiten alcanzar aproximadamente el 90% de la masa ósea total (Bailey et al., 2000).

De los 18 a los 30 años se alcanza el resto de la masa ósea total para de esta manera alcanzar un máximo de MOP (Figura 1). A partir de los 30 años el metabolismo óseo se enfoca a su mantenimiento, dándose una pérdida acelerada de masa ósea después de la menopausia (Matkovic, 1991; O'Brien et al., 2003).

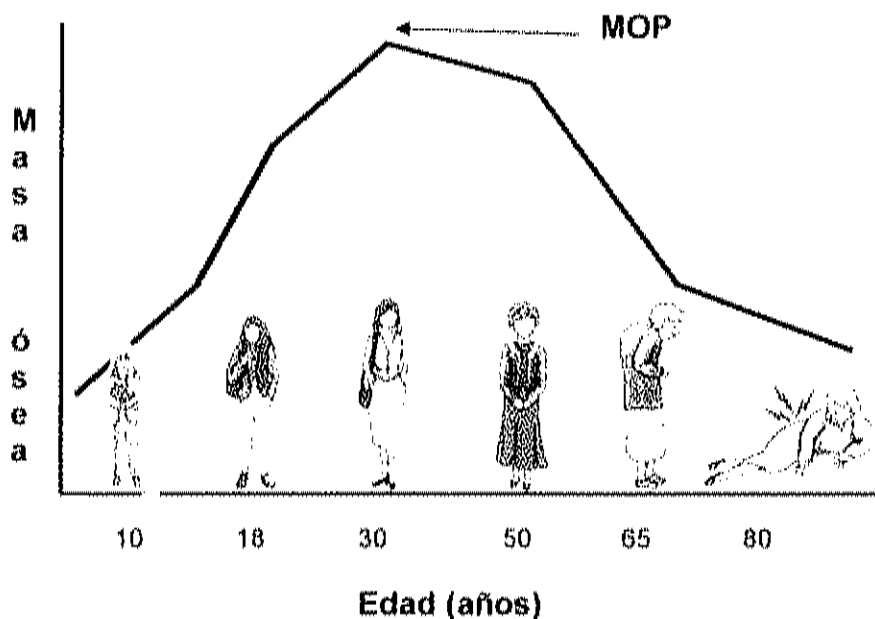


Figura 1. Cambios de la masa ósea a través de la vida.

Tanto la MOP como la pérdida ósea que se da durante la menopausia, están determinadas en un 80% por factores no modificables (genética, raza, sexo, edad y niveles estrogénicos). El 20% restante lo definen factores modificables como la dieta y la actividad física (Ilich y Matkovic, 1997).

Factores no modificables

Genética. La herencia determina la mayoría de los cambios que ocurren a nivel óseo, y su influencia varía de un sitio específico del esqueleto a otro (Holmberg-Marttila, 2001). Al respecto, Deng *et al.* (2000) demostraron que el factor determinante de la variación en la DMO de personas sanas era la genética y observaron que la influencia era mayor sobre la DMO de la cadera en comparación a la de la región lumbar específicamente de la primera a la cuarta vértebra. Por otra parte, estudios realizados en mujeres jóvenes mostraron que aquellas que tenían antecedentes familiares de fracturas ocasionadas por niveles bajos de masa ósea, mostraban una masa ósea menor que mujeres sin dicho antecedente. Estos resultados refuerzan la importancia de la prevención, sobre todo con intervenciones tempranas, en personas con antecedentes familiares de osteoporosis (Danielson *et al.*, 1999)

Por otra parte, Matkovic *et al.* (1990), observaron que la MOP y la densidad ósea estaban fuertemente influenciadas por la genética materna y paterna y que este efecto es muy importante durante la pérdida de masa ósea asociada a la edad.

Raza. Las mujeres caucásicas y asiáticas tienen un riesgo más alto de sufrir osteoporosis que las mujeres de otras razas (División of Health Promotion, 2004). Annemieke *et al.* (1997), reportaron que la asociación entre la DMO y la raza no es significativa en hombres y mujeres de 4 a 20 años de edad de

diferentes razas (caucásicos, afro-americanos y asiáticos). En su estudio las mujeres asiáticas tuvieron la DMO del cuerpo entero más baja que las mujeres caucásicas, pero la de las afroamericanas no fue diferente a los otros grupos. En el mismo sentido, Wang *et al.* (2003) concluyeron que durante la pubertad la raza no tiene ninguna influencia en la relación consumo de Ca-masa ósea.

Sexo. Deng *et al.* (2000) observaron que el factor genético determinante de la masa ósea es más fuerte en los hombres que en las mujeres. Además las mujeres, sobre todo durante la menopausia, son más propensas a sufrir disminuciones dramáticas de masa ósea en comparación a los hombres (División of Health Promotion, 2004). En las mujeres en etapa perimenopáusica la disminución de la masa ósea ocurre a razón de 2 a 3% por año durante los primeros 5 años. Después de ese tiempo la pérdida continúa a razón de 1% anual. De tal manera que las mujeres alcanzan una pérdida total de masa ósea del 40% a los 80 años de edad. Por otra parte, los hombres de 80 años presentan una disminución de masa ósea del 25%, dado que sus pérdidas inician a una edad mayor y a una menor proporción que las mujeres (3-5% en 10 años) (González y Rueda, 1998).

Edad. Durante la niñez y adolescencia la edad se relaciona positivamente con la ganancia de masa ósea (Bailey *et al.*, 2000). Sin embargo, a partir de los 30 años, el riesgo de pérdida de masa ósea aumenta con la edad. En las mujeres, la edad de la menarquia es decisiva en la maduración ósea, de tal manera que edades tempranas de la menarquia se asocian con valores más elevados de masa ósea y menor riesgo de fractura asociada a la menopausia (Eastell, 2005). Por el contrario los años de postmenopausia están directamente

relacionados con la pérdida de masa ósea, es decir, edades tempranas de menopausia implican pérdidas mayores de masa ósea (Méndez y Wyatt, 2004).

Niveles estrogénicos. Los estrógenos son hormonas que ayudan a mantener el remodelamiento óseo en equilibrio. En este sentido la menarquía, indicador de maduración sexual en las mujeres, se asocia directamente con la masa ósea. Por otra parte cualquier condición que provoque una disminución en los niveles de estrógenos afectará directamente el equilibrio entre la formación y la resorción ósea.

La menopausia y la lactancia son dos situaciones caracterizadas por la disminución en la producción de estrógenos. Esto ocasiona una reabsorción ósea mayor que su formación, y por lo tanto una pérdida de masa ósea considerable (División of Health Promotion, 2004). Durante la menopausia esta situación aumenta el riesgo de fractura por lo que una de las estrategias de prevención de fracturas se enfoca a reducir las pérdidas óseas durante la menopausia mediante terapia de reemplazo hormonal. Adicionalmente, en la actualidad se señala que las intervenciones enfocadas a prevenir el riesgo de fractura deben iniciar durante el desarrollo de la MOP, es decir en la niñez y adolescencia, ya que al alcanzarse valores elevados de MOP, las pérdidas asociadas a la edad o a la menopausia no rebasarán el umbral de fractura ósea.

Factores modificables

Dieta (Consumo de Ca). La dieta es esencial para el mantenimiento del organismo, y respecto a la masa ósea cabe subrayar como los nutrientes más importantes al Ca y a la vitamina D.

El Ca tiene una participación fundamental en el modelamiento del esqueleto. Los primeros estudios realizados en niños, respecto a la participación de la dieta, se llevaron a cabo a principios del siglo pasado y sus resultados mostraron que los niños que consumieron leche crecieron más altos que un grupo control (sin consumo de leche). Dichos estudios no evaluaron la DMO ya que no existían herramientas para realizar dicha medición (Orr, 1928).

En los últimos tiempos, con el desarrollo de técnicas más sensibles para determinar el crecimiento y desarrollo óseo, se han realizado estudios retrospectivos y prospectivos enfocados a medir el efecto del Ca en el desarrollo y consolidación ósea. Hasta el momento las evidencias indican que durante la niñez y adolescencia el consumo de Ca tiene un efecto positivo sobre la masa ósea de las mujeres.

Stear *et al.* (2003) compararon la masa ósea de diferentes partes del cuerpo de un grupo de adolescentes de 16-18 años suplementadas con 1000 mg de Ca/d por 15.5 meses, con la de un grupo control de la misma edad. Sus resultados mostraron un aumento significativo de masa ósea en el grupo suplementado con una disminución del riesgo de fractura de aproximadamente 30%, durante el tiempo que duró la suplementación. En relación a estudios de este tipo, los autores sugirieron que el efecto de la suplementación con Ca puede ser temporal, a menos que ésta sea definitiva. En caso de suspender la suplementación la diferencia entre grupos suplementados y grupos controles desaparece al primero o segundo año posteriores a la suspensión (Bachrach, 2005). Otro estudio realizado en mujeres de 8 a 18 años de edad mostró que el

81% de la variabilidad de la DMO de la columna vertebral estaba explicada por la madurez sexual, la edad y el consumo de Ca (Sentipal *et al.*, 1991).

Matkovic *et al.* (2004), observaron que tanto el suplemento de Ca como los productos lácteos, tienen una influencia positiva en la adquisición de masa ósea. Señalaron que el Ca afecta positivamente el volumen mientras que los productos lácteos lo hacen sobre su crecimiento longitudinal. Por otra parte existen estudios retrospectivos que indican que la masa ósea de mujeres postmenopáusicas está fuertemente asociada con el consumo de Ca durante la niñez. Kalkwarf *et al.* (2003) encontraron que mujeres con consumos menores a un vaso de leche al día durante su niñez tenían, durante la menopausia, más fracturas que las mujeres que solían consumir más cantidad de productos lácteos.

Actividad física. El efecto de la actividad física sobre los valores máximos de masa ósea ha sido ampliamente estudiado en hombres y mujeres de distintas edades (Jonson *et al.*, 1992; Metz *et al.*, 1993; Valimaki *et al.*, 1994; Snow, 1996; Ilich *et al.*, 1998; Wang *et al.*, 2003; Lloyd *et al.*, 2004; McVeigh *et al.*, 2004).

Lloyd *et al.* (2004) observaron una correlación positiva entre la DMO del fémur total (FT) ($r=0.40$, $p=0.002$) y cuello del fémur (CF) ($r=0.47$, $p=0.001$) con el ejercicio o deporte que realizaron mujeres desde los 12 hasta los 22 años de edad. En dicho estudio el valor de R^2 explicaba del 16 al 22% la variación en la DMO de estas regiones óseas. Por lo anterior, los autores sugirieron que la actividad física durante la adolescencia tiene un efecto osteogénico sobre el esqueleto.

Pero aún cuando la mayoría de los estudios realizados hasta el momento reportan que los sujetos activos tienen valores de masa ósea más elevados que los sedentarios, otras investigaciones han mostrado que sólo cierto tipo de

ejercicio es el responsable de elevar al máximo la masa ósea en adolescentes (Turner y Robling, 2005), o bien que solo algunos sitios del esqueleto son afectados por la actividad física (Lloyd *et al.*, 2004) o incluso hay otros que señalaron que no existe asociación entre la actividad física y la masa ósea (Ilich *et al.*, 1998). Frente a esta controversia, Speaker *et al.* (1996), señalaron que en adolescentes el efecto positivo de la actividad física solamente es evidente con consumos adecuados de Ca (RDA), de la misma manera que el efecto positivo del Ca solo podía ser visualizado cuando la actividad física de los individuos era elevada.

De la totalidad de los factores anteriormente señalados, es importante subrayar la situación que lejos de favorecer la ganancia de masa ósea, provoca pérdida acelerada en las mujeres. Esta situación se refiere a la disminución en los niveles de estrógenos propia de la menopausia y de la lactancia y que se asocia a pérdidas óseas anuales del 1% en la menopausia (González y Rueda, 1998) y del 4 al 6% en mujeres adultas que amamantan por 6 meses (Paton *et al.*, 2003). Esta comparación fue la que originó las investigaciones enfocadas a evaluar la pérdida de masa ósea asociada a la lactancia.

Lactancia

La lactancia es un proceso asociado a cambios en el metabolismo materno, principalmente en lo que respecta al Ca y a la DMO (Cuadro 1). Dichos cambios representan una serie de adaptaciones fisiológicas a nivel urinario y óseo, principalmente, para mantener los niveles de Ca sérico constantes. La excreción urinaria de Ca registrada durante la lactancia, 50 mg/d (Kovacs y Kronenberg, 1997), es mucho menor que la observada en el embarazo, 300 mg/d y en condiciones de no embarazo ni lactancia, 100 mg/d. Sin embargo, cuando la lactancia se prolonga por doce meses o más, la

excreción de Ca por orina se eleva hasta alcanzar los valores previos al embarazo (DeSantiago *et al.*, 2002). En etapa de no embarazo/no lactancia, cuando el consumo de Ca es bajo, la concentración de hormona paratiroidea (PTH) en la sangre incrementa para estimular la conversión renal de 25-hidroxivitamina D a la forma activa de la vitamina D, que es la encargada de aumentar la absorción intestinal de Ca. Sucede lo contrario con una dieta alta en Ca.

Cuadro 1. Adaptaciones fisiológicas que afectan el metabolismo del Ca durante la lactancia.

Nivel	No embarazo/No lactancia	Lactancia
Ca sérico	Normal	Normal-Aumentado
Ca urinario	Normal	Disminuido
PTHrP	Normal-Disminuida	Aumentada
PTH	Normal	Disminuida
Vitamina D	Normal	Normal
Estrógenos	Normal	Disminuidos
DMO	Normal	Disminuida

Ca= Calcio, PTHrP= Proteína relacionada a Hormona Paratiroidea, PTH= Hormona Paratiroidea, DMO= Densidad Mineral Ósea.

En mujeres adultas que amamantan la proteína relacionada a la hormona paratiroidea (PTHrP) inhibe a la PTH y estimula la conversión de la vitamina D, para de esta manera incrementar la absorción intestinal de Ca (Kovacs y Kronenberg, 1997; Ritchie *et al.*, 1998; Sowers *et al.*, 1998). A nivel óseo se da una disminución en la formación ósea y un aumento en la resorción, es decir, un aumento en la liberación de Ca óseo para ser excretado en la leche.

Cambios en la DMO

El recambio óseo consta de 2 etapas: la resorción, donde los osteoclastos erosionan la superficie ósea dando lugar a huecos conocidos como lagunas de Howship (los osteoclastos son eliminados por apoptosis) y la formación donde los osteoblastos rellenan con hueso nuevo la zona excavada por los osteoclastos. Durante la lactancia las altas concentraciones de prolactina y las bajas concentraciones de estradiol (estrógenos) promueven una mayor movilización de Ca óseo (Prentice, 2003). Primero se incrementa la velocidad del recambio óseo, para después inducir un desequilibrio en el modelamiento, prolongando la fase de resorción (liberación de Ca) y acortando la de formación. Como una consecuencia de estos cambios, la cavidad de resorción se incrementa sin que los osteoblastos tengan la capacidad de rellenarla (Riggs *et al.*, 2002).

Kalkwarf y Specker (1995) compararon la pérdida en el contenido mineral óseo (CMO) y en la DMO de mujeres adultas que amamantaban con mujeres adultas que no amamantaban y observaron pérdidas del 1.5% en el CMO del CE de las mujeres que amamantaban contra el 0.7% de las que no amamantaban. En la columna vertebral (L2-L4) las pérdidas de DMO fueron de 3.9 y 0.8%, en los mismos grupos de mujeres. De acuerdo a otros reportes las mujeres que no amamantan tienen pérdidas inferiores o no significativas comparadas con las mujeres que amamantan y en algunas ocasiones presentan ganancias respecto a su valor basal (Kalkwarf y Speaker, 1995; Polatti *et al.*, 1999). Adicionalmente, Dursun *et al.* (2005), sugirieron que la pérdida de masa ósea durante la lactancia estaba estrechamente relacionada con la duración de la misma.

Por otra parte, los resultados reportados en numerosos estudios con mujeres adultas mostraron que la pérdida de masa ósea observada durante la

lactancia es recuperada después del destete (Krebs *et al.*, 1997; Laskey y Pretice, 1999; Polatti *et al.*, 1999), de tal manera que la lactancia en ellas no implica riesgo para la salud ósea (Hopkinson *et al.*, 2000; Paton *et al.*, 2003).

Si la pérdida de masa ósea asociada a la lactancia no es restaurada, se tendrá un riesgo de fractura mayor cuando se agreguen a las pérdidas relacionadas a la menopausia.

Duración de la lactancia

Respecto a la pérdida de masa ósea observada en adultas durante la lactancia, Ilich y Kerstetter (2000), observaron una recuperación de los niveles normales después del destete, especialmente si la duración de la lactancia era menor a 3 meses. Por otro lado Karlsson *et al.* (2001), reportaron que el tiempo de lactancia correlacionó con la pérdida de masa ósea los primeros 5 meses, después de este tiempo no se encontró asociación.

En un estudio longitudinal Hopkinson *et al.* (2000), compararon mujeres adultas que amamantaron por lo menos 4 meses (L) con adultas que no amamantaron (NL). A los 6 meses postparto el grupo L tuvo pérdidas de 0.9% de CMO en el cuerpo entero con una subsecuente recuperación a los 24 meses postparto. Inversamente las mujeres NL ganaron un 0.8% en el CMO de cuerpo entero a los 3 meses y continuaron con la ganancia hasta el final del estudio.

Sowers *et al.* (1993), realizaron investigaciones con mujeres adultas que amamantaban. Dividieron los grupos de acuerdo a la duración de la lactancia desde 0 hasta 1 mes, de 2 a 5 meses y de 6 o más meses. En las mujeres con el máximo tiempo de lactancia (>6 meses) encontraron pérdidas de 5.1% y 4.8% en la columna vertebral y el fémur respectivamente, respecto a sus valores iniciales. Dicha pérdida fue mayor que la de los otros grupos de mujeres.

Otros estudios publicaron que las pérdidas observadas los primeros 3 meses de lactancia son totalmente recuperables después de 2 o 3 meses del postdestete (Kalkwarf y Speaker 1995), y que incluso los valores alcanzados pueden ser más altos que los iniciales (Laskey y Prentice, 1999; Polatti *et al.*, 1999). Una excepción de lo anterior fue publicada por Laskey y Prentice (1999) en donde la DMO del cuello de fémur (CF) fue menor en el período postdestete en comparación al período postparto, indicando que la DMO no fue recuperada. Prentice (2003) señaló que los cambios óseos observados durante la lactancia son muy variables ya que su magnitud depende principalmente de la duración del período de lactancia. En este sentido, Dursun *et al.* (2005) consideraron la posibilidad de que la duración de la lactancia sea un factor de riesgo de osteoporosis después de la menopausia, sobre todo en países donde la tasa de natalidad es muy elevada.

No se encontraron publicaciones que muestren este tipo de resultados en madres adolescentes.

Amenorrea postparto

La amenorrea es la suspensión de la hemorragia menstrual de manera prolongada; y la que se presenta después del parto puede ser la de mayor duración. Esto se debe a los cambios hormonales presentes durante el embarazo y la lactancia. Algunos autores han señalado que además de la duración de la lactancia, la duración de la amenorrea postparto pudiera tener algún efecto sobre la masa ósea de mujeres en período de postparto (Hopkinson *et al.*, 2000). Una corta duración de la amenorrea se ha asociado con pérdidas menores de masa ósea durante la lactancia, por ejemplo Polatti *et al.* (1999), observaron que en mujeres con duración de la amenorrea postparto menor a 5 meses las pérdidas de DMO en la columna vertebral eran menores (3%) que las pérdidas de aquellas mujeres con duración de la amenorrea mayor

a 5 meses postparto (5.8%). Por otra parte, algunas investigaciones asociaron el temprano restablecimiento de la menstruación con incrementos de masa ósea después del destete (Kalkwarf y Specker, 1995; Hopkinson *et al.*, 2000). Kalkwarf y Specker (1995), observaron que en mujeres adultas que tuvieron una amenorrea postparto corta presentaron incrementos en la DMO de la región lumbar (RL) más elevados que las mujeres con amenorrea postparto de más larga duración. Por lo cual se señala que evidentemente la masa ósea está influenciada por la duración de la amenorrea postparto.

Calcio

La leche humana contiene 30 mg de Ca/dL. Si consideramos que la excreción de leche durante los primeros 6 meses de lactancia es aproximadamente de 750-850 mL diarios, tendremos que la madre secreta diariamente en su leche un promedio de 300 mg de Ca (DeSantiago *et al.*, 2002).

No existen evidencias concluyentes acerca de que el consumo o la suplementación de Ca tengan influencia sobre la pérdida o recuperación de la masa ósea asociada a la lactancia en mujeres adultas. Polatti *et al.* (1999) observaron que ni las pérdidas ni las recuperaciones de masa ósea fueron significativamente diferentes entre un grupo de adultas que amamantaba con suplemento de Ca (1g/d) y otro que amamantaba sin suplemento. Al igual que este, otros estudios concluyeron que la suplementación con Ca no tiene ningún efecto sobre la masa ósea de mujeres adultas durante la lactancia (Prentice, 2000; Ilich y Kerstetter, 2000).

Respecto a las adolescentes que amamantan es importante considerar que además del Ca para la producción de la leche las jóvenes necesitan Ca para su crecimiento y consolidación ósea. En este sentido Chan *et al.* (1987), discutieron la efectividad del Ca dietario en la prevención de la pérdida de CMO.

Compararon dos grupos de adolescentes en período de lactancia, uno con una dieta baja en Ca (900 mg/d) y el otro con una dieta alta en Ca (>1600 mg/d). A las 16 semanas del estudio se determinó que el grupo de adolescentes con baja ingesta de Ca tuvo una disminución del 10% en el CMO y el grupo con alta ingesta de Ca no tuvo cambios significativos. Por lo cual se dijo que existe una relación positiva entre la ingesta dietaria de Ca y el CMO de las adolescentes que amamantan. Estos datos sugieren que la pérdida de hueso durante la lactancia, en madres adolescentes, puede ser prevenida con adecuados consumos de Ca.

Por otra parte Bezerra *et al.* (2004), en base al estudio de Chan *et al.* (1987), plantearon la hipótesis de que las mujeres adolescentes con consumos bajos de Ca (<500 mg/d) son más susceptibles a las pérdidas de masa ósea asociadas a la lactancia. Sin embargo al realizar su estudio los autores concluyeron que el grupo de mujeres con altos consumos de Ca era igual de susceptible que aquellas adolescentes que amamantaban y consumían dietas bajas en Ca. Al hacer la comparación con un grupo de adolescentes que nunca estuvieron embarazadas observaron que el valor final de la masa ósea en las madres adolescentes fue inferior al de las mujeres nulíparas.

Densidad Mineral Ósea

Densitometría dual de rayos-X

De acuerdo a la definición de osteoporosis establecida por la Organización Mundial de la Salud (OMS), el diagnóstico de esta condición requiere mediciones de densidad ósea. Hasta el momento se han utilizado muchas tecnologías para evaluar la densidad ósea entre las que se encuentran la absorciometría simple de rayos-X (SXA), la absorciometría dual de rayos-X

(DEXA), la absorciometría simple y dual de fotón (SPA y DPA), la tomografía computarizada cuantitativa (QCT) y la absorciometría radiográfica (RA).

Historia: Desde 1963 hasta 1984 la SPA y DPA fueron ampliamente utilizadas para llevar a cabo las mediciones de composición corporal, sin embargo, el desarrollo de DEXA desbancó a las técnicas anteriormente utilizadas incluyendo en la medición de composición corporal la estimación del contenido mineral óseo (CMO), el tejido blando (TB), la masa corporal libre de grasa (MCLG) y la masa grasa (G) (Lohman, 1996).

La técnica SPA fue desarrollada utilizando yodo-125 como la fuente del fotón. La validación, estandarización y normatividad fueron desarrollados por Cameron y Sorenson (1963) y por Mazess *et al.*, (1972). El desarrollo, estandarización y validación del DPA, en el cual el yodo-125 fue reemplazado por gadolinium-153, con emisiones de rayos gamma fue descrito por algunos autores (Gotfredsen *et al.*, 1984; Mazess *et al.*, 1970; Mazess *et al.*, 1981; Peppler y Mazess, 1981; Witt y Mazess, 1978).

Una de las limitaciones del DPA es la falta de precisión al estimar los cambios en DMO en el mismo sujeto. Esto fue resuelto con el desarrollo del DEXA en el cual, la fuente radioactiva fue reemplazada por un tubo de rayos X con un filtro que convierte el rayo X policromático, transmitiéndolo a bajos y altos picos de energía (Pietrobelli *et al.*, 1996). De esta manera el DEXA puede medir con mayor precisión la composición corporal estimando el tejido graso, el tejido magro y el hueso.

Los acrónimos (en inglés) de la composición corporal estimada por DEXA incluyen el contenido mineral ósea del cuerpo entero (TBBM), la densidad mineral ósea del cuerpo entero (TBMD), tejido magro libre de hueso (LTM), masa grasa (FM), el tejido blando (STM= LTM+FM), y la masa corporal libre de grasa (FFM=LTM+TBBM). El análisis por DEXA nos puede arrojar datos sobre el porcentaje de grasa, estos valores deben ser interpretados con precaución,

dependiendo del software usado, el denominador puede ser el peso corporal o el tejido blando (Lohman, 1996).

La masa mineral ósea (g), el contenido mineral óseo (g/cm) y la densidad mineral ósea (g/cm²) pueden ser estimados por DEXA. En estos cálculos, las mediciones se expresan en relación a cm o cm² y son ajustados por el ancho y el área respectivamente, dependiendo la parte del esqueleto que fue escaneada. Las bases teóricas así como la validación del DEXA para la evaluación del mineral óseo han sido descritas anteriormente (Heymsfield *et al.*, 1989; Mazess *et al.*, 1984; Peppler y Mazess, 1981).

Radiación: La dosis de radiación necesaria para medir la RL (0.01 milisieverts, mSv), el fémur (0.01 mSv) y el cuerpo entero (0.2 μSv) se considera relativamente baja al compararla con una radiografía dental (0.06 mSv), de tórax (0.08 mSv) o con una mamografía (1.0 mSv). Esta característica permite su uso en mediciones que incluyen la RL, el fémur y el CE en una sola sesión en niñas, hombres, mujeres, personas adultas y en mujeres adolescentes y adultas lactando (Ritchie *et al.*, 1998; Bezerra *et al.*, 2002; Laskey *et al.*, 1998).

Aplicaciones: La principal ventaja del DEXA sobre otros métodos es que puede ser utilizado en personas de todas las edades. Sin embargo, no se recomienda para mujeres embarazadas y es necesario realizar una prueba de embarazo antes de someter al DEXA a una mujer en edad fértil.

Para realizar la medición en niños es necesario un software especial que asuma un alto coeficiente de hidratación para el tejido magro.

Limitaciones: El tamaño de los sujetos es de suma importancia para poder realizar una determinación por DEXA. El escaneo del cuerpo entero no puede ser realizado en personas que midan más de 193 cm de altura y de 58 a 65 cm de anchura ya que parte del cuerpo quedaría fuera del área de escaneo.

Además tampoco podrán ser medidas las personas que pesen más de 100 kg (Lohman, 1996). Aunque las medidas son especificadas por los fabricantes.

Equipo: Existen algunas versiones comerciales de DEXA. Cada versión está basada en una configuración diferente de hardware y software, sin embargo todas evalúan la composición corporal. Las tres principales marcas comerciales de DEXA son QDR (Hologic, Waltham, MA), DPX (Lunar Radiation, Madison, WI) y XR (Norland, Fort Arkinson, WI). En el caso particular de este estudio se utilizó el densitómetro DPX-MD+, Lunar, software 5.0 (Lunar, USA). Este instrumento utiliza una fuente de rayos X de potencia constante. Los rayos X son emitidos de un generador que se encuentra abajo del sujeto colocado en posición supina en la mesa del equipo. Los rayos X, con dos picos de energía distintos (40 keV y 70 keV), son absorbidos por el tejido blando (masa libre de grasa y grasa total) y por los huesos. El rayo X atenuado se mide con un detector discriminador de energía situado encima del sujeto (Figura 2). Se obtiene la relación (R) entre el coeficiente de atenuación del pico de baja energía (40keV) y el coeficiente de atenuación del pico de alta energía (70keV) y dependiendo del valor de R se puede diferenciar entre tejido magro, graso o huesos. Cada aparato cuenta con un software especial para analizar los datos.

Precisión: La precisión del DEXA puede ser evaluada a corto y largo plazo y depende principalmente de la región corporal medida y puede ser expresada como la desviación estándar o como el coeficiente de variación. En las mediciones de composición corporal total la precisión a corto plazo es usualmente evaluada por mediciones repetidas en el mismo sujeto calculando la desviación estándar intraindividuo. En general la desviación estándar para el porcentaje de grasa es del 1% el cual es comparable con la precisión de otros métodos (bioimpedancia eléctrica). Para determinar la precisión a largo plazo algunos autores midieron repetidamente a 6 individuos en intervalos de 6

meses (Haarbo; Hassajer y Chritiansen, 1991) y 9 meses (Jonson y Dawson-Hughes, 1991), encontrando que la precisión a largo plazo era similar a la que se presentaba a corto plazo en todas las variables excepto en LMT (Lohman, 1996).

La medición de la composición corporal regional es más precisa que la evaluación del cuerpo total, sin embargo, es diferente entre regiones. Algunos autores indican que el coeficiente de variación para la grasa es más grande que para el tejido magro y para la DMO (Lohman, 1996). Específicamente para la DMO el coeficiente de variación para la medición de la columna vertebral y el fémur total es de 1% y para el cuerpo entero es de 0.5% (Lunar, USA).

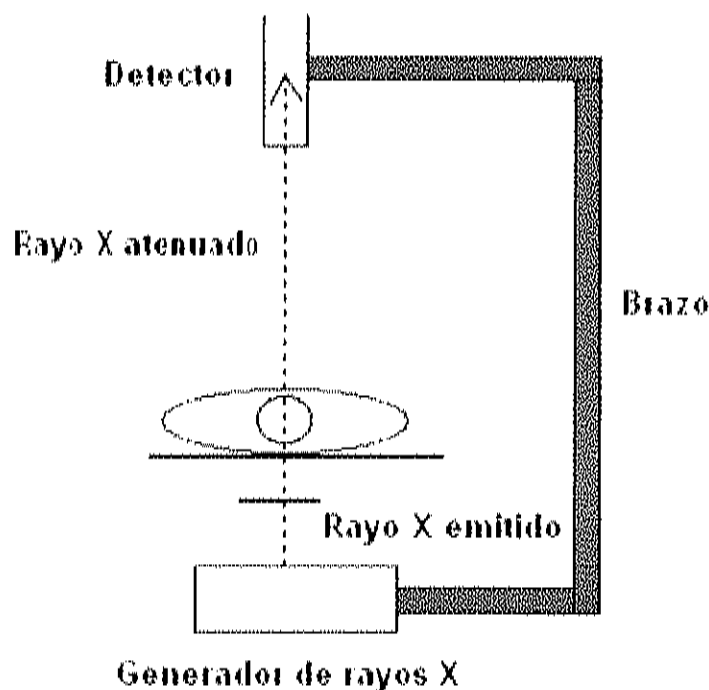


Figura 2. Esquema de un densitómetro dual de rayos X.

Calibración: La calibración se realiza con diferentes estándares dependiendo de la compañía y la versión del software utilizada. El procedimiento de calibración se realiza antes de cada medición

Procedimiento: Cada medición DMO se lleva a cabo en un tiempo de 10 a 30 minutos dependiendo de la región a medir. El paciente no debe llevar ningún accesorio de metal durante la medición. La persona se coloca en posición supina sobre la mesa del equipo. Durante la medición de la columna vertebral el sujeto tendrá las piernas apoyadas en una caja acolchonada para que la pelvis y la parte inferior de la columna (RL) queden planas. En el caso de la cadera el sujeto colocará los pies en un aparato que gira la cadera hacia adentro. En ambos casos el detector pasa lentamente sobre cada región enviando los datos a la computadora. Para la medición de CE los pies de la persona se sujetan con una cinta a la altura de los tobillos, al igual que en el caso anterior el detecto pero a través de todo el cuerpo.

Interpretación: Las mediciones realizadas en el equipo se comparan con bases de datos de una población joven. El resultado final se reporta en base al T-score, el cual indica el número de desviaciones estándar (DE) que el valor obtenido se encuentra por arriba o por debajo de la media de referencia, de tal manera que valores que se encuentren 1 DE arriba o debajo de la media de referencia se clasifican como normales; valores entre -1 y -2.5 DE como osteopenia, mayores o iguales a -2.5 DE es considerado como osteoporosis y mayores o iguales a -2.5 DE en presencia de una o mas fracturas como osteopenia severa (WHO, 1994).

JUSTIFICACIÓN

En las mujeres adultas la pérdida de masa asociada a la lactancia muestra una recuperación completa después del destete, y según varios autores el tiempo de recuperación depende del tiempo de lactancia, de la amenorrea postparto, etc. Estos resultados permitieron establecer que los valores de masa ósea al inicio de la menopausia no se asocian a la lactancia, por lo que el hecho de amamantar no implica riesgo para las mujeres adultas. En el caso de las adolescentes pudiera ser diferente, debido a que la recuperación de la masa ósea perdida durante la lactancia se suma a las demandas propias del crecimiento acelerado de las adolescentes. Por lo anterior es necesario realizar estudios en adolescentes que amamantan para determinar el periodo y la magnitud de la pérdida de masa ósea a los 3 meses postparto, así como evaluar el nivel de recuperación a los 6 meses postparto.

HIPÓTESIS

Los valores de masa ósea observados a los 6 meses postparto en adolescentes que amamantan se encuentran disminuidos respecto a los valores observados al inicio de la lactancia.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de la lactancia sobre la densidad mineral ósea de adolescentes.

Objetivos Específicos

1. Cuantificar la DMO en las vértebras lumbares (L2-L4), fémur (CF y FT) y cuerpo entero (CE) en madres adolescentes al décimo quinto día, tercer mes y sexto mes postparto, utilizando densitometría dual de rayos X.
2. Estimar el consumo de energía, proteína, Ca, vitamina D y fósforo, utilizando cuestionario de frecuencia de alimentos.
3. Comparar los resultados de las adolescentes que amamantaron con los de adultas que también amamantaron y con los de adolescentes y adultas nulíparas.
4. Explorar los cambios en la composición corporal por medio de densitometría dual del rayos X.

SUJETOS Y MÉTODOS

La invitación a las madres primerizas se hizo en el Hospital Infantil del Estado de Sonora durante el primer día postparto. Se formaron grupos de adolescentes y adultas primerizas y nulíparas. Las mujeres fueron incorporadas en el estudio después de dar su consentimiento informado, en el caso de las adolescentes su padre o tutor firmó la forma de consentimiento. Todas las mujeres fueron saludables. El protocolo del estudio fue aprobado por el Comité de ética del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., y por el Comité de Investigación y Enseñanza del Hospital Infantil del Estado de Sonora.

Criterios de Inclusión

Se incluyeron en el estudio mujeres menores de 17 años en el caso de las adolescentes y de 20-35 años en las adultas, con un Índice de Masa Corporal (IMC) entre 18.5 y 25.0 (normal). Se requirió que las mujeres que tuvieron bebé fueran primigestas, que el bebé haya nacido a término como producto único y sin complicaciones de peso al nacer (>2.5 Kg).

Criterios de Exclusión

Se excluyeron a las mujeres que presentaron enfermedades crónicas y/o agudas y las que utilizaban medicamentos reconocidos por interferir con el metabolismo óseo (anticonvulsivos, cortisona, medicamentos para los riñones y enfermedades tiroideas). Se eliminaron a las mujeres que durante el estudio rebasaron el IMC normal o que dieron prueba de embarazo positiva.

Diseño Experimental

Se formaron 2 grupos, uno de adolescentes y otro de adultas. Cada uno estuvo conformado por mujeres que amamantaron y mujeres nulíparas. El cuestionario de frecuencia de alimentos, la evaluación antropométrica y la DMO del cuerpo entero (CE), RL (L2-L4) y fémur (CF y FT) se realizaron a los 15 días (0.5M), 3 meses (3M) y 6 meses (6M) postparto en las mujeres con bebé, y en el mismo lapso de tiempo en los grupos de mujeres nulíparas. Durante los mismos tiempos se evaluaron los datos generales de cada participante incluyendo la práctica y la duración de la lactancia, así como la duración de la amenorrea postparto. Además, en la primera medición se les aplicó un cuestionario de nivel socioeconómico (AMAI, 2004).

Mediciones de los Sujetos

Evaluación antropométrica

Peso. La medición de peso se realizó en cada visita utilizando una balanza electrónica digital con capacidad de 0 a 150 \pm 0.05 Kg (AND FV- 150 KA1, A&D Co., LTD. Japón), con la técnica recomendada por Jordán (1988).

Talla. La talla se midió en cada visita, utilizando un estadiómetro Holtain de 2.05 \pm 5X10⁻⁴ m (Holtain stadiometer, Holtain Ltd,UK) de acuerdo a la técnica reportada por Jordán (1988).

Con los valores de peso y talla se determinó el IMC dividiendo el peso entre la talla al cuadrado (kg/m²).

Contenido y densidad mineral ósea (CMO y DMO)

Calibración del equipo. La calibración diaria del equipo se realizó con un bloque de calibración (material equivalente al tejido con tres cámaras simuladoras de hueso de contenido mineral óseo conocido) para garantizar la obtención de mediciones de calidad. Además cada cuatro semanas se midió un fantasma de aluminio colocado dentro de recipiente con agua, representando el rango de densidad típica y el tamaño de una columna vertebral humana. El análisis de precisión mostró un coeficiente de variación de 0.4%.

Mediciones. Las mediciones de CMO y DMO se realizaron en el CE, en la RL (L2-L4) y en el fémur (CF y FT), en cada visita de las participantes, utilizando un densitómetro dual de rayos X, modelo DPX-MD+, Lunar, software 5.0 (Lunar, USA). El porcentaje de cambio en la masa ósea de todas las regiones medidas se evaluó durante 3 periodos: de los 0.5M a los 3M, de los 3M a los 6M y de los 0.5M a los 6M. El contenido de Ca del CE se calculó como el 38% del CMO del CE (Weaver *et al.*, 1996).

Las voluntarias se midieron utilizando una bata desechable de papel, sin accesorios de metal (broches, remaches, alhajas, etc.) y permaneciendo sin movimiento durante el estudio. En la medición de la RL las piernas de las voluntarias se colocaron encima de un cubo acolchado, mientras que para el fémur se utilizó un aparato en los pies que permitiera girar la pierna hacia adentro. En la medición de CE los pies de las voluntarias se sujetaron con una cinta para evitar movimiento. Este procedimiento se llevó a cabo en aproximadamente 40 minutos.

Composición corporal

La composición corporal se obtuvo durante la medición de CE en el densitómetro dual de rayos X, modelo DPX-MD+, Lunar, software 5.0 (Lunar, USA). Además de la medición de CMO y DMO de CE con este análisis se obtiene la medición de la masa corporal libre de grasa (MCLG) y grasa total (GCT). El procedimiento se realizó tomando en cuenta las mismas indicaciones que para la medición de masa ósea, descritas previamente. Los resultados se presentan en el anexo.

Encuesta dietaria

El consumo dietario se obtuvo en cada visita por medio de un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos previamente estandarizado y evaluado en población mexicana (Parra et al., 1996). En la primera visita se preguntó sobre el consumo de alimentos del año previo a la aplicación del cuestionario mientras que en la segunda y tercera se preguntó sobre el consumo de los 3 meses anteriores a la entrevista. Los datos dietarios se analizaron en el programa SNUT: Sistema de evaluación de hábitos nutricionales y consumo de nutrimentos (Instituto Nacional de Salud Pública).

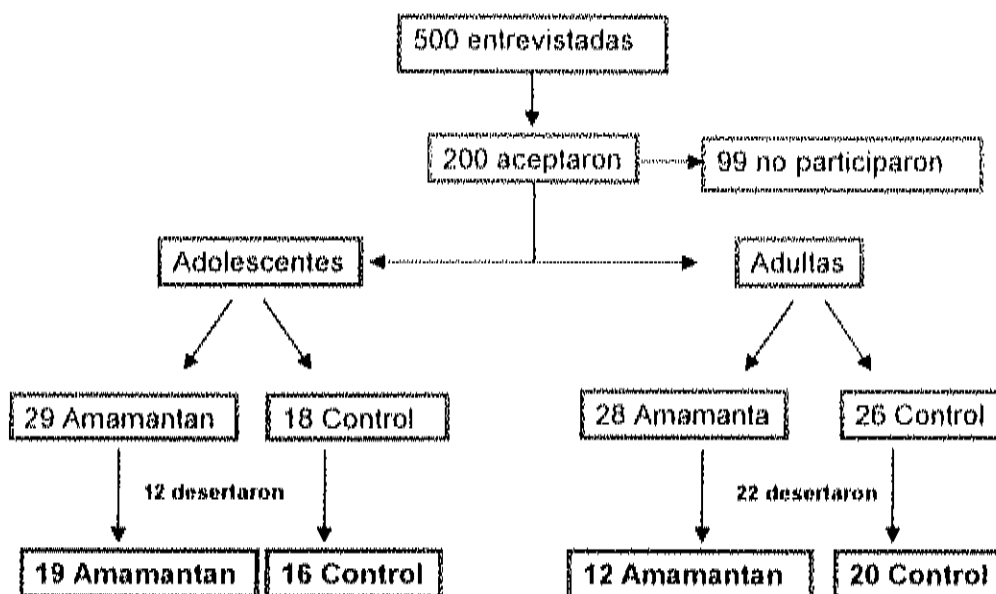
ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico se llevó a cabo mediante el programa estadístico NCSS versión 2001. Los análisis incluyeron estadística descriptiva. Para determinar los cambios de la DMO a través de las tres mediciones realizadas, así como entre cada grupo de estudio se utilizó el análisis de covarianza para datos repetidos (ANCOVA). Se realizaron análisis de correlación de Pearson para determinar la asociación entre la DMO de la RL, CF y CE con la edad de la menarquía, el consumo de Ca y la amenorrea postparto. Se trabajó con un nivel de significancia de $p < 0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se invitaron a alrededor de 500 mujeres, aceptaron participar 200; sin embargo, desde la invitación hasta el día de la primera medición desertaron 99. La muestra total que inició el estudio fue de 101 mujeres, 47 adolescentes (29 que amamantaban y 18 controles) y 54 adultas (28 que amamantaron y 26 controles), sin embargo a la fecha se cuenta con 35 adolescentes (20 que amamantaron y 16 controles) y 32 adultas (12 que amamantaron y 20 controles). Es decir, a lo largo del estudio desertaron 34 mujeres de los 4 grupos del estudio (Figura 3). Las razones principales de dicha deserción en los grupos de primigestas fueron el cambio de domicilio por parte de las participantes, enfermedad de los bebés, embarazo, sobrepeso y la prohibición de la pareja para continuar en el estudio, mientras que en los grupos controles lo fue el embarazo y el cambio de domicilio.

Figura 3. Selección de voluntarias participantes



Características Generales de las Participantes

Las mujeres adultas participantes, tanto las que amamantaron como las controles, pertenecían en promedio al nivel socioeconómico C, correspondiente a personas con ingresos o nivel de vida medio. Las adolescentes se clasificaron en el nivel socioeconómico D+, donde se consideran a los grupos en mejores condiciones sociales dentro del nivel bajo de acuerdo al Comité de Niveles Socioeconómicos (AMAI, 2004).

La duración de la lactancia fue de 4.3 ± 1.4 meses y de 4.3 ± 1.6 meses para las adultas y adolescentes, respectivamente. En las adultas la duración de la amenorrea postparto fue de 4.1 ± 1.8 meses y para las adolescentes de 4.1 ± 1.5 meses. El tiempo postdestete fue de 1.8 ± 1.5 meses para las adultas y de 1.7 ± 1.5 meses para las adolescentes. Estadísticamente no existen diferencias respecto a estas variables entre los grupos de adultas y adolescentes.

El promedio de edad de las mujeres al empezar el estudio fue de 22.7 ± 2.6 años y 23.8 ± 3.3 años para las adultas que amamantaron y controles respectivamente y de 16.3 ± 0.6 y 15.0 ± 1.2 años para las adolescentes agrupadas en la misma forma (Cuadro 2). Las mujeres adultas no mostraron diferencias significativas respecto a la edad entre ellas, pero estadísticamente son mayores a las adolescentes quienes tampoco presentaron diferencias entre ellas ($p < 0.001$). El comportamiento fue similar en la medición de los 3 y 6M.

El peso y la talla fueron similares entre los 4 grupos estudiados durante las tres mediciones realizadas y el IMC se encontró dentro del rango normal tal y como se muestra en el cuadro 2. Sin embargo, al ajustar por edad el IMC más alto correspondió a las adolescentes que amamantaron ($p < 0.01$). En la segunda medición el comportamiento fue similar ($p < 0.01$), pero a los 6M los dos grupos de adultas tuvieron menor IMC que las adolescentes de ambos grupos ($p < 0.01$).

No hubo diferencia entre el grupo de adultas nulíparas y adultas que amamantaron respecto al tiempo trascurrido desde la menarquia (años postmenarquia), 11.7 ± 4.0 y 10.0 ± 2.9 años, respectivamente, ni entre las adolescentes (3.5 ± 1.3 para las que amamantaron y 2.8 ± 1.1 para el grupo nulíparas). Sin embargo la diferencia entre adultas y adolescentes fue estadísticamente significativa ($p=0.001$).

Cuadro 2. Características generales de mujeres adultas y adolescentes.

	Adultas		Adolescentes	
	Amamantaron (n=12)	Nulíparas (n=20)	Amamantaron (n=19)	Nulíparas (n=16)
0.5 M				
Edad (años)	22.7 ± 2.6^a	23.8 ± 3.3^a	16.3 ± 0.6^b	15.0 ± 1.2^b
Peso (kg)	59.3 ± 4.5	56.5 ± 6.3	56.5 ± 7.6	51.3 ± 5.8
Talla (cm)	162 ± 4.6	161 ± 6.0	159 ± 6.8	160 ± 5.9
IMC (Kg/m^2)	22.7 ± 1.9^a	21.9 ± 2.2^a	22.4 ± 2.0^b	20.1 ± 1.7^a
Años postmenar	10.0 ± 2.9^a	11.7 ± 4.0^a	3.5 ± 1.3^b	2.8 ± 1.1^b
3 M				
Edad (años)	23 ± 2.8^a	24 ± 3.2^a	16.5 ± 0.6^b	15.1 ± 1.1^b
Peso (kg)	57.2 ± 4.5	56.6 ± 6.4	56.1 ± 6.0	51.4 ± 5.6
Talla (cm)	162 ± 4.7	160 ± 6.0	159 ± 6.5	160 ± 6.0
IMC (Kg/m^2)	21.9 ± 1.9^a	22 ± 2.4^a	22.3 ± 1.7^b	20.1 ± 1.6^a
Años postmenar	10.1 ± 3.0^a	11.8 ± 3.9^a	3.7 ± 1.2^b	2.9 ± 1.1^b
6 M				
Edad (años)	23.1 ± 2.7^a	24.4 ± 3.2^a	16.8 ± 0.6^b	15.4 ± 1.1^b
Peso (kg)	55.7 ± 4.5	57.2 ± 6.5	55.3 ± 6.0	51.8 ± 6.1
Talla (cm)	162 ± 4.6	161 ± 6.1	159 ± 6.9	160 ± 6.1
IMC (Kg/m^2)	21.3 ± 1.8^a	22.2 ± 2.3^a	21.7 ± 1.7^b	20.2 ± 1.8^a
Años postmenar	10.3 ± 2.8^a	12.2 ± 3.9^a	4 ± 1.1^b	3.1 ± 1.2^b

$X \pm SD$. ^{a,b} diferencias significativas entre columnas ($p < 0.05$), ajustados por edad

Años postmenarquia= Tiempo transcurrido desde la menarquia.

0.5 M= 15 días postparto, 3M=3 meses postparto, 6M= 6 meses postparto

Respecto a la edad de la menarquia, no se presentaron diferencias entre los cuatro grupos y las medias fueron 12.6 ± 0.8 años para las adultas que amamantaron, 12.1 ± 1.2 años para el grupo de adultas nulíparas, 12.7 ± 1.0 para las adolescentes que amamantaron y 12.2 ± 1.2 años para las adolescentes nulíparas.

Ninguna de las variables señaladas tuvo cambios a través del tiempo (3 y 6M) en los cuatro grupos estudiados.

Las preguntas asociadas a la práctica de la lactancia mostraron que a los 15 días postparto el 100% de las mujeres (adolescentes y adultas) amamantaba en forma exclusiva, pero a los 3M el 9% de las adultas y el 11% de las adolescentes suspendieron dicha práctica ya que incluyeron el uso del biberón. A los 6M sólo el 25% de las adultas y el 42% de las adolescentes amamantaron a sus bebés y lo hicieron de manera parcial, ya que incorporaron alimentos complementarios a la dieta del bebé.

Encuesta Dietaria

De los resultados obtenidos del cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos se muestran los consumos diarios de energía, proteína, Ca, vitamina D y fósforo (P) para mujeres adultas y adolescentes que amamantaron y nulíparas, sin considerar los suplementos alimenticios. Estos nutrientes son presentados y analizados ya que son los que tienen mayor participación e importancia en el metabolismo óseo: la proteína como parte estructural de la matriz orgánica, y el Ca y el P constituyendo entre el 80 y el 90% del CMO. La participación de otros minerales y algunas vitaminas son también cruciales para el metabolismo óseo, por ejemplo la vitamina D ya que regula la absorción de Ca a nivel intestinal (Ilich *et al.*, 2000).

Consumo de energía, proteína, Ca, vitamina D y P en adultas

Al comparar el consumo de energía de las adultas que amamantaron podemos observar respecto a la medición inicial (2681 ± 589 kcal/d) una disminución del 19.2% a los 3M y 6M (2180 ± 409 y 2167 ± 695 Kcal/d respectivamente) (Cuadro 3). En el mismo cuadro se puede observar que el grupo de mujeres nulíparas permaneció sin cambio durante las tres mediciones realizadas. Prentice *et al.*, (1995) observaron al igual que en nuestro estudio una reducción del 18% en el consumo de energía de los 3M al año postparto en adultas que amamantaban de Gambia.

Respecto al consumo de proteína, en el grupo que amamantó observamos que siempre se rebasó el nivel de ingesta recomendado por la Dietary Reference Intakes (DRI) (60 g/d), alcanzando en la primera medición un 152%. Estos resultados son similares a los presentados por Krebs *et al.* (1997) quienes determinaron un sobreconsumo del 158% de proteína en adultas americanas a los 7 meses de lactancia. La disminución en el consumo de proteína a los 6M fue de 16.4%, y coincide con los resultados de Prentice *et al.* (1995) quienes aunque no reportaron un sobreconsumo de este nutrimento, observaron una disminución significativa del 18% de los 3 meses al año postparto. En el grupo de mujeres nulíparas el consumo inicial de proteína fue de 79.1 ± 24.2 g/d (208% de la establecida por la DRI). No hubo diferencias entre el grupo que amamantó y el grupo control en ninguna de las mediciones realizadas. En este sentido, nuestros resultados coinciden con los de Klein *et al.* (1995), quienes no observaron diferencias entre el grupo que amamantó y el grupo control en ninguna de las 3 mediciones realizadas. Por el contrario la Encuesta Nacional de Nutrición de Japón (ENNJ) reportó en el 2003, que el consumo de proteína era diferente entre las mujeres que amamantaron y el grupo control (Takimoto *et al.*, 2002).

Cuadro 3. Consumo de energía, proteína, Ca, vitamina D y P de mujeres adultas.

	DRI ¹	0.5 M	3 M	6 M
Energía (Kcal/d)				
Amamantan		2681 ± 589 ^a	2180 ± 409 ^b	2167 ± 695 ^b
Nulíparas		2112 ± 710	1961 ± 704	1707 ± 635
Proteína (g/d)				
Amamantan	60	91.2 ± 23.1	76.4 ± 20.5	76.2 ± 24.3
Nulíparas	38	79.1 ± 24.2	71.7 ± 19.8	66.1 ± 25.1
Calcio (mg/d)				
Amamantan	1000	978 ± 360	724 ± 281	648 ± 385
Nulíparas	1000	659 ± 283	605 ± 259	510 ± 249
Vitamina D (UI)				
Amamantan	400	269 ± 136	207 ± 116	196 ± 102
Nulíparas	400	169 ± 92.3	171 ± 75.1	134 ± 69.6 [†]
Fosforo (mg/d)				
Amamantan	580	1456 ± 408 ^a	1208 ± 333 ^{ab}	931 ± 397 ^b
Nulíparas	580	1136 ± 388	1018 ± 316	884 ± 291
Ca:P				
Amamantan	1.7:1	0.7:1	0.6:1	0.7:1
Nulíparas	1.7:1	0.6:1	0.6:1	0.6:1

¹Dietary Reference Intake. UI=Unidades Internacionales. Ca:P= Relación Ca-P. ^{ab}diferencia significativa entre columnas (p<0.05). [†]Diferencia significativa entre renglones (p<0.05). Medias para los diferentes tiempos fueron ajustadas por el consumo de energía

En cuanto al consumo de Ca, en el cuadro 3 podemos observar que los grupos de mujeres evaluados nunca cubrieron el nivel de consumo recomendado por la DRI. Takimoto *et al.* (2002) reportaron según la ENNJ que las mujeres adultas en período de lactancia no cubrían la recomendación de Ca

establecida por la RDA (1100 mg/d) ya que su consumo promedio era de 609.4 mg/d.

En el caso particular de la vitamina D tenemos que ninguno de los grupos cubrió su recomendación. Por su parte Klein *et al.* (1995) observaron que los consumos de vitamina D durante los primeros 6M postparto, eran significativamente mayores en las adultas que amamantaban, en comparación a un grupo de mujeres nulíparas. Sin embargo Speaker (1994) publicó que no existen evidencias de que los requerimientos de vitamina D aumenten durante el embarazo o la lactancia por lo que el hecho de no aumentar el consumo de esta vitamina durante la lactancia solo sería importante si no se tiene una adecuada exposición al sol por parte de la madre.

Tanto el grupo de las mujeres que amamantó como el grupo de mujeres nulíparas consumieron cantidades más elevadas de P que la establecida por la DRI, 205% para el caso del grupo que amamantó y 175% para el grupo de nulíparas. Esto se puede atribuir a que, como mencionaron las madres adultas, en la etapa postparto reiniciaron el consumo de bebidas de cola, suspendido durante el embarazo.

Varios estudios sugieren que la proporción de Ca:P dietario debe mantenerse 2:1 ó 1:1 para de esta manera evitar que el P tenga interferencia en la absorción intestinal de Ca. En el cuadro 3 podemos calcular que para mujeres que amamantaron la recomendación de la DRI mantiene una proporción 1.7:1 de Ca:P (1000 mg/d:580 mg/d). En nuestro trabajo el consumo de P de todos los grupos fue mayor que el de Ca, con una relación promedio Ca:P de 0.6:1 tanto para adolescentes como para adultas. Estudios previos realizados en nuestro centro de trabajo reportaron consumos de P elevados (Ca:P=1:1.8) en mujeres en etapa de postmenopausia (Méndez *et al.*, 2002), y dicho resultado se atribuyó al consumo de cereales y refrescos de cola.

Consumo de energía, proteína, Ca, vitamina D y P en adolescentes

Los resultados obtenidos de los grupos de adolescentes se muestran en el cuadro 4. En cuanto al consumo energía y proteína no se observaron diferencias entre las adolescentes que amamantaron y las nulíparas en ninguno de los tiempos evaluados. González *et al.* (2005) reportaron el mismo tipo de resultados a los 6 meses postparto y Cattani *et al.* (2000) en adolescentes que amamantaron a lo largo de un año.

Respecto al consumo de Ca, se observa que durante el año previo al parto (0.5M) el consumo de este mineral fue mayor (1054 ± 494 mg/d) que en las siguientes mediciones (658 ± 253 mg/d a los 3M y 723 ± 359 mg/d a los 6M) ($p < 0.05$), lo cual nos indica que el mayor consumo de este mineral se dio durante el embarazo. De acuerdo a O'Brien *et al.* (2003) este aspecto es muy importante, ya que los altos consumos de Ca durante el embarazo, en la adolescencia, parecen tener un efecto protector ante la pérdida de masa ósea de la columna vertebral que se da los primeros meses postparto en mujeres que amamantan.

El consumo inicial de Ca de este estudio concuerda con los resultados presentados por Chan *et al.* (1987) en adolescentes durante los primeros 4 meses de lactancia. Los resultados de las adolescentes que amamantaron y nulíparas de nuestro estudio no presentaron diferencias, lo cual coincide con los datos de Cattani *et al.* (2000).

De acuerdo a la recomendación establecida de la DRI, las adolescentes que amamantaron cubrieron el 81%, 50.6% y 55.6% en las mediciones de los 0.5, 3 y 6M, respectivamente, y confirman la información publicada en otros estudios que señalan bajos consumos de Ca en adolescentes que amamantan. En adolescentes chilenas se estimó un consumo de alrededor del 50% de la recomendación (Cattani *et al.*, 2000) mientras que en adolescentes brasileñas

el consumo sólo alcanzó alrededor del 38% de la recomendación (Bezerra *et al.* 2002).

Cuadro 4. Consumo de energía, proteína, Ca, vitamina D y P de mujeres adolescentes.

	DRI ¹	0.5 M	3 M	6 M
Energía (Kcal/d)				
Amamantan		2654 ± 946	2288 ± 685	2362 ± 1052
Nuliparas		2516 ± 591	2623 ± 1332	2219 ± 951
Proteína (g/d)				
Amamantan	60	91.0 ± 35	78.4 ± 26.4	79.0 ± 33.4
Nuliparas	38	89.5 ± 22.4	86.3 ± 38.7	72.9 ± 28.2
Calcio (mg/d)				
Amamantan	1300	1054 ± 494 ^a	658 ± 253 ^b	723 ± 359 ^b
Nuliparas	1300	922 ± 381	811 ± 375	671 ± 309
Vitamina D (UI)				
Amamantan	200	229 ± 136 ^a	121 ± 51.2 ^b	155 ± 90.4 ^b
Nuliparas	200	257 ± 150	220 ± 105	165 ± 95.6
Fosforo (mg/d)				
Amamantan	1055	1531 ± 552 ^a	1165 ± 394 ^b	1255 ± 583 ^{ab}
Nuliparas	1055	1382 ± 436	1385 ± 688	1176 ± 600
Ca:P				
Amamantan		0.7:1	0.6:1	0.6:1
Nuliparas		0.7:1	0.6:1	0.6:1

¹Dietary Reference Intake. UI=Unidades Internacionales. Ca:P= Relación Ca-P. ^{ab}diferencia significativa entre columnas (p<0.05) ^aDiferencia significativa entre renglones (p<0.05).

A pesar de que la mayoría de los estudios realizados hasta la fecha subrayan la importancia del consumo de Ca durante la niñez y adolescencia,

Lloyd *et al.* (2004) afirmaron que el consumo de Ca durante la adolescencia no está relacionado con la ganancia de masa ósea o bien que los aumentos resultan clínicamente inapreciables dado que solo alcanzan a explicar del 2 al 4% de los cambios en la masa ósea. La conclusión la obtuvieron al evaluar el efecto de 3 factores modificables (consumo de Ca, actividad física y uso de anticonceptivos) en adolescentes.

El consumo de vitamina D mostró que las adolescentes que amamantaron no alcanzaron los valores recomendados por la DRI (durante la segunda medición), y que este hecho se repitió en los dos grupos de adolescentes durante la última medición.

Respecto al consumo de P pudimos observar que las mujeres adolescentes sobrepasaron el consumo de fósforo establecido por la DRI, en el caso de las que amamantaron consumieron el 125% de la DRI para este mineral y las nulíparas el 124%.

Respecto a la proporción Ca:P en la dieta podemos observar que al igual que las adultas presentaron un promedio de 0.6:1 en dicha relación. Estos resultados podemos compararlos con los de Sentipal *et al.* (1991) quienes en adolescentes de 13 a 18 años observaron una relación Ca:P de 0.86:1 sin embargo, los autores la catalogaron como una diferencia mínima.

Contenido y Densidad Mineral Ósea

Cambios en el CMO y la DMO de adultas

En el Cuadro 5 se presentan los cambios en el CMO y en la DMO de las diferentes regiones óseas medidas de las mujeres adultas que amamantaron. En el CMO del CE al ajustar por la duración de la lactancia, se observa a los 6M una disminución total de $1.8 \pm 0.7\%$ respecto a la medición inicial ($p < 0.05$).

Laskey et al. (1998) observaron pérdidas del 0.86% en el CMO del CE de las adultas a los 3 meses de lactancia.

Cuadro 5. Cambios óseos en diferentes regiones de adultas que amamantaron.

Adultas que Amamantan por Período de Tiempo			
	0.5-3 M (% de cambio)	3-6 M (% de cambio)	0.5-6M (% de cambio)
CMO CE	-1.3 ± 0.7	-0.5 ± 0.5	-1.8 ± 0.7*
DMO CE	-0.2 ± 0.3	-0.6 ± 0.3*	-0.8 ± 0.3*
DMO RL (L2-L4)	-2.5 ± 1.3	1.7 ± 0.7*	-0.8 ± 1.6
DMO CF	-2.9 ± 0.4*	-2.1 ± 0.5*	-5.0 ± 0.7*
DMO FT	-1.9 ± 0.4*	-1.8 ± 0.5*	-3.7 ± 0.8*

Medio ± Error estándar de la media, % de cambio= Porcentaje de cambio, CMO= Contenido Mineral Óseo, DMO= Densidad Mineral Ósea, CE= Cuerpo Entero, RL= Región Lumbar, CF= Cuello de Fémur, FT= Fémur Total.
*Diferencia significativa entre intervalos ($p < 0.05$)

Kalkwarf y Specker (1995) mostraron que en mujeres adultas con más de dos partos, la pérdida de CMO del CE no fue recuperada, ni a los 6 ni a los 12 meses postparto. Los autores sugirieron que aunque aún no está claro porque el CMO del CE no se recupera, es posible que la pérdida ósea los primeros meses postparto se deba en parte a una adaptación normal postparto para alcanzar los valores óseos previos al embarazo. Esa posibilidad se basa en el hecho de que el aumento de peso y las altas concentraciones de estrógenos séricos presentes durante el embarazo tienen efectos anabólicos sobre los huesos de tal manera que una vez normalizadas ambas condiciones, el CMO empezará a disminuir hasta llegar a sus valores basales.

Respecto a la DMO del CE tenemos que al ajustar por la duración de la lactancia hubo una pérdida significativa del $0.6 \pm 0.3\%$ a los 6M respecto a los 3M y una disminución total del $0.8 \pm 0.3\%$ en la medición de los 6M respecto a la inicial ($p < 0.05$). Este resultado coincide con el reportado por Karlsson *et al.*

(2001), quienes observaron una pérdida de DMO del CE los primeros 5 meses de lactancia de 0.9%, en mujeres adultas que amamantaron de 1 a 6 meses, sin una recuperación completa a los 5 meses postdestete.

Los cambios en la DMO de la RL, CF y FT en los grupos estudiados fueron ajustados por los cambios en el CMO del CE.

En la DMO de la RL se observó una tendencia negativa del $2.5 \pm 1.3\%$ a los 3M ($p=0.07$) y un aumento significativo de los 3M a los 6M de $1.7 \pm 0.7\%$ ($p<0.05$). Respecto al valor inicial, la medición de los 6M no fue estadísticamente diferente, indicándonos que a los 6M postparto la DMO de dicha región era similar al compararla con la DMO al inicio del estudio. Este tiempo de recuperación ha sido reportado en varios estudios longitudinales realizados en mujeres adultas aún cuando mostraron pérdidas de masa ósea en la RL superiores a los de nuestro estudio (4%) (Kalkwarf y Specker, 1995; Laskey y Prentice, 1999; Polatti *et al.*, 1999; Pearson *et al.*, 2004). De acuerdo a Kalkwarf y Specker (1995) estos cambios muestran la capacidad del hueso trabecular para responder a las necesidades de Ca durante la lactancia, así como a su recuperación después del destete. El mismo tipo de pérdida ósea, aunque en menor proporción ha sido reportada durante la etapa de hipoestrogenismo propia de la menopausia (González y Rueda, 1998).

El CF y el FT tuvieron pérdidas de 2.9 ± 0.4 y $1.9 \pm 0.4\%$, respectivamente, a los 3M y de 2.1 ± 0.5 y $1.8 \pm 0.5\%$ entre los 3 y los 6M alcanzándose a los 6M postparto pérdidas totales de 5.0 ± 0.7 y $3.7 \pm 0.8\%$ en ambas regiones ($p<0.001$). Karlsoon *et al.* (2001) reportaron que la disminución de masa ósea observada en el CF de mujeres adultas de peso normal no se recuperaba ni a los 5 meses ni al año postparto. Los autores consideran que el hueso trabecular periférico (fémur) tiene una tasa de recambio menor que el hueso trabecular axial (región lumbar) por lo que las regiones periféricas requieren de más tiempo para su recuperación.

El grupo de adultas nulíparas no presentó cambios significativos a través del tiempo en ninguna de las regiones medidas (Cuadro 6). Bailey *et al.* (2000) señalaron que es en la adolescencia en donde se alcanza alrededor del 90% de la MOP. Por otra parte, Davies *et al.* (1989) observaron que durante la tercera década de la vida de las mujeres, la ganancia de masa ósea continúa aunque en menor proporción, obteniendo en esos 10 años un 7.5% de la MOP total y probablemente un 10% si se considera el período de los 18 a los 30 años de edad.

Cuadro 6. Cambios óseos en diferentes regiones de adultas nulíparas.

Adultas Nulíparas por Período de Tiempo			
	0.5-3 M (% de cambio)	3-6 M (% de cambio)	0.5-6M (% de cambio)
CMO CE	0.6 ± 0.7	0.7 ± 0.7	1.3 ± 0.8
DMO CE	0.005 ± 0.2	0.162 ± 0.3	0.167 ± 0.2
DMO RL (L2-L4)	0.4 ± 0.3	0.3 ± 0.3	0.7 ± 0.5
DMO CF	0.2 ± 0.5	0.2 ± 0.6	0.4 ± 0.5
DMO FT	-0.23 ± 0.2	0.27 ± 0.3	0.04 ± 0.3

Media ± Error estándar de la media. % de cambio= Porcentaje de cambio. CMO= Contenido Mineral Óseo, DMO= Densidad Mineral Ósea, CE= Cuerpo Entero, RL= Región Lumbar, CF= Cuello de Fémur, FT= Fémur Total

Cambios en el CMO y la DMO de las adolescentes

Los cambios óseos de las mujeres adolescentes que amamantaron se presentan en el cuadro 7. No se observaron disminuciones significativas en el CMO ni en la DMO del CE a los 3 y 6M postparto. Estos resultados son diferentes a los presentados por Bezerra *et al.* (2004) quienes reportaron una disminución de 3.6% en la DMO del CE de adolescentes en etapa de lactancia, sin embargo, los autores señalaron que al no contar con las mediciones basales de las adolescentes la comparación la hicieron con datos de referencia. Chan *et*

al. (1987) reportaron que las pérdidas del 10% en el CMO del CE en adolescentes que amamantaron podrían ser prevenidas con consumos adecuados de Ca.

Cuadro 7. Cambios óseos en diferentes regiones de adolescentes que amamantan.

Adolescentes que Amamantan por Período de Tiempo			
	0.5-3 M (% de cambio)	3-6 M (% de cambio)	0.5-6M (% de cambio)
CMO CE	-0.01 ± 0.7	-0.6 ± 0.5	-0.66 ± 0.8
DMO CE	-0.6 ± 0.3	0.7 ± 0.3	0.1 ± 0.3
DMO RL (L2-L4)	-0.03 ± 0.8	2.06 ± 0.6*	2.03 ± 1.0*
DMO CF	-3.5 ± 0.9*	1.4 ± 0.9	-2.1 ± 0.8*
DMO FT	-3.0 ± 0.5*	1.0 ± 0.5	-1.9 ± 0.6*

Media ± Error estándar de la media. % de cambio= Porcentaje de cambio, CMO= Contenido Mineral Óseo, DMO= Densidad Mineral Ósea, CE= Cuerpo Entero, RL= Región Lumbar, CF= Cuello de Fémur, FT= Fémur Total.
* Diferencia significativa entre intervalos (p<0.05)

Las pérdidas reportadas en otros estudios varían de un 2-5% (Mansur *et al.*, 2004; Bezerra *et al.*, 2004) hasta un 10% (Chan *et al.*, 1987), sin embargo los tiempos de recuperación reportados son completamente diferentes, en el caso de Mansur *et al.* (2004) la recuperación es completa a los 6 meses postparto en la RL pero no en las otras regiones óseas medidas (CF y FT), y Bezerra *et al.* (2004) reportaron que la recuperación completa se da de los 12-30 meses postparto.

Los cambios en la DMO de la RL fueron no significativos de los 0.5 a los 3M (-0.03 ± 0.8%) pero de los 3 a los 6M aumentaron en un 2.06 ± 0.6% (p<0.05), de tal manera que considerando el lapso de los 0.5 a los 6M los cambios mostraron una ganancia neta de 2.03 ± 1.0% (p<0.05). Mansur *et al.* (2004) reportaron que 6M postparto son suficientes para lograr una recuperación total en la RL de adolescentes que amamantaron.

En el 2004, Bezerra *et al.*, reportaron pérdidas de masa ósea del 9.7% en la RL respecto a una base de datos de referencia. Sin embargo, reportaron recuperación en el periodo postdestete que abarcó de los 12 a los 30 meses postparto.

La DMO en el CF y en el FT presentó una disminución a los 3M de $-3.5 \pm 0.9\%$ y $-3.0 \pm 0.5\%$ respectivamente ($p < 0.01$), y un aumento no significativo de $1.4 \pm 0.9\%$ para el CF y $1.0 \pm 0.5\%$ para el FT entre los 3 y los 6M. Al comparar la medición de los 0.5M con la de los 6M los cambios permanecieron negativos en ambas regiones ($-2.1 \pm 0.8\%$ para el CF y $-1.9 \pm 0.6\%$ para el FT). Este tipo de resultados cobra mayor importancia al considerar que las adolescentes no han alcanzado su MOP y que posiblemente algunas de ellas tendrán otro embarazo antes de alcanzarla. Mansur *et al.* (2004), observaron una pérdida en la DMO del CF de 5.7% y en el CT de 4.7% a los 3M que se mantuvo constante y sin recuperación a los 6M al igual que en nuestro estudio.

En el cuadro 8 podemos observar que las adolescentes nulíparas tuvieron cambios positivos a través del tiempo. En el CMO del CE observamos que un cambio del 0.9 ± 0.5 entre los 0.5 y 3M con un máximo aumento entre los 3 y los 6M ($1.8 \pm 0.6\%$) para acumular una ganancia total $2.7 \pm 0.7\%$ ($p < 0.01$) a los 6M, respecto a la medición inicial. Estos resultados así como los de todas las regiones óseas medidas en adolescentes nulíparas concuerdan con los estudios publicados en los que se señala a la adolescencia como la etapa de máxima adquisición de masa ósea (División of Health Promotion, 2004).

La DMO del CE aumentó en $0.6 \pm 0.2\%$ a los 3M y $0.6 \pm 0.3\%$ a los 6M, obteniendo una ganancia total de $1.2 \pm 0.2\%$ ($p < 0.001$).

Los cambios ocurridos en la RL y en el CF no fueron significativos. Sin embargo, en la RL puede observarse una tendencia positiva de $1.4 \pm 0.6\%$ en los cambios de masa ósea ($p = 0.06$) de los 0.5 a los 6M. Estos resultados son diferentes a los reportados por Matkovic *et al.* (1990) quienes observaron que

en adolescentes de 14 a 16 años de edad la masa ósea de la RL aumentaba a razón de 9% anual.

Cuadro 8. Cambios óseos en diferentes regiones de adolescentes nulíparas.

Adolescentes Nulíparas por Período de Tiempo			
	0.5-3 M (% de cambio)	3-6 M (% de cambio)	0.5-6M (% de cambio)
CMO CE	0.9 ± 0.5	1.8 ± 0.6*	2.7 ± 0.7*
DMO CE	0.6 ± 0.2*	0.6 ± 0.3*	1.2 ± 0.2*
DMO RL (L2-L4)	0.6 ± 0.6	0.8 ± 0.6	1.4 ± 0.6
DMO CF	0.3 ± 0.6	0.4 ± 0.9	0.7 ± 0.8
DMO FT	-0.1 ± 0.5	0.6 ± 0.4*	0.7 ± 0.5*

Media ± Error estándar de la media, % de cambio= Porcentaje de cambio, CMO= Contenido Mineral Óseo, DMO= Densidad Mineral Ósea, CE= Cuerpo Entero, RL= Región Lumbar, CF= Cuello de Fémur, FT= Fémur Total
*Diferencia significativa entre intervalos (p<0.05).

En el FT se tuvieron cambios de $-0.1 \pm 0.5\%$ de los 0.5 a los 3M, de $0.6 \pm 0.4\%$ de los 3 a los 6M y un cambio total y significativo de $0.7 \pm 0.5\%$ entre la medición inicial y los 6M ($p<0.01$).

En general a los 6M postparto, las adolescentes que amamantaron tuvieron ganancias significativas de masa ósea en la RL, pero en el CF y FT los valores permanecieron bajos respecto a la medición inicial, a pesar de que iniciaron su recuperación a partir de los 3M. Las adultas que amamantaron no presentaron cambios significativos en la RL en el mismo tiempo de medición, pero el CF y el FT presentaron pérdidas mayores respecto a la medición inicial.

Comparación de los cambios en el CMO y la DMO entre adultas y adolescentes

La RL y CF son las regiones óseas más susceptibles a cambios en el CMO y en la DMO a través de la vida, de tal manera que son los sitios en donde las fracturas presentan una prevalencia mayor a nivel mundial (Danielson *et al.*, 1999). Ambas regiones se encuentran formadas predominantemente de hueso trabecular (esponjoso); sin embargo, el hecho de que uno tenga una posición axial (RL) y el otro una posición apendicular (CF) podría ser la razón por la que su grado de fragilidad sea diferente.

A nivel mundial se estima que existen 1.5 millones de fracturas anuales relacionadas a una masa ósea baja, de las cuales alrededor de 300,000 se presentan en el CF y 700,000 en la RL ([www. Nacional Osteoporosis Foundation.nof.org](http://www.NacionalOsteoporosisFoundation.nof.org)). Por lo tanto el hecho de que 6 meses sean insuficientes para recuperar la masa ósea perdida durante la lactancia podría ser un factor de riesgo al llegar a la menopausia, sobre todo si se considera que la etapa reproductiva en las primerizas apenas comienza.

En el cuadro 9 se muestran los valores de DMO de la RL, CF y FT en la medición inicial de los 4 grupos participantes. Se observa que la DMO de la RL fue igual entre los 2 grupos de adultas respectivamente ($1.17 \pm 0.11 \text{ g/cm}^2$ y $1.14 \pm 0.10 \text{ g/cm}^2$) y entre los dos de adolescentes ($1.06 \pm 0.13 \text{ g/cm}^2$ para las que amamantaron y $1.06 \pm 0.11 \text{ g/cm}^2$ para el grupo control) ($p \leq 0.01$), pero mayor la de las adultas que la de las adolescentes. Al ajustar por edad la diferencia desapareció. En el CF y el FT la DMO inicial fue igual en los 4 grupos de mujeres.

Cuadro 9. DMO inicial de la RL, CF y FT de adultas y adolescentes

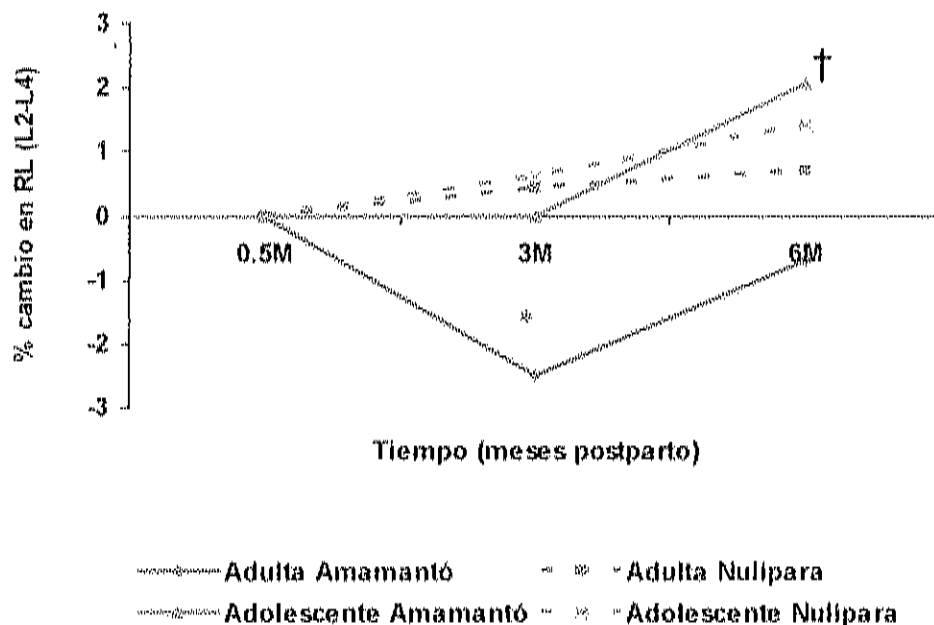
	Adultas		Adolescentes	
	Amamantaron	Nulíparas	Amamantaron	Nulíparas
DMO RL inicial (g/cm ²)	1.17 ± 0.11	1.14 ± 0.10	1.06 ± 0.13	1.06 ± 0.11
DMO CF inicial (g/cm ²)	1.01 ± 0.15	1.02 ± 0.12	1.01 ± 0.13	0.99 ± 0.12
DMO FT inicial (g/cm ²)	0.98 ± 0.16	1.02 ± 0.10	0.98 ± 0.12	0.99 ± 0.12

Después de considerar la comparación de la RL, CF y FT de las adultas con una población de referencia (EE.UU./HANES) y de clasificar en base a los puntos de corte establecidos por la OMS (WHO, 1994) se vió que el 67% de las mujeres que amamantaron tenían DMO normal, 25% osteopenia y 8% osteoporosis al inicio del estudio. Sin embargo al final los valores cambiaron quedando 58% de las mujeres normales y el 42% con osteopenia.

En la figura 4 se muestran los cambios en la masa ósea de la RL de las mujeres adolescentes y adultas que amamantaron y nulíparas. Durante la medición de los 3M, al ajustar por edad, las adultas que amamantaron presentaron una pérdida de masa ósea significativamente mayor (-2.5%) que los 3 grupos restantes ($p \leq 0.05$). Sin embargo, el cambio observado entre los 3 y 6M (1.7%) fue suficiente para alcanzar los valores iniciales del estudio. De los 3 a los 6M la ganancia de masa ósea fue similar en todos los grupos. Estos resultados son diferentes a los publicados por Chan *et al.* (1987), quienes reportaron pérdidas superiores de masa ósea en adolescentes que amamantaban comparadas con un grupo de adultas que también lo hacían.

Al cuantificar marcadores de recambio óseo (actividad ósea) Bezerra *et al.* (2002) reportaron que la resorción ósea es menos pronunciada en las adolescentes comparadas con adultas en etapa de lactancia. Los autores explicaron que posiblemente una resorción ósea más atenuada y una excreción

urinaria más controlada era la forma de proteger a las adolescentes de pérdidas óseas excesivas.



[†] $p < 0.05$ entre la medición de los 0.5 y los 6M * $p < 0.05$ entre grupos

Figura 4. Cambios en la masa ósea de la RL en adolescentes y adultas que amamantaron y nulíparas durante los primeros 6M postparto.

Una comparación importante es la realizada específicamente entre los dos grupos de adolescentes (que amamantaron y nulíparas), en nuestro estudio no se observaron diferencias significativas entre los 0.5 y 3M, lo cual indica un comportamiento similar en ambos grupos. Entre los 3 y los 6M se vió una ganancia del 2.06% en las adolescentes que amamantaron y de 1.4% del grupo nulíparas de tal manera que el valor de DMO en la RL a los 6M de iniciado el estudio no es diferente entre los 2 grupos de adolescentes. Por lo cual se puede

concluir, que en las adolescentes que amamantaron la ganancia de masa ósea en la RL no fue afectada por la lactancia. Este mismo resultado fue reportado por Bezerra *et al.* (2004) y se sugiere que la pérdida de masa ósea asociada a la lactancia en madres adolescentes se recupera rápidamente gracias a la acelerada adquisición de masa ósea característica de la adolescencia.

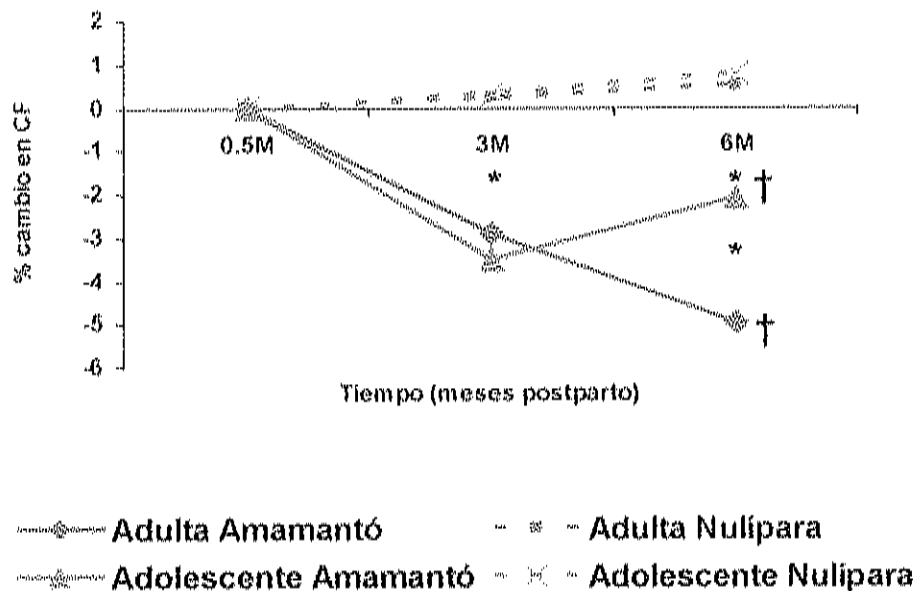
Tanto en las adultas como en las adolescentes que amamantaron la tendencia positiva o la ganancia de masa ósea en la RL se observó a partir de los 3M. Estos resultados concuerdan con los publicados por Kalkwarf y Specker (1995), quienes observaron que en la RL la pérdida máxima de masa ósea asociada a la lactancia se presenta a los 3 meses postparto con una subsecuente recuperación.

Los cambios en el CF de las adultas y adolescentes se muestran en la figura 5. Al analizar las diferencias entre los 4 grupos, a los 3M se observa que las adultas que amamantaron tuvieron un cambio del -2.9% y las adolescentes que amamantaron de -3.5%. Los grupos de mujeres nulíparas permanecieron constantes ($p < 0.0001$).

A los 6M, las adultas que amamantaron continuaron con la pérdida de masa ósea, con un cambio de -2.1% entre los 3 y 6M, por lo que en total este grupo de mujeres acumuló una pérdida de masa ósea del 5% entre los 0.5 y 6M postparto ($p < 0.0001$). Karlsson *et al.* (2001) observaron las pérdidas máximas de masa ósea en el cuello de fémur de adultas que amamantaban a los 5 meses postparto (2%) y señalaron que a los 12 meses postparto todavía no se lograba una recuperación total en esta región ósea.

En las adolescentes que amamantaron se observa que a partir de los 3M iniciaron su recuperación con un cambio entre los 3 y 6M de 1.4%, pero que resultó insuficiente para cubrir la pérdida observada entre los 0.5 y 3M. Los grupos de nulíparas permanecieron sin cambios ($p < 0.0001$).

No se encontraron estudios enfocados a medir cambios en el CF de adolescentes.



† $p < 0.05$ entre la medición de los 0.5 y los 6M. * $p < 0.05$ entre grupos

Figura 5. Cambios en la masa ósea del CF en adolescentes y adultas que amamantaron y nulíparas durante los primeros 6M postparto.

En general se observó que a los 6M postparto tanto las adultas como las adolescentes presentaron ganancias de masa ósea en la RL, sin embargo el tiempo fue insuficiente para mostrar el mismo resultado en el CF y FT. A nivel mundial se ha mostrado que la región femoral presenta una alta incidencia de fracturas en mujeres en etapa de postmenopausia, repercutiendo en la calidad de vida de las mujeres y en altos costos económicos para los sectores de salud pública. Por lo tanto, el hecho de no recuperar la masa ósea perdida durante la lactancia del primer hijo pondría en desventaja a este grupo de mujeres, respecto al grupo de nulíparas, al momento de llegar a la etapa de postmenopausia.

Al inicio del estudio la edad de la menarquia correlacionó negativamente con la DMO de la RL de las adultas que amamantaron ($r = -0.72, p < 0.05$). A los

3M, la DMO de la RL y a los 6M la DMO del FT se asociaron significativamente con los años postmenarquia ($r=0.65$, $p<0.05$), en las adultas que amamantaron pero no en las mujeres adolescentes. Esto difiere de lo reportado por Bezerra *et al.* (2004), quienes observaron correlaciones similares en adolescentes en período de lactancia.

En las adultas que amamantaron se correlacionó negativamente el consumo de Ca de la tercera medición con la pérdida de DMO del CE de los 3-6M ($r=-0.79$, $p=0.005$) y con la pérdida de la DMO del fémur total de los 3-6M ($r=-0.62$, $p<0.05$). Es decir, mientras mayor es el consumo de Ca, menor es la pérdida de DMO del CE y del fémur total. Esta asociación coincide con Chan *et al.* (1987) quienes no observaron pérdidas de masa ósea asociadas a la lactancia en mujeres adultas con altos consumos de Ca (>1500 mg/d).

En las adolescentes nulíparas, el consumo de Ca no mostró ninguna relación con la DMO de la RL, pero correlacionó positivamente con el CMO y DMO del CE medida a los 0.5M ($r=0.5$, $p<0.05$), 3M ($r=0.5$, $p<0.05$) y 6M ($r=0.6$, $p=0.006$), con la DMO del CF ($r=0.5$, $p<0.05$) y FT ($r=0.6$, $p<0.05$) durante las 3 mediciones.

En el Cuadro 10 se pueden observar los coeficientes de correlación de Pearson ($p<0.05$) entre la DMO RL, CF y CE y la edad de la menarquia, consumo de Ca y amenorrea postparto considerando las tres mediciones, las adultas que amamantaron y los dos grupos de adolescentes.

La edad de la menarquia correlacionó negativamente con la DMO RL ($r=-0.72$, $p<0.05$), es decir entre menor sea la edad de la menarquia de las mujeres mayor es la DMO de la RL, esto se debe a que la edad de la menarquia está directamente relacionada con la producción de estrógenos y esta a su vez con el metabolismo óseo.

Cuadro 10. Coeficientes de correlación de Pearson en la DMO RL, CF y CE con la edad de la menarquia, consumo de Ca y amenorrea postparto.

	Edad de la menarquia		Consumo de Ca		Amenorrea postparto	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
Adulta que amamantó						
DMO RL	-0.72	<0.05				
DMO CF			0.51	<0.05		
DMO CE			0.79	<0.05		
Adolescente amamanto						
DMO RL						
DMO CF			0.45	<0.05	-0.56	<0.05
DMO CE						
Adolescentes nuliparas						
DMO RL			0.52	<0.05		
DMO CF						
DMO CE			0.70	<0.01		

El consumo de Ca tuvo una relación significativa positiva con al menos una de las tres regiones medidas tanto en las adultas que amamantaron como en los dos grupos de adolescentes, lo cual nos indica que a mayor consumo de Ca mayor es la DMO de dichas regiones. En este sentido Stear *et al.* (2003) mostraron aumentos significativos de masa ósea en un grupo de adolescentes suplementadas en comparación con otro grupo no suplementado. Por otra parte en el caso de las mujeres adultas podemos mencionar que existen estudios retrospectivos los cuales indican que la masa ósea de mujeres

postmenopáusicas está fuertemente asociada con el consumo de Ca durante la niñez (Kalkwarf *et al.*, 2003).

La amenorrea postparto mostró una correlación negativa con la DMO del CF en las adolescentes que amamantaron ($r=-0.56$, $p<0.05$), es decir mientras menor es la duración de la amenorrea en estas mujeres, mayor es la DMO. Respecto a esto algunas investigaciones han asociado el temprano restablecimiento de la menstruación con incrementos de masa ósea después del destete (Kalkwarf y Specker, 1995; Hopkinson *et al.*, 2000).

Contenido Total de Calcio

Partiendo de que el 99% del Ca corporal se encuentra en los huesos, una manera de estimarlo se basa en la medición del CMO del CE. Se asume que el 38% del CMO del CE representa el contenido de Ca (CTCa) presente en los huesos.

En el presente estudio las mujeres adultas que amamantaron y nulíparas y las adolescentes que amamantaron no presentaron cambios significativos en el CTCa a través del tiempo (Cuadro 11).

Cuadro 11. Cambios en el Contenido Total de Calcio (CTCa)

CTCa (g)	Adultas		Adolescentes	
	Amamantaron (n=11)	Nulíparas (n=20)	Amamantaron (n=19)	Nulíparas* (n=16)
0.5 M	912.6 ± 105.3	890.1 ± 110.8	854.2 ± 141.9	816.5 ± 126.4
3 M	895.2 ± 97.5	894.5 ± 125.9	852.0 ± 130.7	823.3 ± 123.8
6 M	900.2 ± 93.7	902.3 ± 123.7	849.0 ± 130.6	837.6 ± 125.5

*Diferencia entre 0.5 y 6M ($p<0.05$). 0.5M= 15 días postparto, 3M= 3 meses postparto, 6M= 6 meses postparto.

Las adolescentes nulíparas tuvieron un aumento de 1.8% entre la primera (0.5M) y tercera (6M) medición ($p<0.05$). En el caso de los grupos que

amamantaron no se observó disminución en el CTCa a diferencia de Bezerra *et al.* (2004) quienes presentaron disminuciones del 4.8% en el CTCa de adolescentes que amamantaron 6 meses sin recuperación a los 12-30M postparto.

No se observaron diferencias significativas entre los cuatro grupos en ninguna de las mediciones realizadas. Estos resultados son diferentes a los reportados por Weaver *et al.* (1996) quienes reportaron que el CTCa en adolescentes de 11-14 años era significativamente menor (791 ± 120 g) al de mujeres adultas (1019 ± 117 g), cuando ambos grupos de mujeres tenían peso normal y consumos de Ca mayores a 800 mg/d.

CONCLUSIONES

Los resultados mostraron que ni las mujeres adultas ni las adolescentes cubrieron con la recomendación diaria de Ca durante el tiempo de estudio. Respecto a los cambios en la DMO de la RL se observó que a los 3M las adultas que amamantaron presentaron valores disminuidos respecto a las adolescentes que amamantaron y a las mujeres nulíparas, pero en relación a la medición inicial los cambios fueron no significativos. A los 6M postparto los valores fueron iguales en los cuatro grupos de mujeres. En las mujeres nulíparas la DMO de la RL se mantuvo sin cambio durante los 6 meses. En el CF tanto las adultas como las adolescentes que amamantaron presentaron disminuciones significativas a los 3M y a los 6M, respecto a su medición inicial. Sin embargo, los cambios observados a partir de los 3M en las adolescentes que amamantaron mostraron tendencias positivas que nos permiten suponer que en un tiempo relativamente corto podrían alcanzar los valores de la medición inicial.

La recuperación total de la DMO en la RL y los incrementos observados a partir de los 3M en el CF permiten suponer que la lactancia no pone en riesgo a las adolescentes en cuanto a alcanzar valores de MOP semejantes a los de las adolescentes nulíparas.

BIBLIOGRAFÍA

- Annemieke M, Ridder M, Pols H, Krenning E, Sabine M and Keizer-Schrama M. Bone mineral density in children and adolescents: Relation to puberty, calcium intake, and physical activity. *J Clin Endocrinol Metab* 1997;82:57-62.
- Asociación Mexicana de Agencias de Investigación de Mercado y Opinión Pública, A.C. Comité de Niveles Socioeconómicos. 2004.
- Bachrach LK. Calcium and peak bone mass: how much is needed and when. *Am J Clin Nutr* 2005;81:175-88.
- Bailey DA, Martin Ad, McKay HA, Whiting S, Mirwald R. Calcium accretion in girls and boys during puberty: a longitudinal analysis. *J Bone Miner Res* 2000; 15:2245-50.
- Bezerra FF, Laboissiere P, King JC and Donangelo CM. Pregnancy and lactation affect markers of calcium and bone metabolism differently in adolescents and adult women with low calcium intake. *J Nutr* 2002;132:2183-2187.
- Bezerra FF, Mendoca LMC, Lobato EC, O'Brien KO, Donangelo CM. Bone mass es recovered from lactation to postweaning in adolescent mothes with low calcium intakes. *Am J Clin Nutr* 2004; 80:1322-6.
- Caire G, Casanueva E, De Regil LM, Bolaños A and Calderon de la Barca AM. Nutritional status of exclusively breastfeeding adolescents from northwest and central México. *Advances in experimental medicine and biology*. Kluwer Academic/ Plenum Publishers 2004; 554: 337-339.
- Cameron JR and Sorenson JA. Measurement of bone mineral in vivo: An improved method. *Science* 1963;142:230-232.
- Cattani A, Zubarew T, Maddaleno M, Mosso L, López JM. Bone turnover in lactating teenagers: Assessment at the end of pregnancy, during and after the breastfeeding period. *Rev med Chile* 2000; 128: 56-69.
- Chan GM, McMurry M, Westover K, Fenton-Engelbert K, Thomas R. Effects of increased dietary calcium intake upon the calcium and bone mineral status of lactating adolescent and adult women. *Am J Clin Nutr* 1987; 46:319-323.
- Consensus Development Conference. Diagnosis, prophylaxis and treatment of osteoporosis. *Am J of Medicine* 1993, 94: 646-650.
- Danielson M, Cauley JA, Baker CE, Newman AB, Dorman JS, Towers JD and Kuller L. Familial resemblance of bone mineral density (BMD) and calcaneal ultrasound attenuation: the BMD in mothers and daughters study. *J of Bone and Miner Res*;1999:14:102-110.

- Davies KM, Recker RR, Stegman MR, Heaney RP, Kimel DB, Leist J. Third decade bone gain in women. *J Bone Miner Res* 1989;4:838.
- Deng HW, Chen WM, Conway T, Zhou Y, Davies KM, Stegman MR, Deng H and Recker RR. Determination of bone mineral density of the hip and spine in human pedigrees by genetic and life-style factors. *Genetic Epidemiology* 2000; 19: 160-177.
- DeSantiago S, Alonso L, Halhali A, Larrea F, Isoard F and Bourges H. Negative calcium balance during lactation in rural Mexican women. *Am J Clin Nutr* 2002;76:845-51.
- Drinkwater BL, Chesnut CH. Bone density changes during pregnancy and lactation in active women: a longitudinal study. *Bone and Miner* 1991;14:153-160.
- Dursun, Akin S, Dursun E, Sade L and Korkusuz F. Influence of duration of total breast-feeding on bone mineral density in a Turkish population: does the priority of risk factors differ from society to society. *Osteoporosis Int* 2005;
- Eastell R. Role of oestrogen in the regulation of bone turnover at the menarche. *Jornal of Endocrinology* 2005;185:223-234.
- Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. *Dietary Reference Intake*. Washington, DC: National Academy Press, 1997.
- González H and Rueda J. La osteoporosis: un enfoque útil para el clínico de hoy. *Epidemiología y patogénesis*. *Colombia Med* 1998;29:81-86.
- González H, Malpeli A, Mansur JL, de Santiago S and Etchegoyen G. Changes in body composition in lactating adolescent mother. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 2005;55(3):252-6.
- Gotfredsen A, Borg J, Christiansen C and Mazess RB. Total body bone mineral in vivo by photon absorptiometry II. *Clinical Physiology* 1984;4:357-362.
- Haarbo J, Gotfredsen A, Hassager C and Christiansen C. Validation of body composition by dual energy x-ray absorptiometry (DEXA). *Clinical Physiology* 1991;11:331-341.
- Heymsfield SB, Wang J, Heshka S, *et al.*, Dual photon absorptiometry: Comparison of bone mineral and soft tissue mass measurements in vivo with established methods. *Am J Clin Nutr* 1989;49:1283-1289.
- Holmberg-Marttila D. *Maternity and bone*. Academic Dissertation. University of Tampere. 2001.
- Hopkinson JM, Butte NF, Ellis K, Smith OB. Lactation delays postpartum bone mineral accretion and temporally alters its regional distribution in women. *J Nutr* 2000; 130:777-783.

- Ilich JZ and Kerstetter JE. Nutrition in bone health revisited: a story beyond calcium. *J Am Coll Nutr* 2000; 19:715-737.
- Ilich JZ and Matkovic V. Osteoporosis: Its pediatric causes and prevention opportunities. *Obstet Gynecol* 1997; 4:15-20.
- Ilich JZ, Skugor M, Hangartner T, Baoshe A and Matkovic V. Relation of nutrition, body composition and physical activity to skeletal development: a cross-sectional study in preadolescent female. *J American College of Nutr* 1998;17:136-147.
- Johnson J and Dawson-Hughes B. Precision and stability of dual-energy x-ray absorptiometry measurements. *Calcified Tissue International* 1991;49:174-178.
- Jonsson B, Ringsberg K, Josefsson PO, Johnell O, and Birch-Jensen M. Effects of physical activity on bone mineral content and muscle strength in women: a cross-sectional study. *Bone* 1992;13: 191-195.
- Jordan J. El crecimiento del niño. Barcelona, España; JIMS 1988.
- Kalkwarf HJ and Specker BL. Bone mineral loss during lactation and recovery after weaning. *Obstet Gynecol* 1995; 86:26-32.
- Kalkwarf HJ, Khoury JC, Lanphear BP. Milk intake during childhood and adolescence, adult bone density, and osteoporotic fractures in US women. *Am J Clin Nutr* 2003; 77:257-65.
- Kannus P, Haapasalo H, Sankelo M, Sievanen H, Pasanen M, Hernonen A, Oja P and Vuori I. Effect of starting age of physical activity on bone mass in the dominant arm of tennis and squash players. *Ann Intern Med* 1995;123:27-31.
- Karlsson C, Obrant KJ, Karlsson M. Pregnancy and lactation confer reversible bone loss in humans. *Osteoporos Int* 2001;12:828-834.
- Klein C, Moser-Veillon P, Douglass L, Ruben K and Trocki O. A longitudinal study of urinary calcium, magnesium, and zinc excretion in lactating and nonlactating postpartum women. *Am J Clin Nutr* 1995;61:779-86.
- Kovacs CS and Kronenberg HM. Maternal-fetal calcium and bone metabolism during pregnancy, puerperium and lactation. *Endocr Rev* 1997;18:832-872.
- Krebs NF, Reidinger CJ, Robertson AD, and Srenner M. Bone mineral density changes during lactation: maternal, dietary, and biochemical correlates. *Am J Clin Nutr* 1997; 65:1738-1746.
- Laskey M, Prentice A, Hanratty L et al. Bone changes after 3 mo of lactation: influence of calcium intake, breast-milk output, and vitamin D-receptor genotype. *Am J Clin Nutr* 1998; 67:685-92.

- Laskey MA and Prentice A. Bone mineral changes during and after lactation. *Obstetrics and Gynecology* 1999;94: 608-615.
- Little KD and Clapp JF. Self-selected recreational exercise has no impact on early postpartum lactation-induced bone loss. *Med Sci Sports Exers* 1998; 30:831-6.
- Lloyd T, Petit A, Lin H, Beck T. Lifestyle factors and development of bone mass and bone strength in young women. *J Pediatr* 2004; 144:776-82.
- Lohman TG. Dual energy X-ray absorptiometry. En: Roche AF, Heymsfield SB, Lohman TG, editors. *Human body composition*. USA Human Kinetic. 1996, 63-79.
- Mansur JL, Malpeli A, Etchegoyen G, de Santiago S, Kuzminzuk M and González H. Cambios en la densidad mineral ósea y la composición corporal durante la lactancia en adolescentes. *Revista Argentina de Osteología* 2004;3(2):311.
- Matkovic V, Fentana D, Tominac C, Goel P, and Chesnut C. Factors that influence peak bone mass formation: a study calcium balance and the inheritance of bone mass in adolescent females. *Am J Clin Nutr* 1990; 52:878-88.
- Matkovic V. Calcium metabolism and calcium requirements during skeletal modeling and consolidation of bone mass. *Am J Clin Nutr* 1991; 54:245S-605.
- Matkovic V, Landolt J, Badenhop-Stevens N, Ha E, Crncevic Z, Li B and Goel, P. Nutrition influences skeletal development from childhood to adulthood: a study of hip, spine, and forearm in adolescents females. *J Nutr* 2004;134:701S-705S.
- Mazess RB, Cameron JR and Miller H. Direct readout of bone mineral content using radiomuclide absorptiometry. *Int J of Applied Radiation Isotopes* 1972;23:471-479.
- Mazess RB, Cameron JR and Sorenson JA. Determining body composition by radiation absorption spectrometry. *Nature* 1970;228:771-772.
- Mazess RB, Peppler WW, Chestnut CH. Total body bone mineral and lean body mass by dual-photon absorptiometry. *Calcified Tissue International* 1981;33:361-363.
- Mazess RB, Peppler WW and Gibbons M. Total body composition by dual-photon (153Gd) absorptiometry. *Am J Clin Nutr* 1984;40:834-839.
- McVeigh JA, Norris SA, Cameron N and Pettifor JM. Associations between physical activity and bone mass in black and white South African children at age 9 yr. *J Appl Physiol* 2004;97: 1006-1012.

- Méndez RO, and Wyatt J. Excreción urinaria de deoxipiridinolina y su relación con la densidad mineral ósea, el estradiol sérico y los años de postmenopausia en mujeres mexicanas. *Arch Latinoam Nutr* 2004; 54: 408-412.
- Metz JA, Anderson J, Gallagher, PN. Intakes of calcium, phosphorus, and protein, and physical-activity level are related to radial bone mass in young adult women. *Am J Clin Nutr* 1993; 58:537-42.
- Motil K, Sheng HP, Kertz B, Montandon C and Ellis K. *Am J Clin Nutr* 1998; 67:292-300.
- Nieves J. Osteoporosis: the role of micronutrients. *Am J Clin Nutr* 2005;81:1232S-9S.
- O'Brien KO, Nathanson MS, Manzini J and Witter FR. Calcium absorption is significantly higher in adolescents during pregnancy than in the early postpartum period. *Mn J Clin Nutr* 2003;78: 1188-93.
- Orr JB. Milk consumption and the growth of school children. *Lancet* 1928; 202-203.
- Parra S, Romieu J, Hernández M. Método de frecuencia de consume de alimentos. En: *Manual de encuestas de dieta*. Ed. Madrigal H, Martínez H. Instituto Nacional de Salud Pública, 1996.
- Paton LM, Alexander JL, Nowson CA, Margerison C, Frame MG, Kaymakci B and Wark JD. Pregnancy and lactation have no long-term deleterious effect on measures of bone mineral in healthy women: a twin study. *Am J Clin Nutr*;2003;77:707-14.
- Pearson D, Kaur M, San P, Lawson N, Baker P and Hosking D. Recovery of pregnancy mediated bone loss during lactation. *Bone* 2004; 34:570-578.
- Peppler WW and Mazess RB. Total body bone mineral and lean body mass by dual-photon absorptiometry, I: Theory and measurement procedure. *Calcified tissue International* 1981;33:353-359.
- Polatti F, Capuzzo E, Viazzo F, Colleoni R, Klersy C. Bone mineral changes during and after lactation. *Obstet Gynecol* 1999; 94:52-6.
- Prentice A, Jarjou L, Cole TJ, Stirling DM, Dibba B and Fairweather-Tait S. Calcium requirements of lactating Gambian mothers: effects of a calcium supplement on breast-milk calcium concentration, maternal bone mineral content, and urinary calcium excretion. *Am J Clin Nutr* 1995; 62:58-67.
- Prentice A. Maternal calcium metabolism and bone mineral status. *Am J Clin Nutr* 2000; 71:1312S-1316S.
- Prentice A. Micronutrients and the bone mineral content of mother, fetus and newborn. *J Nutr* 2003;133:1693S-1699S.

- Riggs BL, Khosla S, Melton LJ. Sex steroids and the construction and conservation of the adult skeleton. *Endoc Rev* 2002; 23:279-302.
- Ritchie LD, Fung EB, Halloran BP, Turnlund JR, Van Loan MD, Cann CE and King JC. A longitudinal study of calcium homeostasis during human pregnancy and lactation and after resumption of menses. *Am J Clin Nutr* 1998; 67:693-701.
- Rapuri PB, Gallagher JC, and Haynatzka V. Protein intake: effects on bone mineral density and the rate of bone loss in elderly women. *Am J Clin Nutr* 2003; 77:1517 - 1525
- Sentipal JM, Wardlaw GM, Mahan J, Matkovic V. Influence of calcium intake and growth indexes on vertebral bone mineral density in young females. *Am J Clin Nutr* 1991; 54:425-8.
- Snow CM. Exercise and bone mass in young and premenopausal women. *Bone* 1996; 18: 51S-55S.
- Sowers M, Corton G, Shapiro B, Jannausch ML, Crutchfield M, Smith ML, Randolph JF and Hollis B. Changes in bone density with lactation. *JAMA* 1993; 19:230.
- Sowers M, Zhang D, Hollis BW, Shapiro B, Janney CA, Crutchfield M, Schok MA, Stanczyk F and Randolph J. Role of calciotropic hormones in calcium mobilization of lactation. *Am J Clin Nutr* 1998; 67: 284-91.
- Specker BL. Evidence for an interaction between calcium intake and physical activity on changes in bone mineral density. *J Bone Miner Res* 1996;11:1539-1544.
- Stear SJ, Prentice A, Jones SC, Cole TJ. Effect of a calcium and exercise intervention on the bone mineral status of 16-18-y-old adolescent girls. *Am J Clin Nutr* 2003; 77:985-92.
- Takimoto H, Yoshiike N, Katagiri A, Ishida H and Abe Shiro. Nutritional status of pregnant and lactating women in Japan: A comparison with non-pregnant/non-lactating controls in the National Nutrition Survey. *J Obstet Gynaecol Res* 2003; 29:96-103.
- Turner C and Robling A. Exercises for improving bone strength. *J Sports Med* 2005;39:188-189.
- Valimaki MJ, Karkkainen M, Lamberg-Allardt C, Makela P, Palmgre J, Seppanen R, Vuori I. Exercise, smoking, and calcium intake during adolescence and early adulthood as determinants of peak bone mass. *BMJ* 1994; 309:230-235.
- Wang MC, Crawford PB, Hudes M, Van Loan M, Siemering K and Bachrach LK. Diet in midpuberty and sedentary activity in prepuberty predict peak bone mass. *Am J Clin Nutr* 2003;77: 495-503.

- Weaver CM, Peacock M, Martin BR, Plawecki KL, McCabe GP. Calcium retention estimated from indicators of skeletal status in adolescent girls and young women. *Am J Clin Nutr* 1996;64:67-70.
- WHO: Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. WHO Tech Rep Ser 843. Geneva, WHO, 1994.
- Witt RM and Mazess RB. Photon absorptiometry of soft-tissue and fluid content: The method and its precision and accuracy. *Physical Medicinal Biology* 1978;23:620-629.
- www.healthywv.org. Division of Health Promotion. Osteoporosis Prevention Education Program. Charleston, WV. 2004; 25301-3715.
- [www. Nacional Osteoporosis Foundation.nof.org](http://www.NacionalOsteoporosisFoundation.nof.org)

ANEXO

Composición Corporal

La MCLG se mantuvo constante durante el estudio en los cuatro grupos (Cuadro 11). En los grupos que amamantaron los resultados concuerdan con los publicados por Motil *et al.* (1998) donde explicaron que la conservación de la MCLG durante los primeros 6 meses de lactancia en mujeres adultas se debía al consumo de dietas elevadas en proteína. En dicho estudio las mujeres consumían 55% más de proteína y 40% más de energía en comparación al grupo de mujeres nulíparas, y 40% más proteína que la recomendada por la RDA, por lo que señalaron que no se necesitaba la degradación de la MCLG para obtener la proteína necesaria para la producción de la leche. En el presente estudio el sobreconsumo de proteína fue de 127% para las adultas y de 131% para las adolescentes que amamantaron durante los primeros 6 meses postparto.

Al igual que en las mujeres adultas, algunos estudios en adolescentes que amamantaron han señalado la conservación de la MCLG durante los primeros 6 meses postparto (medidos a los 0.5, 3 y 6 meses postparto) (Mansur *et al.*, 2004; González *et al.*, 2005).

Respecto a la GCT de las adultas que amamantaron se observó una disminución de 21.5 ± 3.1 Kg a los 0.5M hasta 18.3 ± 3.0 Kg a los 6M. Un comportamiento similar se presentó en el % de grasa ($p \leq 0.05$), al ajustar por el CMO del CE. Resultados en el mismo grupo de mujeres han sido publicados y concuerdan en el sentido de que en las adultas que amamantaron existe una disminución de la GCT con un mantenimiento de la MCLG (Motil *et al.*, 1998).

Respecto a las adolescentes, podemos observar que la GCT se mantuvo constante durante el estudio. Estos resultados son diferentes a los publicados por González *et al.* (2005) quienes observaron que la GCT de adolescentes que amamantaban disminuía a los 3 y 6 meses postparto respecto a la medición

inicial. Estas disminuciones de GCT se atribuyen principalmente a los cambios en el peso corporal (Motil *et al.*, 1998), sin embargo en nuestro estudio dichos cambios de peso no fueron significativos.

Cuadro 12. Composición corporal de mujeres adultas y adolescentes

	Adultas			Adolescentes		
	0.5 M	3 M	6 M	0.5 M	3 M	6M
Amamantan						
MCLG (kg)	35.7 ± 2.8	35.0 ± 2.1	35.5 ± 2.6	31.8 ± 3.5	32.5 ± 3.4	32.9 ± 3.5
GCT (kg)	21.5 ± 3.1 ^a	19.6 ± 3.1 ^{ab}	18.3 ± 3.0 ^b	22.3 ± 5.3	21.3 ± 4.0	20.1 ± 3.8
% Grasa	37.0 ± 3.5 ^a	35.1 ± 3.3 ^{ab}	33.2 ± 3.9 ^b	40.3 ± 5.8	38.7 ± 4.6	37.3 ± 4.5
Nulíparas						
MCLG (kg)	33.6 ± 2.4	33.3 ± 2.1	33.5 ± 2.5	33.0 ± 3.1	33.2 ± 3.3	33.3 ± 3.3
GCT (kg)	20.4 ± 5.0	20.7 ± 5.2	21.3 ± 5.6	15.7 ± 4.3	15.5 ± 4.1	15.9 ± 4.9
% Grasa	36.8 ± 5.7	37.3 ± 5.6	37.8 ± 6.4	31.3 ± 5.4	30.8 ± 5.4	31.3 ± 6.6

MCLG= Masa Corporal Libre de Grasa, GCT= Grasa Corporal Total, % Grasa= Porcentaje de grasa.
0.5M= 15 días postparto, 3M= 3 meses postparto, 6M= 6 meses postparto.

Respecto al porcentaje de grasa tenemos que no se presentaron cambios a través del tiempo en las adolescentes. Contrario a nuestros resultados, Caire *et al.* (2004) observaron una disminución significativa en el porcentaje de grasa de adolescentes medidas al mes y a los 3 meses de lactancia. Además, en un estudio realizado con adolescentes argentinas los resultados arrojaron una disminución del porcentaje de grasa durante los primeros 6 meses postparto (Mansur *et al.*, 2004). La disminución de la GCT junto con el mantenimiento de la MCLG, ha sido ampliamente reportada en mujeres adultas en periodo de lactancia (Motil *et al.*, 1998).

En las mujeres nulíparas, ni las adultas ni las adolescentes presentaron cambios significativos a través del tiempo en ninguna de las variables medidas.

Al comparar los 4 grupos entre cada medición y ajustar por peso corporal y edad tenemos que en la medición de los 0.5M las adultas que amamantaron

tuvieron la MCLG más alta (35.7 ± 2.8 Kg) en comparación a los otros grupos ($p \leq 0.01$), mientras que las adolescentes que amamantaron tuvieron el valor más bajo (31.8 ± 3.5 Kg) ($p \leq 0.01$) (Cuadro 11). La misma tendencia se mantuvo durante la segunda medición. A los 6M las adultas que amamantaron y las nulíparas tuvieron los valores más altos de MCLG (35.5 ± 2.6 y 33.5 ± 2.5 Kg respectivamente) en comparación a las adolescentes que amamantaron (32.9 ± 3.5 Kg) ($p < 0.05$). Estos resultados concuerdan con los publicados por Motil *et al.* (1998), quienes observaron que la MCLG de las adultas que amamantaban era similar a la MCLG de las adultas del grupo control.

Al analizar los datos de GCT entre los cuatro grupos no hubo diferencia significativa entre ellos, sin embargo, al ajustar por peso corporal y edad se observó que durante la primera y segunda medición el grupo de adolescentes que amamantó tenía mayor cantidad (22.3 ± 5.3 y 21.3 ± 4.0 Kg respectivamente) que los tres grupos restantes ($p < 0.05$). En la tercera medición la GCT de las adolescentes que amamantaron fue la mayor de los cuatro grupos (20.1 ± 3.8 Kg) y la GCT de las adultas que también amamantaron fue la menor (18.3 ± 3.0 Kg) ($p < 0.05$). La importancia de este resultado es que la GCT de las adultas que amamantaron disminuyó significativamente de la primera a la tercera medición alcanzando incluso valores inferiores a los de las adultas nulíparas, mientras que las adolescentes que amamantaron no presentaron dicho comportamiento.

En cuanto al porcentaje de grasa, en la primera y segunda medición tenemos que las adolescentes que amamantaron tuvieron el porcentaje de grasa mayor (40.3 ± 5.8 y 38.7 ± 4.6 , respectivamente) en comparación a los 3 grupos restantes ($p < 0.001$).

El porcentaje de grasa menor, durante la tercera medición, fue presentado por las adolescentes nulíparas (31.3 ± 6.6), sin embargo al ajustar por el peso corporal y la edad tenemos que el porcentaje de grasa a los 6M fue menor en el grupo de adultas que amamantaron (33.2 ± 3.9 %) y mayor en las

adolescentes que también lo hicieron ($37.3 \pm 4.5\%$) ($p < 0.01$). Motil *et al.* (1998) observó que a los 6 meses de lactancia (medidos a los 2, 4 y 6 meses postparto) el porcentaje de grasa era significativamente mayor en las adultas que amamantaban respecto a mujeres nulíparas de la misma edad.

En general se pudo observar que la MCLG permaneció sin cambios durante los 6M en los 4 grupos de estudio.

La cantidad de GCT no presentó cambios durante los 6 meses de estudio en las mujeres nulíparas, sin embargo fue mayor en las adultas que en las adolescentes.

Respecto a los grupos que amamantaron podemos observar que en los 6 meses de estudio la GCT fue mayor en las adolescentes, sin embargo, a diferencia de las adultas, las adolescentes no presentaron cambios significativos a través del tiempo. Este comportamiento puede atribuirse a diferencias en la actividad física, sin embargo no contamos con esta información para realizar los análisis.