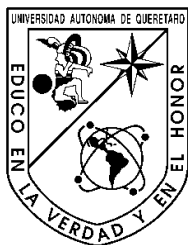


“Evaluación de nopal deshidratado, como suplemento de calcio, sobre la densidad mineral ósea en mujeres con masa ósea baja”

2010

María Berenice Guerrero López



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES  
LICENCIATURA EN NUTRICIÓN

“Evaluación de nopal deshidratado, como suplemento de calcio, sobre la densidad mineral ósea en mujeres con masa ósea baja”

TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de:

Licenciada en Nutrición

Presenta

María Berenice Guerrero López

Santiago de Querétaro, Noviembre de 2010



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Ciencias Naturales  
Licenciatura en Nutrición

“Evaluación de nopal deshidratado, como suplemento de calcio, sobre la densidad mineral ósea en mujeres con masa ósea baja”

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de

Licenciado en Nutrición

**Presenta:**

María Berenice Guerrero López

**Dirigido por:**

M. en C. María de los Ángeles Aguilera Barreiro

SINODALES

M. en C. María de los Ángeles Aguilera Barreiro  
Director

\_\_\_\_\_  
Firma

M. en C. María del Rocío Arellano Jiménez  
Sinodal

\_\_\_\_\_  
Firma

Dra. Juana Isela Rojas Molina  
Sinodal

\_\_\_\_\_  
Firma

Dra. Miriam Aracely Anaya Loyola  
Sinodal

\_\_\_\_\_  
Firma

Centro Universitario  
Querétaro, Qro.  
Noviembre de 2010  
México

## RESUMEN

La baja ingesta de calcio es factor de riesgo para el desarrollo de masa ósea, un aporte recomendable de calcio la aumentaría. El nopal deshidratado (nd), aporta una considerable cantidad de calcio; sin embargo, se desconoce su efecto sobre la densidad mineral ósea (DMO) por lo que se pretende evaluar su ingesta en mujeres con DMO baja. Se estudiaron 131 mujeres de 35-55 años de edad, con y sin menopausia e hipercalcemia, durante un año. Se analizó la DMO ( $\text{g}/\text{cm}^2$ ) por medio de la Absorciometría Dual de Rayos X (DXA) en columna lumbar, cadera y cuello de fémur. Se aplicó un recordatorio de 24 h y frecuencia de alimentos. Se formaron 3 grupos de estudio: normocalciúricas que consumieron una dosis mínima de 82.5 mg de calcio en nd (N.D. min nd), hipercalcémicas que consumieron una dosis mínima de 82.5 mg de calcio de nd (H.D. min nd) e hipercalcémicas que consumieron una dosis máxima de 495 mg de calcio (H.D. max nd). Resultados: la prevalencia de DMO baja fue de 34.7 % (283). La ingesta promedio de calcio fue de  $1138.4 \text{ mg} \pm 376$  /día. Se encontró diferencia significativa  $p = 0.021$  en DMO lumbar, entre N.D. min nd y H.D. max nd (-0.013 vs -0.054). En cadera, se observó diferencia significativa  $p = 0.034$  en DMO, entre N.D. min nd y H.D. min (0.000 vs -0.018). Considerando la menopausia, se encontró diferencia significativa  $p = 0.009$  en DMO región lumbar en no menopáusicas, entre N.D. min nd y H.D. max nd (-0.010 vs -0.063). En cuello de fémur se encontró diferencia significativa  $p = 0.035$  en DMO, entre menopáusicas y no menopáusicas. Conclusiones: el aporte de la dosis mínima de calcio de nd a los 12 meses, mantiene la DMO en cadera, en mujeres normocalciúricas sin menopausia.

Palabras clave: densidad mineral ósea, mujeres, nopal deshidratado.

## SUMMARY

A low dietary intake of calcium is a risk factor for the development of low bone density, an increased calcium intake would increase it. Dehydrated prickly pear cactus (DPPC) provides a considerable amount of calcium, but its effect on bone mineral density (BMD) is not known. **Objective:** to evaluate the ingestion of DPPC in women with low BMD. In a one year study one hundred thirty one non menopauseal and menopauseal women between 35 to 55 years of age were evaluated for hypercalciuria. The BMD was analyzed ( $\text{g}/\text{cm}^2$ ) by Dual X-rays Absorciometry (DXA) in lumbar spine, hip and femur neck; a 24 hours food recall and food frequency was collected. 3 groups of study were assigned: normocalciuric women (NCW) consumed a minimal dose of 82.5 mg of calcium in DPPC, hypercalciuric women (HCW) who consumed a minimal dose of 82.5 mg of calcium in DPPC and hypercalciuric women (HCW) who consumed a maximal dose of 495 mg of calcium in DPPC. **Results:** prevalence of low BMD was 34.7 % (283). Average calcium intake was  $1138.4 \pm 376$  mg/day. There was a significant difference  $p = 0.021$  in the lumbar BMD, between NCW minimal dose DPPC and HCW maximal dose DPPC (-0.013 vs -0.054). In hip, there was a significant difference  $p = 0.034$  between NCW minimal dose DPPC and HCW minimal dose DPPC (0.000 vs-0.018). Considering menopause, in lumbar spine there was a significant difference  $p = 0.009$  in nonmenopauseal women, between NCW minimal dose DPPC and HCW maximal dose DPPC (-0.010 vs -0.063). In femur neck there was a significant difference  $p = 0.035$ , in BMD between women with and without menopause. **Conclusions:** a minimal dose of DPPC during 12 months, keeps hip BMD, in normocalciuric nonmenopauseal women.

**Key words:** bone mineral density, women, urinary calcium, dehydrated prickly pear cactus.

## DEDICATORIAS

*Dios: te dedico este enorme esfuerzo que pude concluir gracias a la fe que siempre te tuve. Gracias por haberme puesto en este camino y darme salud hoy y siempre. Espero que este se a el inicio de muchas de mis metas y que me permitas ayudar a través de mi profesión.*

*A mis padres Juan Rubén Guerrero Ramírez y María del Socorro López Mesqueda: les dedico mi tesis con todo mi corazón, porque todo lo que soy se los debo a ustedes. Este logro es para ustedes y para que lo recuerden toda su vida. Es algo que les tres merecíamos después de tantos sacrificios y le doy gracias a dios les tenga hoy conmigo para que lo vieran realidad. Gracias porque me apoyaron en todo momento, gracias porque creyeron en mi. Les agradecio a ambos haberme dejado tomar este camino y apoyarme desde el inicio hasta el último momento para ser nutrióloga. Esto que hoy finaliza y de lo que forman parte, me permite definirme como profesionista al experimentar tomar decisiones y solucionar problemas. Por ahora les entrego esto que quedará escrito en el corazón y que formó parte de mis sueños desvelos lágrimas y 2 hermosos años.*

*Al hombre que más amo, Juan Andrés Castillo López. Solo tú conociste el entusiasmo, tiempo y dedicación que le di a la tesis. Te la dedico con todo mi amor corazón, porque tú me motivaste cada instante y a tu lado nada de esto fue difícil. Gracias por compartir conmigo, esto que fue mi principal logro profesional.*

## AGRADECIMIENTOS

*A las pacientes: mi más sincero y respetuoso agradecimiento a todas las pacientes que participaron en el proyecto. Quienes fueron el principal motivo de nuestros esfuerzos. Agradecemos la confianza que nos tuvieron como equipo de trabajo. Su colaboración y constancia indispensable.*

*A Rosario Botello: agradezco tu valiosa compañía, enseñanzas y la paciencia que me tuviste durante las densitometrías. Quedo muy agradecido al haber colaborado contigo y por aquellas cosas que aprendí, que no se lee en libros.*

*A Gabriela Hernández Vega: mi principal compañera durante el servicio, elaboración de mi tesis y ahora mi colega. Te agradezco la amistad, el apoyo mutuo para la realización de nuestras tesis y la fortaleza que mostraste.*

*Al Dr. Mario Rodríguez García: le agradezco los medios otorgados que facilitaron estos logros, sus ánimos y el gusto por la investigación.*

*Al Dr. Eduardo Barreira Mercado: le agradezco las oportunidades ofrecidas para mi desarrollo académico y el acercamiento que tuve con un gran equipo de trabajo, para la realización y desarrollo del proyecto de investigación.*

*A mis asesoras de tesis: agradezco la experiencia de trabajar con ustedes a través de la asesoría, su tiempo, paciencia y los conocimientos que compartieron conmigo. Agradezco me hayan permitido conocer puntos de vista distintos por sus admirables aportaciones a la investigación en Nutrición en México.*

*A mi directora de tesis: agradezco su invitación a participar en este proyecto. Su interés hacia mis logros académicos, el acercamiento a la investigación que amplió mis criterios. Su valiosa amistad y confianza que ofreció durante estos años.*

## **INDICE**

	<b>Página</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>2</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>3</b>
<b>DEDICATORIAS</b>	<b>4</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>5</b>
<b>INDICE</b>	<b>6</b>
<b>INDICE DE TABLAS</b>	<b>8</b>
<b>INDICE DE FIGURAS</b>	<b>9</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>11</b>
<b>II. REVISION DE LITERATURA</b>	
2.1 La osteoporosis	14
2.1.1 Definición de masa ósea baja	15
2.1.2 Prevalencia de densidad mineral ósea baja	16
2.1.3 Diagnóstico de masa ósea baja	17
2.1.3.1 Absorciometria dual de rayos x (DXA)	20
2.1.3.1.1 Procedimiento de medición	22
2.1.3.1.1 Otros métodos para determinar la masa ósea	27
2.2 El tejido óseo	29
2.2.1 Funciones del hueso	29
2.2.2 Composición del hueso	29
2.2.3 Remodelado óseo	30
2.2.3.1 Hipercalciuria	31
2.2.4 Masa ósea en la edad adulta	32
2.2.4.1 Menopausia	33
2.2.5 Factores que determinan la masa ósea	34
2.2.5.1 Factores no modificables	35
2.2.5.2 Factores modificables	36
2.2.5.2.1. Composición de la dieta	37
2.2.6 Factores que contribuyen a la masa ósea baja	39
2.3 El Calcio en el cuerpo humano	
2.3.1 Contenido de calcio en el cuerpo humano	41
2.3.2 Metabolismo del calcio	41
2.3.2.1 Control hormonal del calcio	41
2.3.3 Requerimiento de calcio	42
2.3.4 Absorción de calcio	44
2.3.4.1 Factores que incrementan su absorción	46
2.3.4.2 Factores que disminuyen su absorción	47
2.3.5 Calcio y densidad mineral ósea	48
2.3.6 Calcio dietético	56
2.3.7 Suplementación de calcio	57
2.4 El Nopal	
2.4.1 Empaquetado de nopal deshidratado	64

2.4.1.1	Composición nutrimental del nopal deshidratado	64
<b>III.</b>	<b>OBJETIVOS</b>	
3.1	Objetivo general	67
3.2	Objetivos específicos	67
<b>IV.</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	
	Hipótesis alterna	69
	Hipótesis nula	69
<b>V.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	
5.1	Materiales	70
5.2	Diseño experimental	70
	Tipo de estudio	70
	Definición del universo de estudio	70
	Tamaño de la muestra y método de muestreo	71
	Definición de la unidad de observación	71
	Criterios de inclusión	71
	Criterios de exclusión	72
	Criterios de eliminación	73
	Técnicas y procedimientos	73
	Formación de grupos de estudio	77
	Asignación de tratamiento	77
	Seguimiento	81
	Variables	82
	Análisis estadístico	83
<b>VI.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	84
<b>VII.</b>	<b>CONCLUSIÓN</b>	104
<b>VIII.</b>	<b>LITERATURA CITADA</b>	106
<b>IX.</b>	<b>ANEXOS</b>	121



## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla</b>		<b>Página</b>
1.	Definición de la OMS	5
2.	Cantidades recomendadas de calcio mg/día.	33
3.	Suplementos de calcio	49
4.	Contenido nutrimental del nopal (en 100g)	52
5.	Composición físico-química del nopal deshidratado/100g ( <i>Opuntia ficus indica</i> , variedad redonda) en función de la madurez	55
6.	Contenido de calcio del polvo de nopal deshidratado, de acuerdo a la dosis consumida y medida casera	69
7.	Características generales de la muestra (n = 131)	76

## INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1.	Microfotografía electrónica de un hueso trabecular vertebral normal (izquierda) y con osteoporosis (izquierda). Transformación de láminas trabeculares a líneas y perforaciones trabeculares.	4
2.	Distribución de la DMO en mujeres sanas de entre 30 y 40 años.	8
3.	Distribución de hueso trabecular y cortical en el esqueleto. El hueso trabecular predomina en las vértebras y en la cabeza del fémur; mientras que el cortical en el radio distal y en el cuello del fémur.	9
4.	Densitómetro Hologic® explorer de la Facultad de Ciencias Naturales, en la Universidad Autónoma de Querétaro.	12
5.	Escaneo de la región lumbar	14
6.	Escaneo de la región de la cadera	14
7.	Exploración DXA de la columna. En el sentido de las agujas del reloj, lado izquierdo: imagen de exploración de columna lumbar; la edad y densidad mineral ósea (BMD) del paciente trazado en lo que concierne a la gama de referencia; BMD (cifras) para vértebras individuales y columna total (L1-L4) con interpretación en términos de T y Z score.	15
8.	Exploración DXA de la cadera. En el sentido de las agujas del reloj de izquierdo: imagen de exploración del fémur; la edad y densidad de mineral de hueso (BMD) del paciente trazado en lo que concierne a la gama de referencia; BMD (cifras) para cinco regiones de interés en la cadera (cuello femoral, trochanter mayor, intertrocanter, fémur total y el triángulo de Ward's) juntos con interpretación en términos de T y Z score.	16
9.	Cambios de masa ósea a lo largo de la vida	22
10.	Efecto de una baja masa ósea máxima o mayor tasa de pérdida ósea.	24
11.	Empaquetado de nopal deshidratado	60
12.	Tamaño de la muestra obtenido	63
13.	División de mujeres con DMO baja conforme s su calciuria	64
14.	Distribución de la población en estudio basal entre normocalciúricas e hipercalcúricas por grupos de estudio	65
15.	Distribución de la población en estudio basal y final de las mujeres entre menopáusicas y no menopáusicas (n = 131)	66

16.	Formación de grupos de estudio	67
17.	Tratamiento según grupo de estudio	68
18.	Realización de la densitometría ósea, mediante DXA a los 12 meses del tratamiento, en la población en estudio	72
19.	Entrega y explicación de resultados de la densitometría ósea a las pacientes en estudio	72
20.	Prevalencia de DMO baja tota, en los sujetos de estudio	74
21.	Prevalencia de DMO baja por regiones de estudio (n = 283)	75
22.	Factores de riesgo de acuerdo a la International Osteoporosis Foundation (IOF).	79
23.	Ingesta diaria de calcio basal de la población en estudio	80
24.	Frecuencia de consumo de alimentos con calcio (Media $\pm$ DS)	81
25.	Características de la población al año del tratamiento (n= 115)	82
26.	Comparación de la DMO basal entre menopáusicas y no menopáusicas por regiones (Media $\pm$ DS)	83
27.	Comparación de la DMO final entre menopáusicas y no menopáusicas por regiones (Media $\pm$ DS)	84
28.	Media de la diferencia de la DMO (final-basal), por regiones entre grupos de estudio.	86
29.	Media de la diferencia de la DMO (final-basal), por regiones entre grupos de estudio, entre menopáusicas y no menopáusicas.	89

## I. INTRODUCCIÓN

Las más recientes encuestas de salud revelan que la prevalencia de enfermedades crónico-degenerativas en la población mexicana se ha incrementado. La osteoporosis es una enfermedad crónica-degenerativa que afecta principalmente a la población femenina adulta por la pérdida estrogénica durante la menopausia; surge como un estado previo de densidad mineral ósea (DMO) baja que disminuye conforme aumenta la edad. Es un problema de salud pública, cuya complicación más común son las fracturas por fragilidad ósea (Hernández, 2009). Se encuentra entre las ocho primeras causas de morbilidad hospitalaria causando discapacidad (Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática, 2006). Para los sistemas de salud este problema representa, a largo plazo, un alto costo para su diagnóstico, tratamiento y los medios necesarios para el cuidado de los pacientes que la padecen (Tamayo, 2009; Clark, 2009). Las clínicas del sector salud público, no cuentan con el equipo necesario para su diagnóstico por su alto costo, mantenimiento y capacitación de personal.

Reciente información del INEGI, asume que la población adulta mayor de 60 años se encuentra cerca de los 8.5 millones y se incrementará 33 millones dentro de los próximos 50 años. La esperanza de vida hoy en día es de 81 años de edad pero con disminución en su calidad de vida (Alava y col; 2000; Clark, 2009). Mas del 50 % de la población está compuesta por mujeres (Instituto Nacional de Estadística Geográfica e

Informática, 2007), de estas ,1 de cada 20 mayor de 50 años de edad tendrá fractura de cadera (Clark, 2009), de tal modo que la población que puede estar expuesta a la osteoporosis es considerable. Este padecimiento silencioso asintomático, vuelve a los pacientes dependientes, adquieren desnutrición progresivamente por su inmovilidad y falta de exposición solar, que se puede intensificar por complicaciones con otras enfermedades. Sumado a esto, los conocimientos sobre la osteoporosis como complicación de la menopausia, resultan limitados (Vitelio y col; 2007). La DMO se utiliza como un estándar para medir el riesgo de fractura y varía según regiones del cuerpo. La DMO se modifica por una serie de factores de riesgo; entre ellos, los dietéticos, en donde se encuentra la ingesta de calcio. Aunque se ha demostrado que la ingesta diaria de calcio, en la dieta o como suplemento, aumenta la densidad mineral ósea (Reid, 1996) entre los 40 años, una dieta adecuada de calcio minimiza y retrasa la pérdida ósea con o sin estrógenos (Asociación Mexicana de Metabolismo Óseo y Mineral, 2001; Dawson y col; 1990; Escott, 2005). La ingesta de calcio depende del estado menopáusico (Ilich y Kerstetter, 2000; Krall y Dawson, 2002), región del esqueleto, dosis y fuente de calcio (Dawson y col; 1990). Se sabe que la ingesta dietética de calcio, tiene mejor efecto para disminuir la pérdida ósea en la región lumbar, cadera y cuello de fémur que los suplementos; (Napoli y col; 2007) pero a menudo, el calcio dietético no satisface la recomendación dietética diaria para la edad (Escott, 2005). Diversos factores contribuyen a su bajo consumo y por ello se debe implementar medidas preventivas para

abordar a mujeres que tienen masa ósea baja y una baja ingesta dietética de calcio (Asociación Mexicana de Metabolismo Óseo y Mineral, 2001).

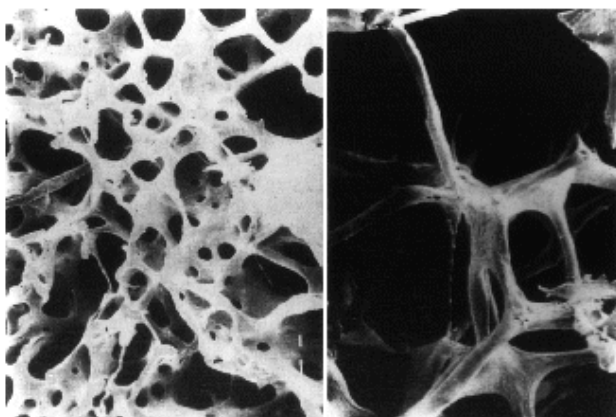
El nopal es un alimento alto en calcio; sin embargo, contiene una gran cantidad de oxalatos, que evitan su absorción. Por lo que se elaboró un suplemento a base de nopal deshidratado, libre de oxalatos (Rodríguez y col; 2007). No existe evidencia científica sobre el efecto de la ingesta diaria de nopal deshidratado, como fuente de calcio, sobre la DMO. Por lo que se pretende aprovechar el calcio del nopal deshidratado, para asegurar la ingesta de calcio y facilitar el apego al tratamiento; en aquellas mujeres que presentan factores de riesgo para presentar masa ósea baja y prevenir la osteoporosis evitando la disminución de la DMO.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. La osteoporosis

La osteoporosis es la alteración metabólica ósea más común. Se define como una enfermedad esquelética sistémica, caracterizada por una masa ósea disminuida y deterioro en la microarquitectura del tejido óseo. Que origina aumento en la fragilidad ósea y mayor riesgo de fractura (Genant y col; 1999).

El tejido óseo osteoporótico presenta trabéculas desmineralizadas e inconexas (ver **Figura 1**) y adelgazamiento en las superficies corticales, provocando fractura como puede ser una caída a nivel del piso.



**Figura 1. Microfotografía electrónica de un hueso trabecular vertebral normal (izquierda) y con osteoporosis (derecha). Transformación de láminas trabeculares a líneas y perforaciones trabeculares. Fuente: obtenido de Marcus (1995).**

Este padecimiento a menudo no es diagnosticado ni tratado, en parte porque evoluciona como una enfermedad silenciosa, hasta que se manifiesta en forma de fractura. Después que esto ocurre, puede representar dolor, deformidad e incremento en la morbilidad y mortalidad. Así, una vez que los pacientes presentan una fractura osteoporótica, incrementa el riesgo de presentar otra fractura (Lin y Lane, 2004).

La definición de osteoporosis mostrada anteriormente, implica un concepto cualitativo de alteración de la arquitectura ósea y uno cuantitativo relacionado con la densidad mineral ósea; dos características que determinan la fortaleza ósea (Zacarías y Reza, 2006). Para determinar la cantidad de hueso presente, se mide la masa o densidad ósea de una región específica (Woolf y Akesson, 2008). En el **tabla 1** se observan los valores de densidad mineral ósea que establece la Organización Mundial de la Salud.

**Tabla 1. Definición de la OMS**

Diagnóstico	Clasificación de la DMO	Expresado como T-score (DE)*
<b>Normal</b>	DMO Normal	T score < -1
<b>Osteopenia</b>	DMO baja	T score entre -1 y -2.5
<b>Osteoporosis</b>	DMO disminuida	≥ -2.5 DS

\* Los resultados (T-score) se comparan con el promedio de mujeres caucásicas adultas jóvenes normales controles de 20 a 39 años de edad cuando se alcanza el pico máximo de masa ósea. Fuente: obtenido de World Health Organization (1994).

### 2.1.1. Definición de masa ósea baja

El T-score es una medida expresada en desviaciones estándar (DE), por debajo o arriba del promedio del valor de DMO, en la población de referencia como se indica en el pie de cuadro. Por lo tanto, el diagnóstico de DMO baja se realiza utilizando el T-score y se define como: una densidad mineral ósea entre -1 y -2.5 desviaciones estándar por debajo del promedio como se observa en el **cuadro 1** (World Health Organization, 1994).



### **2.1.2. Prevalencia de densidad mineral ósea baja**

En México, la prevalencia nacional de DMO baja se desconoce, ya que las clínicas del sector salud público no cuentan con el equipo necesario para el diagnóstico de osteoporosis por su alto costo, mantenimiento y capacitación de personal para su manejo. En nuestro país, los equipos que determinan la DMO, provienen del sector privado y los estudios únicamente son realizados en población urbana, de clase socioeconómica media alta, que acuden por invitación médica. Esto limita el conocimiento de la prevalencia de DMO baja en la población mexicana y cuya información solo podría ser aplicable a la población anteriormente mencionada.

Actualmente, diversos organismos en México, se encuentran trabajando para establecer valores de referencia de DMO de individuos sanos en población mexicana (Asociación Mexicana de Metabolismo Óseo y Mineral, 2001).

En las determinaciones que realizaron Delezé y col; (2000) en la población anteriormente mencionada, pertenecientes a mujeres de entre 20 a 90 años de edad. En estos estudios se encontraron diferencias en la prevalencia de osteoporosis; si se utiliza población de referencia hispánica de los densitómetros, elaborados en Norteamérica (mayor prevalencia de osteoporosis), que si se utiliza población mexicana de referencia (mujeres de bajo peso y talla). Otro hallazgo interesante mostrado en el estudio multicéntrico, es que existen diferencias geográficas de DMO de la población mexicana relacionadas con diferencias de peso y estatura (mayor DMO en el norte, valores intermedios en el centro y menor en el sureste de México) (Arzac y Tamayo, 1996; Delezé y col; 1997; Delezé y col; 2000).

En el 2000 se encontró una prevalencia de 57 % con DMO baja en mujeres mayores de 50 años con predominio en el sureste del país (Murillo y col; 2000).

En el 2001, Guerrero y Méndez, encontraron una prevalencia de 37.8 % de osteopenia en mujeres premenopáusicas en el Estado de Querétaro. En mujeres postmenopáusicas derechohabientes del IMSS de la zona Norte del país, la prevalencia de DMO baja en región lumbar se inició a partir de los 45 años y en la región de la cadera a partir de los 40 años (Guzmán y col; 2003).

En un estudio transversal en población abierta de la ciudad de México (ambos sexos), se encontró una prevalencia de osteopenia de 34.5 % en mayores de 30 años (De Iago y Parada, 2008). Actualmente 15 % de los adultos jóvenes, de entre 30 y 40 años, tienen DMO baja (Guzmán y col; 2003). Riera cita a Gómez, quien menciona que 1 de cada 4 personas tiene DMO baja (Riera, 2008).

En el estado de Querétaro, el 34 % de las mujeres durante la perimenopausia, tienen DMO baja (Carmona y col; 2009).

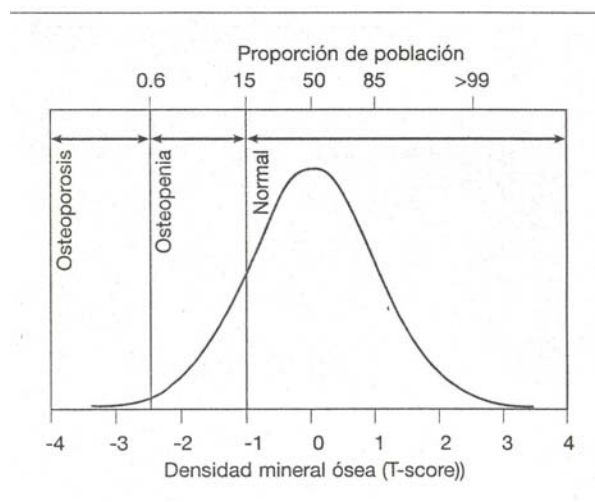
### **2.1.3. Diagnóstico de masa ósea baja**

El diagnóstico se realiza mediante la determinación de la DMO por medio de la densitometría ósea. Se han desarrollado diversas técnicas densitométricas, capaces de cuantificar la masa ósea en distintas regiones. Estas técnicas se basan en el principio de atenuación que sufren los rayos X al paso por los tejidos. Dicha atenuación se relaciona con el grosor del mineral óseo y se expresa en equivalentes de grosor mineral, que se comparan con curvas basadas en la población normal (Ibáñez, 2003).

## Densitometría ósea

La densitometría es un método exacto no invasivo que mide la DMO. Esta metodología se utiliza para el diagnóstico clínico de osteoporosis y con fines de investigación. La densidad ósea es proporcional a la cantidad de energía que se absorbe, conforme pasa desde una fuente de energía que se localiza en uno de los dos lados del hueso, hasta un detector que se ubica en el lado opuesto (Krall y Dawson, 2002). La medición de la DMO puede ayudar a identificar pacientes con riesgo aumentado de fractura y mostrar los efectos de un tratamiento (Marcus, 1995).

La densidad mineral ósea se expresa como gramos de contenido mineral óseo en área o volumen conocido ( $\text{g}/\text{cm}^2$ ) (Zacarías y Reza, 2006) y se expresa en desviaciones estándar (DE) de acuerdo a una población de referencia (Guzmán y col; 2003). Este valor se puede encontrar por abajo o arriba del promedio del valor de DMO de mujeres caucásicas jóvenes sanas como de aprecia en la **figura 2** (T-score) (World Health Organization, 1994).

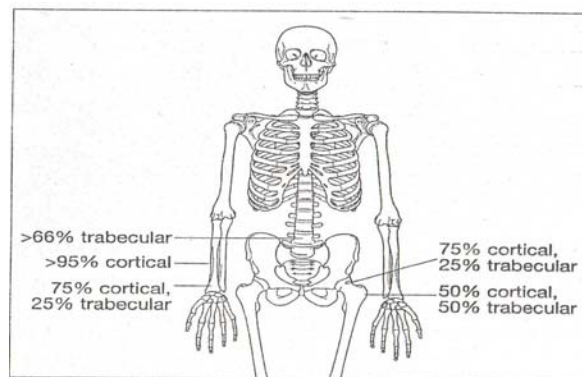


**Figura 2. Distribución de la DMO en mujeres sanas de entre 30 y 40 años. Fuente: Obtenido de Woolf y Akesson (2008).**

El cambio de la DMO de una DE equivale a un cambio de 12 % de densidad ósea; una DE menor significa que la DMO ha disminuido con respecto al promedio de la población (National Institutes of Health, 2001).

La densidad mineral ósea se mide con diferentes métodos. El estándar de oro es la densitometría por Absorciometría Dual de Rayos X (DXA) (Guzmán y col; 2003). La OMS reconoció en 1994 la densitometría ósea para el diagnóstico de osteoporosis mediante DXA (Zacarías y Reza, 2006); estableciendo éste como un método de diagnóstico útil para medir la DMO y evaluar el riesgo de fractura (World Health Organization, 1994).

Hay diversas técnicas que miden la DMO en diferentes sitios del esqueleto, axial o periférico. El esqueleto periférico contiene una mayor proporción de hueso cortical (como se aprecia en la **figura 3**) y refleja de una forma más limitada los cambios del tratamiento (World Health Organization, 1994). Únicamente se recomienda como método de tamizaje en poblaciones de riesgo, para ser evaluados posteriormente con mediciones axiales en columna y cadera (Asociación Mexicana de Metabolismo Óseo y Mineral, 2001).



**Figura 3. Distribución de hueso trabecular y cortical en el esqueleto. El hueso trabecular predomina en las vértebras y en la cabeza del fémur; mientras que el cortical en el radio distal y en el cuello del fémur. Fuente: obtenido de Woolf y Akesson (2008).**

Las mediciones de columna y cadera (esqueleto axial) se han correlacionado mayormente con el riesgo de fractura (International Osteoporosis Foundation, 1998). La medición se realiza en la columna lumbar en proyección anteroposterior y el tercio proximal del fémur. En los primeros años después de la menopausia, es más importante medir la DMO de columna porque hay una mayor pérdida de hueso trabecular. Los efectos del tratamiento pueden ser detectados más rápidamente que en otras regiones esqueléticas y con mayor precisión (Asociación Mexicana de Metabolismo Óseo y Mineral, 2001).

Después de los 65 años, el fémur adquiere mayor importancia, debido al impacto que tiene la fractura de cadera. Los cambios en la columna vertebral y aplastamientos vertebrales elevan la lectura de DMO y disminuye su especificidad.

La medición de la DMO del cuerpo completo tiene baja especificidad y sensibilidad y no son recomendables para el diagnóstico y seguimiento de la osteoporosis (Hodgson y Johnson, 1996).

#### **2.1.3.1. Absorciometría dual de rayos X (DXA)**

En esta técnica dos haces son emitidos de una fuente de rayos X en lugar de una fuente radioactiva, consiguiendo una mayor precisión que con un densitómetro en mediciones periféricas.

Entre las ventajas que ofrece la utilización de DXA comparado con otros métodos son:

1. Su costo- efectividad. Resulta más caro evaluar DMO mediante otros métodos comparados con el DEXA, ya que este equipo además de medir la DMO, determina la composición corporal, mejorando la efectividad.
2. Es una herramienta útil para el seguimiento de estudios clínicos, ya que determina la respuesta al tratamiento.
3. Ofrece un método de alta precisión, exactitud y repetibilidad.
4. Puede aplicarse a todas las edades por su baja exposición a la radiación.
5. Tiene la capacidad de medir tanto esqueleto axial como apendicular.
6. La ingesta de líquidos y alimentos tiene efectos mínimos en sus estimaciones (Timothy y Zhao, 2007).
7. Fácil uso y rápida medición.
8. Los criterios establecidos por la OMS para el diagnóstico de osteoporosis se han desarrollado para estimar la masa ósea por medio de DXA en la región lumbares y cadera (Cole y col; 2009).

La desventaja que presenta este equipo es su alto coste y gran tamaño; además se requiere espacio y personal especializado para su manejo (como se observa en la figura) (Ibáñez, 2003). Existen dos equipos DXA: Lunar® y Hologic® (Asociación Mexicana de Metabolismo Óseo y Mineral, 2001). La Universidad Autónoma de Querétaro en la Facultad de Ciencias Naturales, cuenta con un equipo DXA Hologic® con el que se realizaron las densitometrías óseas para el diagnóstico y evaluación (**figura 4**).



**Figura 4. Densitómetro Hologic® explorer de la Facultad de Ciencias Naturales, en la Universidad Autónoma de Querétaro.**

#### **2.1.3.1.1. Procedimiento de medición**

Indicaciones previas

Antes del estudio, el técnico certificado en densitometría, le explica al paciente el procedimiento. El técnico realiza varias preguntas sobre su historia médica, tales como: nombre, edad, peso, estatura, presencia de menopausia, etc.; que posteriormente ingresará a una base de datos en el monitor del equipo. Generalmente, durante el examen, se permite permanecer al paciente con la ropa que lleva puesta, algunos establecimientos requieren que vista una bata hospitalaria. Se debe usar ropa sin cierres, hebillas o botones metálicos u otros objetos metálicos, pues pueden afectar la medición de densidad ósea. Se recomienda portar un conjunto de dos piezas cómodo, para mayor comodidad.

Durante el estudio

El técnico posiciona al paciente sobre una mesa acolchonada y le exhorta permanecer lo más inmóvil posible durante la prueba. Posteriormente, utilizará el equipo de DXA para explorar una o más áreas óseas (generalmente la baja espalda, cadera, muñeca o antebrazo). El estudio DXA no duele por lo que el paciente no siente nada cuando los rayos X atraviesan su cuerpo (Sociedad Americana de Tecnólogos Radiólogos, 2003).

El escaneo del equipo se realiza en posición decúbito supino anteroposterior (véase la figura), mediante exploraciones transversales desde la cabeza hasta los pies del sujeto a intervalos de 0.6 a 1.0 cm sobre el área de exploración. El estudio de cuerpo entero se lleva de 5 a 30 minutos. No se requiere preparación especial del individuo ni estar en ayuno para obtener resultados exactos. La colocación cuidadosa es esencial para lograr valoraciones de mineral óseo regional. Para obtener mediciones precisas de la DMO en diferentes regiones, se lleva a cabo exploraciones por separado de la columna y cadera; colocando al paciente como se observa en las **figuras 5 y 6** (Timothy y Zhao, 2007).



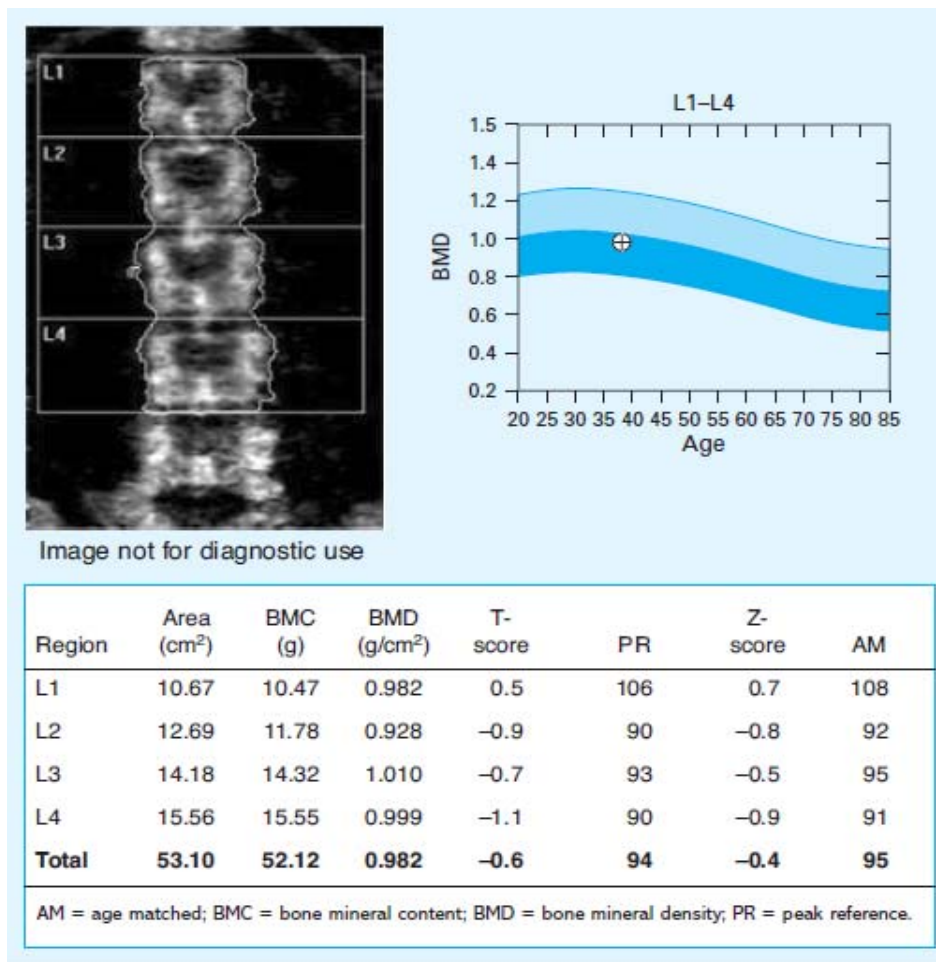


**Figura 5. Escaneo de la región lumbar**



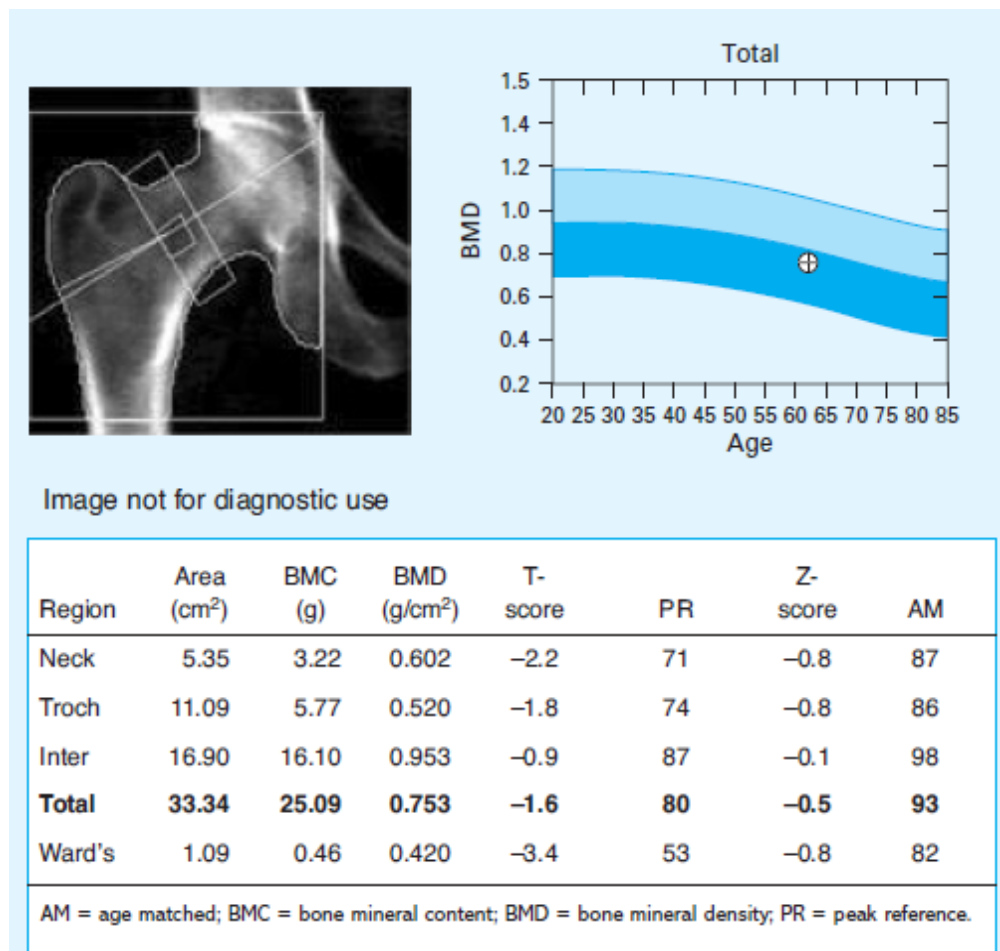
**Figura 6. Escaneo de la región de la cadera**

El escaneo de la DMO de la región lumbar comprende de L1-L4 como se observa en la **figura 7** (cuando se observa deformidad ó aplastamiento de un cuerpo vertebral, se excluye del área de análisis, la vértebra en problema). El equipo arroja los resultados del análisis, en la imagen obtenida en el escaneo, de cada una de las cuatro vértebras y la cantidad total de: área en  $\text{cm}^2$ , contenido mineral óseo en gramos (con sus siglas en ingles: BMC), densidad mineral ósea en  $\text{g}/\text{cm}^2$  (con sus siglas en inglés: BMD), T-score y Z-score.



**Figura 7.** Exploración DXA de la columna. En el sentido de las agujas del reloj, lado izquierdo: imagen de exploración de columna lumbar; la edad y densidad mineral ósea (BMD) del paciente trazado en lo que concierne a la gama de referencia; BMD (cifras) para vértebras individuales y columna total (L1-L4) con interpretación en términos de T y Z score. Fuente: obtenido de Hain (2006).

El escaneo de la DMO de la región de la cadera comprende: el cuello del fémur, trocánter, región intertrocánter y triángulo de Ward (véase **figura 8**). El equipo arroja los resultados del análisis, en la imagen obtenida en el escaneo, de cada una de las regiones de la cadera y la cantidad total de: área en  $\text{cm}^2$ , contenido mineral óseo en gramos (con sus siglas en inglés: BMC), densidad mineral ósea en  $\text{g}/\text{cm}^2$  (con sus siglas en inglés: BMD), T-score y Z-score.



**Figura 8.** Exploración DXA de la cadera. En el sentido de las agujas del reloj de izquierdo: imagen de exploración del fémur; la edad y densidad de mineral de hueso (BMD) del paciente trazado en lo que concierne a la gama de referencia; BMD (cifras) para cinco regiones de interés en la cadera (cuello femoral, trochanter mayor, intertrocanter, fémur total y el triángulo de Ward's) juntos con interpretación en términos de T y Z score. Fuente: obtenido de Hain (2006).

Para ambas regiones, los resultados suministran valores de referencia de DMO, en función de la edad en una gráfica (Ibáñez, 2003).

### **2.1.3.2. Otros métodos para determinar la masa ósea**

#### **a) Ultrasonido cuantitativo (QUS)**

Es un método que utiliza la transmisión de sonido, a través del tejido óseo cortical y trabecular. Los parámetros dependen de la masa ósea, estructura, calidad y arquitectura del hueso. Por su baja precisión se limita su uso para el seguimiento. Predice el riesgo de fractura, en el calcáneo y cuello del fémur (National Institutes of Health, 2001). El calcáneo fue elegido como región ya que es de fácil acceso. Contiene 90 % de hueso trabecular, con índice metabólico alto y un patrón de pérdida ósea similar a la columna. También mide la patela, tibia, falanges, radio y metatarso, áreas que son inadecuadas para el DXA. Es un método libre de radiación, no invasivo como el DXA. Tiene menor sensibilidad que el DXA (Knapp, 2009).

#### **b) Radioabsorciometría (RA)**

Mide la masa ósea de las falanges de la mano, puede emplearse como método de tamizaje en poblaciones de riesgo. Emplea para su medición una radiografía de la mano tomada con aluminio calibrada con densidades conocidas. La placa se evalúa mediante un análisis computarizado que compara densidades determinando la cantidad de masa ósea. No ha probado ser útil para el seguimiento de pacientes (National Institutes of Health, 2001).

### c) Tomografía computarizada cuantitativa QCT

Es una alternativa para medir la DMO en lumbares, cadera y muñeca. Tiene la habilidad de separar hueso cortical y trabecular (Cole y col; 2009).

Requiere un programa de cómputo especial, que permite comparar densidades conocidas con el tejido óseo. Único método que cuantifica en  $\text{g/cm}^3$  de masa ósea, sin embargo tiene un error de precisión mayor al de las mediciones por DXA y su exactitud es menor. Los niveles de irradiación y costo son mayores y su uso se limita a la medición de la columna lumbar. Este aparato no ha logrado difundirse en nuestro país (Kanis y col, 1990). Los puntajes T para esta técnica no han sido validados, la reproducibilidad del método sigue siendo menos buena que la obtenida con DXA (Zacarías y Reza, 2006)

### d) Tomografía cuantitativa periférica computarizada

Proporciona una imagen tridimensional de la mineralización en sitios apendiculares, comúnmente el radio distal y tibia distal. Los compartimentos trabeculares y corticales pueden ser separados y estudiados individualmente. Proporciona una baja exposición a la radiación para el scanner corporal. La principal ventaja es su bajo costo para su uso y compra. Tiene la habilidad de mostrar imágenes que permiten visualizar diferencias entre mujeres osteopénicas que tuvieron una fractura de las que no la tuvieron. El DXA no distingue estas diferencias (Cole y col; 2009).

## **2.2. El tejido óseo**

El hueso es un tejido dinámico (metabólicamente activo) de remodelado constante durante toda la vida (Bringham y col; 2005).

### **2.2.1. Funciones del hueso**

Da movilidad, protección, deposita minerales para la homeostasis y recibe 10 % del gasto cardiaco (Bringham y col; 2005).

### **2.2.2. Composición del hueso**

El hueso está compuesto por una matriz orgánica fortalecida por depósito de sales de calcio.

- La matriz orgánica contiene 95 % de fibras de colágeno y 5% de sustancia fundamental y proteoglicanos, que controlan el depósito de sales de calcio. El hueso recién formado contiene mayor porcentaje de matriz y menor porcentaje de sales. El hueso compacto contiene 30 % de matriz y 70 % de sales (Bringham y col; 2005).
- Las sales óseas calcio y fosfato se encuentran como cristales de hidroxapatita imperfecta, que proveen fuerza y rigidez. La flexibilidad del hueso depende de los depósitos de calcio. A mayor depósito de calcio, mayor resistencia (Hernández y col; 2009).

Las proporciones entre las sales de calcio varían según condiciones nutricionales y el cociente según el peso corporal entre 1.3 y 2.0.

También, cantidades pequeñas de magnesio, sodio, potasio y carbonato (Guyton y Hall, 2001); se absorben en la superficie de los cristales y quedan atrapados en la matriz. El calcio constituye cerca del 40 %, el fosfato 50 % y el carbonato 8 % (Asociación Mexicana de Metabolismo Óseo y Mineral, 2001).

Las fibras de colágeno dan resistencia a la tensión y las sales de calcio resistencia a la compresión. La unión de estas dos determina la resistencia del hueso (Bringhurst y col; 2005).

El hueso también está compuesto por células óseas que realizan procesos fundamentales como son el remodelado y la calcificación ósea.

### **2.2.3. Remodelado óseo**

Los osteoclastos son células fagocitarias multinucleadas formadas por médula ósea; se encuentran en la superficie externa del hueso y tienen gran actividad ósea. Llevan a cabo la absorción del hueso mediante la emisión de vellosidades que secretan enzimas y ácido que disuelven la matriz y solubilizan la fase mineral.

Los osteoblastos sintetizan y secretan, en la superficie del hueso, sustancia fundamental y monómeros de colágeno, que polimerizan hasta formar fibras de colágeno. El tejido formado es un cartílago osteoide al cual le precipitan sales de calcio para formar cristales de hidroxapatita. Este proceso aprovecha las altas concentraciones de calcio y fosfato en sangre (Bringhurst y col; 2005).

La masa ósea es constante porque la tasa de depósito es igual a la reabsorción excepto en huesos en crecimiento. Cuando se desarrolla la masa de osteoclastos, se fagocita hueso, desaparecen y el túnel es invadido por

osteoblastos, el hueso nuevo se va depositando en capas. El depósito de hueso termina cuando el hueso comienza a invadir vasos sanguíneos.

La fase de resorción dura dos semanas y la de formación tres meses. La cantidad de hueso que se destruye y se forma tiene un balance de cero entre los 30 y 40 años. A partir de los 40 años hay un balance negativo que es el responsable de la pérdida fisiológica de masa ósea (0.5-1 % anual).

Cuando la pérdida de hueso se produce de forma rápida (por aumento de la resorción), pueden llegar a perforarse las trabéculas, cuando la pérdida se produce de forma lenta, sólo presentan adelgazamiento (Lindsay y Cosman, 2005).

La resorción ósea ocurre en mujeres después de la menopausia, debido a la deficiencia estrogénica incrementando la resorción. Esto se demuestra por la elevación de marcadores de resorción ósea (en sangre u orina) como la hipercalciuria. Una tasa de remodelado óseo alta es un factor de riesgo de pérdida ósea (Zacarías y Reza, 2006).

#### **2.2.3.1. Hipercalciuria**

La DMO baja puede ser causada por una situación crónica que provoque un balance negativo de calcio. La hipercalciuria se define como un aumento mantenido en la eliminación urinaria de calcio que puede reducir la densidad mineral ósea. Para su diagnóstico, el hallazgo de un valor del cociente calculado a partir de las concentraciones urinarias de calcio y creatinina. Cuando la muestra se toma por la mañana en orina de dos horas, el cociente calcio y creatinina es  $> 0.17$ , independiente de la dieta. La dieta contribuye a disminuir la calciuria moderadamente e incluye la restricción del consumo de

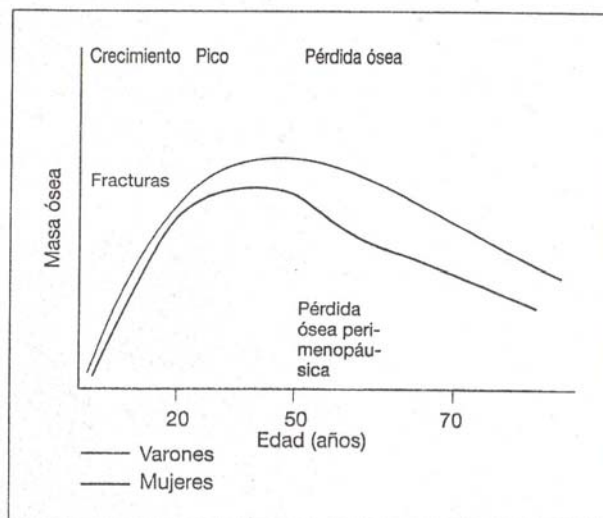


sal y proteínas de origen animal; así como beber abundantes líquidos (Yanes y col; 2005).

La determinación de calcio en orina de 24 horas o en orina de dos horas referida a la creatinina, es una determinación sencilla y de muy bajo costo, pero poco sensible. Se ve afectada por la dieta y la función renal (Weaver y Heaney, 2002)

#### 2.2.4. Masa ósea en la edad adulta

Entre los 30 y 40 años, la masa ósea tiende a disminuir en forma lenta (como se observa en la **figura 9**), ya que predomina la resorción sobre la absorción. La masa ósea disminuye con el envejecimiento en ambos sexos y en todas las razas (Woolf y Akesson, 2008). En las mujeres ocurre una pérdida ósea anual de .5 % (Sardesai, 2003b).



**Figura 9. Cambios de masa ósea a lo largo de la vida. Fuente; obtenido de Woolf y Akesson (2008).**

Después de los 40 años aumenta la pérdida ósea. En las mujeres esta pérdida se encuentra cerca de 1 %, por la pérdida rápida alrededor de la menopausia

(Krall y Dawson, 2002) y comienza en las vértebras y el radio (Woolf y Akesson, 2008).

#### **2.2.4.1. Menopausia**

La menopausia es un evento que ocurre en las mujeres y corresponde a la última menstruación. Se presenta por la disminución de la función hormonal de los ovarios (NOM-035-SSA2-2002 Prevención y control de enfermedades en la perimenopausia y postmenopausia de la mujer, 2003) que incrementa la actividad de los osteoclastos, aumenta la resorción y acelera la pérdida de masa ósea (Zacarías y Reza, 2006). Esto afecta sobre todo al hueso trabecular, metabólicamente más activo que el cortical (González y Olmos, 1997).

En las mujeres mexicanas este fenómeno ocurre entre los 49 años de edad presentando signos y síntomas que caracterizan esta alteración. Después de que ocurre la menopausia, la osteoporosis incide con mayor frecuencia deteriorando la calidad de vida (NOM-035-SSA2-2002 Prevención y control de enfermedades en la perimenopausia y postmenopausia de la mujer, 2003). Después de que ocurre la menopausia, se presenta una pérdida anual de 1 a 2 %. De cual, 30 % de estas mujeres presentarán una pérdida rápida de masa ósea, que va de 3 a 5 % durante los primeros 5 a 10 años después de la menopausia (Krall y Dawson, 2002).

Con la actual esperanza de vida, una mujer normal, vivirá alrededor de 30 años sin el aporte ovárico de los estrógenos y con los efectos de su deficiencia (Lindsay y Cosman, 2005). El pronóstico de estas mujeres podría mejorar si alrededor de la menopausia se realizan medidas preventivas y se administra

tratamiento de forma oportuna mediante múltiples factores modificables que podrían disminuir el riesgo de presentar una fractura por osteoporosis. Esto podría ser una oportunidad para generar nuevas alternativas y que facilite mayor apego al tratamiento como la adecuada ingesta de calcio (Cravioto, 2000).

### 2.2.5. Factores que determinan la masa ósea

La masa ósea de un individuo depende de la densidad ósea máxima ó masa ósea pico que alcanzada en la juventud (alrededor de los 20 y 30 años de edad) y la magnitud de la pérdida subsecuente como se aprecia en la **figura 10**. Un individuo puede desarrollar osteoporosis si no alcanza una masa ósea máxima o si presenta una pérdida significativa de la densidad ósea en relación con la edad, menopausia o factores de riesgo (Sardesai, 2003b). La masa ósea alcanzada guarda relación con factores modificables y no modificables (Krall y Dawson, 2002).

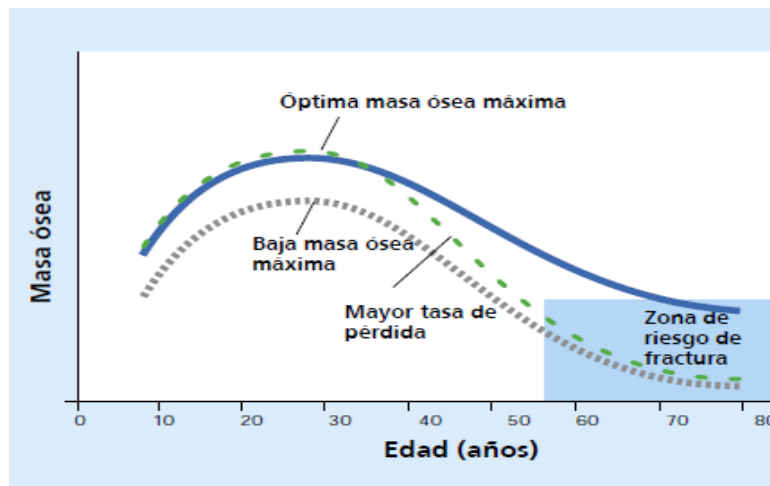


Figura 10. Efecto de una baja masa ósea máxima o mayor tasa de pérdida ósea. Fuente: obtenido de International Osteoporosis Foundation (2007).

### **2.2.5.1. Factores no modificables**

La genética es el factor más importante (González y Olmos, 1997). Tan solo el 60 a 80 % de la masa ósea máxima se determina genéticamente y se modifica por ciertos factores del medio como anorexia y abuso de sustancias. Las personas de raza blanca caucásica tienen menor densidad ósea. Las personas de raza negra tienden a presentar niveles de DMO más altos sin importar el sexo. Las mujeres tienen una DMO menor que los hombres de la misma raza (Krall y Dawson, 2002).

### **2.2.5.2. Factores modificables**

Se encuentran los ambientales como medicamentos que alteren la densidad ósea, estatura, características demográficas, composición corporal, actividad física, exposición solar y composición de la dieta (Philippe y col; 2009).

#### Características demográficas

La población mexicana presenta variaciones de DMO según las características demográficas. Hay mayor DMO en el norte, valores intermedios en el centro y menor DMO en el sur de México (Delezé y col; 2000).

#### Composición corporal

El peso corporal es indicador de la cantidad total del hueso. A mayor peso la DMO total del cuerpo es mayor (Alava y col; 2000). Las mujeres de bajo peso o aquellas que han perdido recientemente 5 o más kg de peso o 10% de peso corporal (Zacarías y Reza, 2006), son más susceptibles a presentar

osteoporosis (Dawson y Garris, 1997). La desnutrición se asocia con una deficiente ingesta alimentaria.

La masa magra se asocia como un factor de riesgo protector para la DMO en región lumbar y cadera. La masa grasa como un factor de riesgo en especial para la región de la cadera (Corona y col; 2009).

#### Actividad física

La inmovilidad causa pérdida de hueso. A mayor impacto del ejercicio, mayor DMO (Olmos y col; 2009). Las actividades de alto impacto en mujeres premenopáusicas incrementan la masa ósea y disminuyen la velocidad de pérdida ósea. La actividad física aeróbica y los ejercicios de fortalecimiento muscular se relacionan con incremento y mantenimiento de la densidad ósea. Las mujeres durante la perimenopausia, deben realizar ejercicios aeróbicos durante 30 minutos 3 veces por semana, junto con ejercicios de fortalecimiento muscular para estabilizar la masa ósea; tales como la caminata, e ir iniciando con ritmo lento e ir aumentando gradualmente (NOM-035-SSA2-2002-Prevención y control de enfermedades en la perimenopausia y postmenopausia de la mujer, 2003).

#### Exposición solar

El INCMNSZ recomienda que una adecuada exposición solar y la ingestión de pequeñas cantidades de vitamina D en los alimentos, es suficiente para cubrir con los requerimientos. Solo cuando exista evidencia de su deficiencia o se encuentren en lugares cerrados, se requiere la suplementación (Asociación Mexicana de Metabolismo Óseo y Mineral, 2001). La secretaria de salud

recomienda la exposición solar diaria durante 15 minutos, tratando que no sea entre las 11:00 y las 13:00 hrs (NOM-035-SSA2-2002- Prevención y control de enfermedades en la perimenopausia y postmenopausia de la mujer, 2003).

#### **2.2.5.2.1. Composición de la dieta**

##### Vitamina D

La deficiencia de vitamina D contribuye a la DMO baja. El envejecimiento produce una disminución casi lineal en los niveles séricos de esta vitamina, debido a una menor síntesis cutánea por baja exposición solar, menor aporte dietético, baja producción de vitamina D en su forma activa en el ámbito renal y una disminución de la capacidad de absorción intestinal.

En las mujeres de edad se debe consumir 800 UI de vitamina D al día. El aporte principal son los rayos UV solares. El huevo y los productos lácteos son pobres en vitamina D. Solo algunas leches, margarinas, mantequilla y cereales están suplementados con vitamina D2 (Asociación Mexicana de Metabolismo Óseo y Mineral, 2001)

##### Proteína

Las proteínas son componentes estructurales del hueso. La deficiencia proteínica conduce a una masa ósea baja. El aporte inadecuado de proteínas retrasa el crecimiento óseo en personas desnutridas. El consumo excesivo de proteína implica un balance negativo de calcio, aumentando la excreción urinaria (la ingestión de 40g de proteína de origen animal causa la pérdida de 40mg) del mismo y pérdida ósea. Este efecto es menos importante en

personas con ingreso alto de calcio (Arzac, 2000). Por ello es deseable consumir las cantidades diarias recomendadas de proteína.

#### Alcohol y cafeína

El consumo de alcohol y bebidas con cafeína (café, té, refresco de cola) se asocia con la disminución de masa ósea y mayor riesgo de fractura (Stevenson y Lees, 1989). La densidad ósea baja en mujeres alcohólicas ha sido documentada; sin embargo, no ha sido determinada la cantidad diaria de consumo de alcohol que aumenta el riesgo de osteoporosis. El consumo moderado de cafeína tiene pocos efectos dañinos en mujeres jóvenes que consumen calcio en cantidades suficientes, pero en las mujeres de edad avanzada que no compensan la baja intestinal de calcio y se encuentran en balance negativo puede tener un efecto dañino (Aitkinson y Wahner, 1992). Consumir dos tazas de café al día, garantizando un vaso de leche, puede no representar mayor riesgo (Asociación Mexicana de Metabolismo Óseo y Mineral, 2001).

#### Vitamina C

Cofactor de enzimas fundamentales para el metabolismo esquelético. (Escott, 2005). Necesaria para la síntesis de colágeno y formación de la matriz ósea. Proviene de frutas y verduras crudas. Cuando hay deficiencia de vitamina C, la habilidad de maduración de las fibras de colágeno carece debido a un defecto en la hidroxilación de prolina (Sardesai, 2003a).

## Tabaco

Tiene efectos tóxicos sobre los osteoblastos. Las mujeres que fuman una cajetilla al día tienen un déficit promedio de 5 a 10 % de la densidad ósea. Las mujeres fumadoras son más delgadas, tienen una menopausia natural más temprana y pueden catabolizar los estrógenos más rápido que las no fumadoras (Asociación Mexicana de Metabolismo Óseo y Mineral, 2001).

### **2.2.6. Factores que contribuyen a la masa ósea baja**

Entre los factores de riesgo que contribuyen a una DMO baja se encuentran:

Los más importantes

Edad avanzada (> 65 años)

Bajo peso y estatura ó IMC < 19

Antecedente familiar de fractura de cadera

Antecedente personal de fractura por fragilidad después de los 45 años de edad.

Tabaquismo activo

Administración de corticosteroides a dosis > 7.5 g/día (prednisona) por más de tres meses.

Los menos importantes

Sexo femenino

Deficiencia estrogénica en la menopausia

Raza blanca caucásica o asiática

Alto remodelado óseo (evidencia por laboratorio de formación y/0 resorción ósea aumentada).

Alcoholismo



Y existen otras ya documentadas:

Baja ingesta de calcio

Deficiencia de vitamina D o baja exposición solar

Vida sedentaria

Consumo moderado de cafeína y alcohol, paridad, lactancia, uso de anticonceptivos orales y menarca tardía > 16 años (Asociación Mexicana de Metabolismo Óseo y Mineral, 2001).

Broussard y col; (2004) muestran que la presencia de uno o más factores de riesgo, están relacionados con una DMO baja; entre los factores de riesgo que se pueden modificar se encuentra la ingesta de calcio. A mayor número de factores de riesgo y menor DMO, aumenta el riesgo de fractura (Cummings y Nevitt, 1995). Los factores que más se han asociado con su prevalencia son el género femenino, la menopausia, edad, peso, talla y medicamentos que afecten la DMO (Sordia y col; 2004). En México, la edad avanzada, falta de ejercicio, peso corporal bajo, el alcoholismo y la alta paridad se asocian a una masa ósea baja y mayor probabilidad de sufrir fracturas de cadera (Gómez y col; 1993).

Los factores de riesgo para predecir DMO baja, aún en combinación, tienen pobre sensibilidad y especificidad (Sordia y col; 2004). Los factores de riesgo junto con la DMO pueden ser utilizados para justificar el tratamiento (Cole y col; 2009).

## **2.3. El calcio el cuerpo humano**

### **2.3.1. Contenido de calcio en el cuerpo humano**

El calcio es el catión más abundante en el cuerpo humano y comprende cerca del 1.5 – 2 % del peso total corporal. El cuerpo de un adulto sano contiene 1250 g de calcio, del cual cerca del 99 % está presente en huesos y dientes como depósito de fosfato de calcio e hidróxido de calcio. Es un nutrimento indispensable para el crecimiento, mantenimiento y reproducción; cuya función más importante es proporcionar fuerza mecánica y propiedades estructurales (Sardesai, 2003a).

### **2.3.2. Metabolismo del calcio**

Normalmente, un adulto consume 1000 mg de calcio al día, del cual el 65 % se excreta en heces u orina y solo el 35 % se absorbe. El calcio se deposita en el hueso y mantiene la concentración de calcio del líquido extracelular. El depósito de calcio es importante en el tercer trimestre fetal, alcanza su máximo nivel en las primeras etapas de vida adulta y disminuye gradualmente (Bringham y col; 2005).

#### **2.3.2.1. Control hormonal del calcio**

Paratohormona (PTH)

Es producida por la célula principal de las glándulas paratiroides. Controla la concentración de calcio y fosfato en sangre, regulando la absorción intestinal, excreción renal y concentración en líquido extracelular. Cuando aumenta la secreción de PTH, aumenta la absorción de sales de calcio del hueso y disminuye su excreción renal. Los osteoclastos se activan reabsorbiendo el

hueso y se eliminan cristales de fosfato cálcico de los cristales de hueso amorfo (Guyton y Hall, 2001).

#### Vitamina D

La irradiación del 7-deshidrocolesterol de los rayos UV pasa a la piel en donde se forma colecalciferol D3 y se puede almacenar en el hígado por 4 meses. El hígado utiliza este último compuesto y produce 25-hidroxicolecalciferol, el riñón hidroxila esta forma a 1,25-dihidroxicolecalciferol que es la forma activa de la vitamina D y aumenta la absorción de calcio a nivel intestinal y en el túbulo renal (Guyton y Hall, 2001).

#### Calcitonina

Es una hormona que también regula la concentración sérica de calcio, pero es producida por las células C de la glándula tiroides. Se libera cuando aumenta la concentración de calcio iónico por más del 10 % en sangre. Disminuye la actividad resorptiva, el efecto osteolítico de la membrana osteolítica, disminuyendo la formación osteoclastos y su actividad. Disminuye la reabsorción de calcio y fosfato en orina. Ni su efecto ni deficiencia produce consecuencias clínicas (Guyton y Hall, 2001).

### **2.3.3. Requerimiento de calcio**

La Norma Oficial Mexicana establece que una mujer durante la perimenopausia debe consumir una dieta rica en calcio elemental de 1000 a 1500mg diarios y en alimentos ricos en vitaminas y minerales (NOM-035-SSA2-2002- Prevención y control de enfermedades en la perimenopausia y postmenopausia de la mujer, 2003). La fundación internacional de osteoporosis

(2007) cita las recomendaciones de calcio que estableció la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación y la Organización Mundial de la Salud FAO/WHO (2002), ver **tabla 2**.

<b>Lactantes y niños:</b>	
0-6 meses	300-400
7-12 meses	400
1-3 años	500
4-6 años	600
7-9 años	700
<b>Adolescentes:</b>	
10 a 18 años	1300**
<b>Mujeres:</b>	
19 años hasta la menopausia	1000
Posmenopausia	1300
Durante el embarazo (último trimestre)	1200
Lactancia	1000
<b>Hombres:</b>	
19-65 años	1000
Más de 65 años	1300

**Tabla 2. Cantidades recomendadas de calcio (mg/día). Fuente: obtenido de FAO/WHO (2002).**

De Santiago y col; (2005) recomiendan una ingesta de calcio de 1000 mg/día para mujeres de 19-30 años, 1000 mg/día para mujeres de 31-50 años y 1200 mg/día para mujeres de 51 a 70 años. Sin embargo aclaran que las mujeres mexicanas de 19-30 años y las de 51-70 años, que corresponde a la etapa de retención máxima de calcio, presentan deficiente masa mineral ósea debido a la ingesta subóptima de calcio. Una ingesta menor de 1200 mg/día en mujeres de 51 -70 años da lugar a reducción y pérdida ósea.

La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (1999) muestra que en mujeres mexicanas de 19 a 49 años de edad, la mitad de la población cubría con 64 % de sus requerimientos de calcio, del recordatorio de 24 horas. La frecuencia de

alimentos muestra un porcentaje de adecuación de calcio del 47 % (486.6 mg de calcio).

La ingesta de calcio en las distintas regiones del país (norte, sur, centro, estado de México) sigue el mismo patrón excepto en la Ciudad de México con un porcentaje de adecuación de 109.7 % (Encuesta Nacional de Salud y Nutrición, 1999)

En la dieta urbana se encontró una ingesta diaria de 410 mg, que corresponde a un balance negativo de calcio (Rosado y col; 1992). En la dieta rural se encontró una mayor ingesta de calcio; sin embargo, una cantidad insuficiente o la presencia de fitatos y oxalatos disminuyen la absorción intestinal de calcio (De Santiago y col; 1998; Rosado y col; 1992; Wyatt y col; 2000).

Márquez (1999) encontró una Ingesta de calcio de 636.3 mg/día, en población del área urbana, en perimenopáusicas de 40 a 54 años de edad en el estado de Querétaro. Cuya ingesta dietética se cubrió mediante tortilla, frijol, queso y leche (de 6 veces por semana).

#### **2.3.4. Absorción de calcio**

El calcio ingerido en la dieta se absorbe por transporte activo o pasivo en el duodeno y está controlado para cubrir sus requerimientos. Su absorción intestinal activa está controlada por la vitamina D en el duodeno, hormona paratiroidea (y va de 200 a 400 mg/ día) y su absorción pasiva está controlada por su ingesta (Bringhurst y col; 2005).

La tasa óptima de absorción requiere de ácido gástrico. Cuando hay alteraciones en la secreción de ácido (falta de secreción) se requieren suplementos para mejorar su absorción: como el citrato de calcio. Cuando aumenta la ingesta de calcio, disminuye su absorción pasiva y en ausencia de vitamina D es del 65 %. Su eficiencia se intensifica al 90 % mediante transporte activo estimulado por la vitamina D (forma activa) con el cotransportador de Na/PO<sup>4</sup>.

Su absorción también varía por la composición de la dieta de 500 a 1000 mg/día. Se inhibe con altas dosis de sales de calcio y se reduce con antiácidos de hidróxido de aluminio (Bringhurst y col; 2005).

Una vez que el calcio es absorbido en el intestino, es transportado en el plasma y depositado en los tejidos. Allí las células absorben el calcio que necesitan para su crecimiento y funcionamiento.

En el plasma, el calcio es filtrado por el riñón, cerca del 99% del calcio es reabsorbido (10 g/día) y el 1 % es excretado por la orina (100-175 mg/día).

La eficiencia de la absorción de calcio declina en la menopausia y con la edad (Dawson y col; 1990).

Durante la menopausia disminuye la absorción de calcio un 2.2 %. La eficiencia disminuye 0.21 % anual después de los 40 años. Entre los 40 y 60 años disminuye un 25-25 %. Mujeres deben consumir 990 mg/día (Dawson y col; 1990). Las mujeres durante la premenopausia (periodo reproductivo hasta la última menstruación) absorben 25 % del calcio que se consumen en la dieta (Bronner, 1994).

En un grupo de mujeres aparentemente sanas postmenopáusicas de entre 40-87 años, la absorción de calcio permaneció constante hasta alcanzar los 75 años de edad, cuando disminuyó cerca del 30 % (Nordin y col; 2004). Esto es reversible con tratamiento hormonal de remplazo por el efecto directo de los estrógenos en el transporte de calcio en el tracto gastrointestinal (Van Cromphaut y col; 2003).

Debido a que las mujeres postmenopáusicas tienen mayor dificultad para absorber calcio beben consumirlo en mayor cantidad (Dawson y col; 1990).

La absorción de calcio es variable y depende de diferentes factores que aumentan o disminuyen su absorción (Sardesai, 2003a).

#### **2.2.4.1. Factores que incrementan la absorción de calcio**

- Proteína de la dieta: la caseína de la lactosa y ciertos aminoácidos (lisina, arginina y serina).
- La lactosa ejerce un favorable efecto en la absorción de calcio por medio de la quelación de calcio por la lactosa, el cual forma un complejo soluble de bajo peso molecular (Sardesai, 2003a).
- Acidez a nivel gastrointestinal: ácido cítrico.
- Relación calcio/fósforo > o igual a 1.
- Los frutos secos contienen sustancias bioactivas que forman sales solubles con el calcio que son fácilmente absorbidas (Gutiérrez y col; 2008).
- Derivados de Fosfolípidos.

- La forma activa de la vitamina D induce la síntesis de una proteína transportadora del calcio que incrementa su absorción.
- Medio ácido: las sales de calcio son más solubles en ácidos que en soluciones básicas.
- Una adecuada ingesta de proteína reduce la pérdida de DMO, especialmente en mujeres adultas (Sardesai, 2003a).

#### **2.2.4.2. Factores que disminuyen su absorción**

- Magnesio
- Hierro
- Ácido oxálico presente en hojas verdes como la espinaca. Inhibe la absorción de calcio debido a la formación de oxalato de calcio en el tubo digestivo, que es insoluble en agua e indigerible.
- Acido fítico, presente en la cáscara de los cereales como el salvado de trigo, compuesto que interfiere en la absorción de calcio e indigerible. Su contenido puede reducirse cuando es sometido a un proceso térmico–alcalino como es el caso del proceso de Nixtamalización (Gutiérrez y col; 2008).
- Un exceso de ácidos grasos insaturados forman jabones con el calcio en la luz intestinal (Sardesai, 2003a).
- Alto consumo de proteína > 20 % del valor calórico total. Promueve la excreción urinaria de calcio (hipercalciuria). Presente en leguminosas y productos de origen animal. Diferentes mecanismos han sido propuestos para explicar este fenómeno. Uno podría ser por el aumento en la excreción de sulfato, debido al catabolismo de aminoácidos azufrados



contenidos en la dieta. El otro se debe al incremento en velocidad de la filtración glomerular y una reducción en la reabsorción tubular renal de calcio (Sardesai, 2003a).

- La cafeína que inhibe la absorción de calcio e incrementa la excreción urinaria. Presente en café, té negro, refresco de cola, chocolate.
- Dietas con alto contenido de fibra que inhibe la absorción de calcio y evita la reabsorción de estrógenos. Estudios han demostrado el efecto de la fibra en la quelación del calcio, haciéndolo indisponible para su absorción intestinal. Como resultado, hay un balance negativo de calcio en aquellos que consumen altas cantidades de fibra de la celulosa, grano entero, frutas y vegetales agregados a la dieta. Se ha estimado que la ingesta de 26 g de fibra incrementa los requerimientos de calcio cerca de 150 mg/día (Sardesai, 2003a).
- Tabaco: inhibe la absorción de calcio, promueve la pérdida de masa ósea (Pérez y Malvan, 2006).
- Carencia de vitamina D
- Sodio que se relacionan con mayor excreción urinaria de calcio.
- Medio alcalino, el calcio con el fósforo forma fosfato de calcio insoluble (Escott, 2005).

### **2.2.5. Calcio y densidad mineral ósea**

El consumo adecuado de calcio por medio de la dieta o en suplementos aumenta la DMO (Reid, 1996); Sin embargo, la masa ósea máxima hacia los 30 puede resultar trastornada por la ingestión insuficiente de calcio (Lindsay y

Cosman, 2005). Por ello se debe satisfacer las recomendaciones dietéticas diarias de calcio (Reid, 1996).

La velocidad con la que la remodelación ósea regrese a un equilibrio ocurre un año después de la introducción de calcio. Además, los efectos iniciales y sostenidos pueden ser distintos en el hueso trabecular y el cortical (Krall y Dawson, 2002).

A partir de la cuarta y quinta década de la vida, una dieta adecuada de calcio es necesaria para minimizar (Asociación Mexicana de Metabolismo Óseo y Mineral, 2001) y retrasar la pérdida ósea, con o sin tratamiento de sustitución de estrógenos (Dawson y col; 1990; Escott, 2005).

Una privación de calcio dietario estimula la secreción de la hormona paratiroidea en mujeres postmenopáusicas, lo que reduce la pérdida ósea. Las mujeres premenopáusicas deben consumir 900 mg/día de calcio para preservar la masa ósea (Harward, 1993).

### **Incremento en la ingesta de calcio**

Nuestro organismo tiene un alto grado de adaptabilidad a las cantidades de calcio que ingieren en la dieta. Cuando disminuye la ingesta de calcio, la absorción a nivel intestinal se vuelve más eficiente y la capacidad para retener calcio incrementa (Sardesai, 2003a); sin embargo, se ha demostrado que población con alta ingesta de calcio tienen mayor hueso cortical que población con ingesta baja de calcio (Malkovicv y col; 1979).

Hernández y Parrota (1999) mencionan que los requerimientos de calcio en la perimenopausia (periodo comprendido desde el inicio de cambios endocrinológicos que preceden la menopausia hasta el primer año de la

misma) pueden ser sustancialmente mas elevados que las recomendaciones dietéticas actuales, tal como lo demuestra Devine y col; (1997) y Suleiman y col; (1997). En el cual en mujeres postmenopáusicas se observó un incremento de la DMO o reducción en la pérdida de la misma al aumentar la ingesta del mineral. Otro estudio reporta que el incremento en la ingesta de calcio, en mujeres postmenopáusicas, tiene un pobre efecto protector contra la pérdida de hueso (Pérez y Malvan, 2006). Besabe y col; (2004) encontraron que mujeres de entre 18 y 35 años con ingesta de calcio superior a 1000 mg/día tuvieron mayor DMO en cadera comparado con mujeres de ingesta inferior. En mujeres postmenopáusicas con suplementación de 1500 mg de carbonato de calcio, disminuyó la pérdida ósea en el humero, en 4 años de estudio (Smith y col; 1989).

El Department of Health and Human Services (2004), recomienda una ingesta de 1500 mg/día mediante dieta, suplementos o ambos para mujeres postmenopáusicas.

Un estudio prospectivo mostró que, en las mujeres premenopáusicas, se puede disminuir la velocidad de pérdida ósea. En la columna vertebral esta pérdida fue bastante menor en un grupo de mujeres cuya ingestión de calcio se incrementó de 900 a 1500 mg diarios mediante el consumo de alimentos lácteos (Baran y col; 1990).

## **Importancia de la ingesta de calcio según el estado menopáusico sobre la densidad mineral ósea**

### **Premenopausia**

El consumo de calcio pudiera ser más benéfico en la premenopausia para tratar de incrementar la masa ósea antes de la pérdida acelerada durante la menopausia, cuando se incrementa su consumo después de los 30 años de edad (Harward, 1993). Estudios indican que el incremento de la ingesta de calcio puede disminuir la velocidad de pérdida ósea en mujeres premenopáusicas (Krall y Dawson, 2002).

Un estudio indica que el incremento en la ingesta de calcio en la premenopausia, cuando la menstruación comienza a ser irregular, tiene un efecto sustancial en la masa ósea (Elders y col; 1994). Mujeres premenopáusicas cuando incrementan la ingesta de calcio de 962 a 1572 mg/día, disminuyen pérdida ósea en región lumbar en un estudio de 3 años (Baran y col; 1990). En esta misma población la suplementación de 1000 o 2000 mg de calcio, disminuyen trabecular y cortical, en el segundo y tercer año de suplementación (Elders y col; 1994). Premenopáusicas con suplementación de 1500 mg de carbonato de calcio, disminuyen en el humero, en 4 años de estudio (Smith y col; 1989). Premenopáusicas con la suplementación de 1000 mg combinando lactato y gluconato de calcio, disminuyen lumbar en 3 años de estudio (Elders y col; 1994).

## **Postmenopausia**

El efecto de la ingesta de suplementos o calcio dietético sobre la DMO, varía de acuerdo al estado postmenopáusico de las mujeres (menopausia temprana o tardía) (Ilich y Kerstetter, 2000; Krall y Dawson, 2002) y según el región del esqueleto (Dawson y col; 1990).

## **Menopausia temprana**

En mujeres postmenopáusicas la respuesta a las intervenciones nutricionales se limita durante los primeros años de la menopausia conforme los niveles de estrógenos disminuyen (Krall y Dawson, 2002). La suplementación de calcio podría tener un moderado en el hueso en menopausia temprana. (Dawson y col; 1990).

## **Menopausia tardía**

La combinación de estrógenos y calcio es más efectiva en cualquier tratamiento solo en mujeres en postmenopausia tardía, particularmente cuando la ingesta de calcio es baja (Prestwood y col; 1999).

Cumming (1990) y Dawson y col; (1990) aseguran que la suplementación de calcio retarda la pérdida ósea, en mujeres postmenopáusicas, en todas las regiones con poco o ningún efecto en la columna.

## **Pérdida ósea en región lumbar**

En mujeres postmenopáusicas de entre 46 a 55 años de edad la suplementación de 1000 o 2000 mg de calcio, disminuyó la perdida ósea lumbar únicamente durante el 1<sup>er</sup> año, los beneficios podrían mantenerse

durante un mayor periodo (Elders y col; 1991). Elders y col; (1994) concuerda con estos resultados, sin embargo, agrega que la pérdida ósea en la región lumbar fue menor únicamente en el primer año en postmenopáusicas que consuman o no suplementos

A los dos años de tratamiento disminuye la pérdida ósea en la región lumbar en 65 %, cuando se combina la suplementación de 1000 mg de calcio (citrato-malato) con minerales traza (cobre, magnesio y zinc), en postmenopáusicas  $\geq$  50 años de edad (Strause y col; 1994). En 3 años de tratamiento disminuyó la pérdida ósea en la región lumbar, con la suplementación de 1000 mg combinando lactato y gluconato de calcio, en mujeres de entre 44 y 55 años de edad con menopausia temprana (Elders y col; 1994). Aunque Dawson y col; (1990) encontraron una disminución en la pérdida ósea lumbar entre 60 y 15 %, en mujeres ancianas postmenopáusicas cuando ingerían un suplemento de calcio mediante una dosis baja de 500 mg de carbonato-malato.

### **Perdida ósea en región de la cadera**

Dawson y col; (1990) y Reid y col; (1993) encontraron que en las mujeres con menopausia temprana, la región cortical es más sensible a la ingesta de calcio que la región trabecular. Estos datos coinciden con los de Riggs y col; (1998), quienes observaron una disminución en la pérdida ósea menor en hueso cortical que en hueso trabecular, con la suplementación de calcio, en mujeres con postmenopausia temprana (con 5 a 8 años de menopausia). El efecto de la disminución en la región del cuello de fémur, tras la suplementación, se observó hasta el 2<sup>do</sup> y 3<sup>er</sup> año, en mujeres con menopausia temprana (Heaney y col; 1990)

La dosis en la que se ha observado la disminución de la pérdida cortical es de 1000 o 2000 mg/día con suplementación de calcio (Elders y col; 1994). Dawson (1996) encontró que la suplementación de 1000 a 1500 mg en mujeres postmenopáusicas sobre todo en aquellas con mínima ingesta de calcio, disminuyó la pérdida ósea en dos años de tratamiento, resultando más efectivo en la región cortical que trabecular y beneficiándose más las suplementadas que las no suplementadas. Varios investigadores también observaron que cuando la ingesta basal de calcio (dietética o en suplemento) es baja, el efecto es más pronunciado durante menopausia tardía que temprana (Chevalley y col; 1994; Dawson y col; 1990; Devine y col; 1997; Nelson y col; 1991; Prince y col; 1995; Reid y col; 1993;) Aunque Polley y col; (1987) demostraron que cuando se incrementa la ingesta de calcio de 1000 a 1400 mg, disminuye la pérdida ósea en el antebrazo al año y medio de tratamiento, en mujeres postmenopáusicas con 19 años de menopausia.

En otro estudio Dawson y col; (1990) y Reid y col; (1993) demostraron que con mínima ingesta dietética de calcio el beneficio es mayor, cuando la fuente de calcio es dietética en mujeres con postmenopausia tardía, presentando una disminución en la pérdida ósea en la región de la cadera y el radio. Napoli y col; (2007) también coinciden en la importancia de la fuente de calcio, demostrando que las que consumían calcio principalmente de la dieta o combinado la dieta con el suplemento, hay mayor disminución en la pérdida ósea en la lumbar, cuello de fémur y cadera total en mujeres postmenopáusicas de entre 63 años de edad. En la cadera se encontró mayor disminución cuando se ingiere 1000 mg de calcio en suplemento (lactato-gluconato) ó leche y en cuello de fémur

cuando se combina el suplemento mas el ejercicio, en un estudio de dos años en mujeres postmenopáusicas con mas de 10 años de menopausia (Prince y col; 1995).

### **Importancia de la fuente de calcio**

La ingesta de calcio dietético mayor de 1000 mg/día tiene mayor efecto protector, sobre la formación ósea, que el citrato de calcio (Aguilera y col; 2005). Cumming (1990) encontró una correlación positiva entre masa ósea e ingesta de calcio, de tal manera que por cada 500 mg de ingesta de calcio dietético, hay entre 0.5 % a 1 % menor perdida ósea cortical pero no trabecular. El efecto fue mayor cuando la ingesta de calcio basal fue baja. Polley y col; (1987) demostraron que la ingesta de calcio en suplementos o productos diarios, disminuye el contenido mineral óseo del radio distal en 9 meses, comparados con los que no recibieron intervención.

### **Factores que contribuyen a baja ingesta dietética de calcio**

Aunque se sabe que el calcio dietético se absorbe mejor (Escott, 2005), a menudo la ingesta de calcio no satisface la recomendación dietética diaria para la edad. Esto produce efectos a largo plazo que son dañinos para el esqueleto, causando un desequilibrio sostenido en los sitios de remodelación (Lindsay y Cosman, 2005). Los factores que contribuyen a su bajo consumo son la restricción de productos lácteos, un alto consumo de bebidas con bajo contenido de calcio como los refrescos (Asociación Mexicana de Metabolismo Óseo y Mineral, 2001), intolerancia a la lactosa, mujeres vegetarianas y mujeres con malos hábitos alimenticios (US Department of Health and Human



Services and US Department of Agriculture, 2005). En base a esto es fundamental abordar a mujeres que tienen masa ósea baja y una baja ingesta dietética de calcio. Diversos autores proponen que para mantener la masa ósea y/o contrarrestar su pérdida se requieren implementar otras medidas preventivas tal como aumentar la adhesión a su esquema terapéutico (Asociación Mexicana de Metabolismo Óseo y Mineral, 2001).

Aún cuando se cumpla con las recomendaciones de la ingesta de calcio, pueden presentarse situaciones de desmineralización del esqueleto si la proporción de fósforo y calcio en la dieta no es la adecuada. Esta relación debe estar entre 1 a 1.5 para mantener y evitar pérdida de la DMO (Gutiérrez y col; 2008). De tal manera que se deben consumir 1500 mg de calcio y 1500 mg de fósforo para mantener esta relación.

#### **2.2.6. Calcio dietético**

El calcio se encuentra presente tanto en alimentos de origen animal como vegetal, en alimentos fortificados con calcio y en suplementos. Los alimentos contienen una cantidad adecuada de calcio (Heaney, 1996) y proporcionan una variedad de nutrientes esenciales que pueden no estar presentes en los suplementos (North American Menopause Society, 2007).

La dieta mexicana es alta el calcio, pero de baja biodisponibilidad. Diversos estudios demuestran que la dieta mexicana presenta balance negativo en la absorción de calcio. (Allen, 1982; Kelsay y col; 1979; Reinhold y col; 1973; Rosado y col; 1992; Villar y col; 1983; Wyatt y col; 1995).

Para lograr la absorción máxima de calcio, la selección de alimentos debería basarse en su biodisponibilidad y la ingestión de productos que inhiben su absorción (North American Menopause Society, 2007).

### **Alimentos con calcio de origen vegetal**

Las fuentes de calcio vegetal se encuentra en hojas verdes, nueces, almendras y frijoles; sin embargo, su contenido es menor al de los lácteos y el calcio no se absorbe bien (North American Menopause Society, 2007).

### **Alimentos con calcio de origen animal**

El calcio de origen animal se encuentra en el salmón, sardinas en latadas (espinas) y productos lácteos; aunque es más recomendable cubrir los requerimientos de calcio principalmente de productos lácteos (Pérez y Malvan, 2006), ya que aportan la mayor cantidad de calcio de alta biodisponibilidad y costo relativamente bajo (Heaney, 1996).

### **Fortificación de alimentos**

Existen muchos alimentos fortificados con calcio como: jugos, cereales, pan, barras y productos de soya. Aunque algunos de estos alimentos parecieran ofrecer buena biodisponibilidad del calcio agregado, no se ha demostrado científicamente (North American Menopause Society, 2007).

### **2.2.7. Suplementación de calcio**

Los suplementos de calcio se indican cuando la aportación dietética del calcio no cubre las cantidades diarias recomendadas (Reid, 1996). La

suplementación de calcio combinada con Vitamina D retarda la pérdida ósea en el cuello de fémur (Aloia y col; 1994).

#### Tipos de suplementos

Existe una amplia variedad de sales de calcio en los suplementos como; acetato, citrato, malato, gluconato, lactato, lactogluconato y fosfato de calcio (termino que describe a los suplementos en sales monobásicas, dibásicas o tribásicas); aunque los dos tipos usados con mayor frecuencia son el citrato de calcio y carbonato de calcio. Las diferentes sales de calcio pueden contener distintos porcentajes de calcio elemental (North American Menopause Society, 2007) al igual que su tasa de absorción (Escott, 2005). El calcio existe en la naturaleza en combinación con otras sustancias llamadas compuestos. Diversos compuestos son usados en los suplementos. Estos tienen diferentes cantidades de calcio elemental, que es la cantidad real (International Osteoporosis Foundation, 2001).

El carbonato de calcio proporciona el porcentaje más alto (40 %); de esta manera, 1250 mg de carbonato de calcio aportan 500 mg de calcio elemental; el citrato de calcio contiene 21 %; en tanto que 2385 mg de citrato proporcionan 500 mg. Todos los complementos comerciales enlistan su contenido de calcio elemental como se aprecia en el **tabla 3**.

**Tabla 3. Suplementos de calcio**

<b>Preparado de calcio</b>	<b>Contenido de calcio elemental</b>
<b>Citrato de calcio</b>	60mg/ 300mg
<b>Lactato de calcio</b>	80mg / 600mg
<b>Gluconato de calcio</b>	40mg/ 500mg
<b>Carbonato cálcico</b>	400mg/g
<b>Carbonato cálcico + 5g de vitamina D2</b>	250mg / comprimido
<b>Carbonato cálcico (Tums 500)</b>	500 mg / comprimido

Fuente: obtenido de Lindsay y Cosman (2005).

Los complementos se encuentran disponibles en distintas formas como: tabletas orales o masticables que se disuelven en líquido, efervescente o combinado con excipientes como ácido cítrico, que facilitan su disolución en agua o jugo de naranja.

#### Dosis

La suplementación de calcio en mayores dosis al consumo habitual ha demostrado reducción en la pérdida ósea asociada a la edad (Dawson, 1991) y disminución en la resorción ósea (NOM-035-SSA2-2002- Prevención y control de enfermedades en la perimenopausia y postmenopausia de la mujer, 2003). Estos deben administrarse en una cantidad no mayor a 500 o menos de calcio elemental por dosis (North American Menopause Society, 2007), ya que su absorción disminuye con el aumento de la dosis, tomarse junto con los alimentos y en dosis divididas a lo largo del día para mejorar su absorción (Heaney y col; 1990; Reid, 1996).

## Absorción

Existen diferencias en la biodisponibilidad cuando se toman con los alimentos (Heaney y col; 1999). El citrato de calcio tiende a ser mejor absorbido que el carbonato porque se disuelve en todos los niveles de PH (Lin y Lane, 2004). Además, los que contienen carbonato deben tomarse con los alimentos, ya que precisan de ácido para solubilizarse; en cambio, los de citrato se pueden tomar en cualquier momento (Bringham y col; 2005). El consumo de complementos de calcio con los alimentos puede minimizar los efectos gastrointestinales adversos (North American Menopause Society, 2007).

La suplementación de calcio 1200 disminuye pérdida ósea en .8 % por año (Nieves, 1996).

Se sabe que el consumo de calcio solo, no previene la pérdida ósea, pero es importante en todo programa preventivo de osteoporosis, por ello se requiere de ejercicio, suplementación y tratamiento hormonal de reemplazo (THR) con estrógenos (Cumming, 1990). La suplementación al inicio de la menopausia evita pérdida ósea, disminuye la velocidad cuando se acompaña de THR, teniendo mejores efectos cuando se combina con un adecuado estilo de vida (International Osteoporosis Foundation, 2002).

## Fuente de calcio de la suplementación

Aunque se ha demostrado que la fuente de suplementación de calcio puede tener efecto en la magnitud de pérdida ósea (Dawson y col; 1990), no se ha demostrado en efecto de nopal deshidratado, como fuente de calcio de origen vegetal libre de oxalatos, sobre la DMO.

## 2.4. El nopal

El nopal proviene de la familia de las cactáceas, son plantas carnosas engrosadas y espinosas que pertenecen al género *Opuntia* (refiriéndose a variaciones morfológicas), se caracteriza por presentar tépalos extendidos con tallo articulado (Basurto y col; 2006). Existen cerca de 1600 especies en 122 géneros de la familia de las cactáceas (Barriga y col; 2006), entre ellas se encuentran *Opuntia streptacantha* y *opuntia ficus indica*. La especie *Opuntia streptacantha* es la que tiene más estudios experimentales y la que más se cultiva en zonas áridas y semiáridas del territorio nacional (Basurto y col; 2006).

Esta planta silvestre sobrevive en regiones desérticas y frías, y no requiere de mucha agua para su cultivo. En México la ingesta anual per cápita de nopal es de 6.4 kilos. Las plantaciones comerciales de nopal cubren 10 mil 500 hectáreas, con una producción de 600 mil toneladas anuales. Una parte se exporta a Estados Unidos. Tradicionalmente es conocido como nopalito, que es la penca tierna que se cosecha comercialmente cuando alcanza una longitud de 15 a 20 centímetros (Barriga y col; 2006).

El nopal es un alimento básico que ha formado parte de la dieta de los mexicanos por siglos. Habitualmente se consume como una verdura y se prepara de diferentes maneras por su bajo costo (Hernández, 2000).

En la composición química del nopal se han encontrado sales de potasio y calcio en gran cantidad, especialmente sulfatos y oxalatos (**tabla 4**). Pero, como se mencionó anteriormente, los oxalatos inhiben la absorción de calcio al formar un complejo insoluble (Rodríguez y col; 2007).

**Tabla 4. Contenido nutrimental del nopal (en 100g)**

<b>Nutrimento</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Energía</b>	27 Kcal
<b>Proteína</b>	1.7g
<b>Grasa</b>	.3g
<b>Hidratos de carbono</b>	5.6g
<b>Calcio</b>	93mg
<b>Hierro</b>	1.6mg
<b>Retinol(vitamina A</b>	41 mcg
<b>Tiamina (vitamina B1)</b>	0.03 mg
<b>Riboflavina (vitamina B2)</b>	0.06 mg
<b>Niacina</b>	0.3 mg
<b>Acido Ascórbico (vitamina C)</b>	8 mg

Fuente: Instituto Nacional de Nutrición

El aprovechamiento de las propiedades curativas del nopal es una práctica milenaria que nunca ha dejado de existir. Sus propiedades preventivas y curativas son de lo más variadas (Barriga y col; 2006). En Nuestro país, el uso y aceptación de plantas medicinales en medicina familiar es común entre la población, especialmente en pacientes y personal médico. El 85 % de los médicos conocen y aceptan estas plantas y el 75 % las utilizan; el 92 % de los pacientes derechohabientes al IMSS conocen y aceptan las plantas y el 90% las utilizan. Entre los principales motivos por los cuales los médicos utilizan las plantas medicinales se encuentran su efectividad (45 %), como tratamiento alternativo (24 %) y su uso popular (18 %). Entre las más utilizadas está el nopal (con la especie *opuntia ficus indica*) para la diabetes Mellitus. Durán y

col; (2001) reportan, que la falta de apego a los medicamentos se debe a la utilización de plantas o productos medicinales con una prevalencia de 49.2 %.

Es bien conocida la utilidad del nopal con efecto hipoglucemiante en la Diabetes mellitus. La referencia más antigua sobre el uso del medicinal del nopal se encuentra en la obra “De la historia natural de las indias” que data de 1535, donde se relata su empleo para el tratamiento de fracturas de hueso entre los antillanos (Barriga y col; 2006); sin embargo, no hay literatura que reporte el efecto que pudiera tener el nopal como fuente de calcio en un tratamiento para prevenir la osteoporosis en mujeres con factores de riesgo.

Hoy en día, no es raro observar entre la población el consumo de nopal en cápsulas, desecado, crudo, asado, licuado y otros productos elaborados con nopal como los suplementos; las empresas aprovechan este “conocimiento popular” para elaborar estos productos sin duda sobre su efectividad. Sin embargo, como sucede con muchas plantas, estos productos carecen de fundamentación científica. Por ello, se debe demostrar científicamente sobre el consumo del nopal, para evaluar los beneficios y dosis efectiva (Basurto y col; 2006).

El nopal se consume según su etapa de maduración que va de 24 a 48 días (entre más maduro, mayor el peso del nopal, de 60 a 150g). Rodríguez y col; (2007) muestran que la etapa de desarrollo de la penca influye en el contenido mineral, contenido de calcio y su biodisponibilidad. El calcio se encuentra en forma de calcio libre (relacionado con la cantidad total de calcio) y oxalato de



calcio. En este estudio se evaluó el contenido de oxalatos de calcio en pencas de nopal, en diferentes estadios de maduración.

#### **2.4.1. Empaquetado de nopal deshidratado**

Cuando el nopal es deshidratado, la pérdida de agua provoca que el contenido nutrimental se eleve por peso neto, aumentando su vida de anaquel (Hernández, 2000). Recientemente, Rodríguez y col; (2007) han desarrollado nopal deshidratado en el Centro de Física Aplicada de la UNAM, usando este principio, para considerar el calcio presente en el nopal deshidratado sobre la formación de masa ósea.

Las pencas de nopal se cultivaron en un campo de la UNAM campus Juriquilla, fueron cosechadas durante diferentes tiempos de maduración de a 22 días ( $60 \pm 3$  g), 40 días ( $100 \pm 5$  g), 52 días ( $150 \pm 7.5$  g) y 64 días ( $200 \pm 10$  g) durante la primavera del 2007. Una vez recolectadas se eliminaron las espinas, se cortaron en tiras delgadas colocando en una charola 4 kg de nopal para posteriormente secarse en un horno al vacío ( $10^2$  Torr) a  $45^\circ\text{C}$  durante 12 h. Una vez elaborado el nopal deshidratado, se depositó en costales sellados para su transporte.

##### **2.4.1.1. Composición nutrimental del nopal deshidratado**

Estos investigadores determinaron el contenido de calcio total y el contenido de oxalatos por diferentes métodos. Además, se detectó la presencia de compuestos cristalinos de calcio en el polvo de nopal. Encontraron que a mayor etapa de maduración, mayor contenido de calcio en el nopal, como se muestra en la tabla 5.

**Tabla 5. Composición físico-química del nopal deshidratado/100g (*Opuntia ficus indica*, variedad redonda) en función de la madurez**

Nutrimento	Nop. 60	Nop. 100	Nop. 150	Nop. 200	Nop. 400 no publicado)
<b>Proteína (%)</b>	14.22	13.10	12.87	11.39	8.2985
<b>Grasa (g)</b>	3.00	2.873	2.53	1.956	1.4265
<b>Fibra soluble (g)</b>	25.22	18.21	15.87	14.91	Fibra cruda 20.11
<b>Fibra insoluble (g)</b>	29.87	33.21	37.15	41.65	----
<b>Humedad (%)</b>	4.06	5.02	6.21	7.31	4.0334
<b>Cenizas (%)</b>	18.406	19.61	22.4	23.24	22.8087
<b>Calcio libre de oxalatos (%)</b>	1.35	1.76	2.71	2.92	3.30
<b>Fósforo (%)</b>	0.3753	0.343	0.33	0.292	0.3850
<b>Sodio (%)</b>	0.208	0.169	0.123	0.118	----
<b>Oxalato de calcio (mg/g)</b>	79.48	34.868	57.316	39.376	---
<b>Potasio (%)</b>	5.52	6.84	6.46	6.022	---
<b>Relación Ca/P radio</b>	3.60	6.393	8.24	11.33	7.5
<b>pH (nopal fresco)</b>	4.41	4.136	4.352	4.28	----
<b>pH (harinas)</b>	4.26	4.07	4.305	4.35	-----

Fuente: Rodríguez y col; (2007)

El calcio presente en verduras no es biodisponible, por el contenido de oxalatos que forma complejos con el calcio, disminuyendo su absorción. El contenido de oxalatos de calcio en el nopal, disminuyó a medida que aumenta su grado de maduración; sin embargo, el tamaño de estos cristales se incrementó lo que

podría limitar su biodisponibilidad. La penca que presentó mayor contenido de calcio fue la de 400 g (datos no publicados).

Se desconoce el efecto que pudiera tener el calcio libre de oxalatos del nopal deshidratado en la masa ósea, por ello, se evaluó la biodisponibilidad del calcio en función de su maduración utilizando un modelo animal. Estos fueron alimentados durante 30 días y se evaluó la resistencia a la fuerza de rompimiento del fémur y su contenido de minerales. Concluyeron que a mayor maduración del nopal mas adecuado resulta para su consumo y puede incluirse en la dieta.

El presente proyecto pretendió evaluar su aplicabilidad en humanos para conocer el efecto de la ingesta de nopal deshidratado como fuente de calcio libre de oxalatos, sobre la densidad mineral ósea en mujeres con masa ósea baja.

Se aprovechó el calcio que contiene el nopal deshidratado para ser consumido de tal manera que facilite el apego al tratamiento. Se aprovechó un alimento mexicano como alimento funcional que puede aportar cantidades importantes de calcio, para asegurar su ingesta, en aquellas mujeres que presentan factores de riesgo para presentar masa ósea baja para prevenir la osteoporosis. Las características físicas del nopal deshidratado permiten un manejo fácil y se recomienda diluir el polvo en líquidos o bebidas (agua o cítricos).

### **III. OBJETIVOS**

#### **OBJETIVO GENERAL**

El objetivo principal del presente proyecto de investigación fue evaluar el efecto de la ingesta de nopal deshidratado como suplemento de calcio, en la densidad mineral ósea (DMO) de mujeres de 35 a 55 años con DMO baja, como parte de un tratamiento preventivo en la osteoporosis.

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar la densidad mineral ósea, en mujeres de 35 a 55 años de edad, en tres regiones anatómicas: columna lumbar, cadera y cuello de fémur mediante DXA; para identificar a las mujeres que presenten DMO baja.
- Identificar a las mujeres con DMO baja que presenten hipercalciuria, por medio de la relación calcio/creatinina en orina de dos horas por la mañana para obtener los grupos de estudio.
- Conocer los factores de riesgo para el desarrollo de osteoporosis en las mujeres, por medio del cuestionario de la International Osteoporosis Foundation, para detectar los factores de riesgo que las llevaron a una DMO baja.
- Evaluar la ingesta dietética de calcio de las mujeres con DMO baja, por medio de un cuestionario de frecuencia de alimentos y recordatorio de 24 horas; para conocer la cantidad de calcio que

consumen y adaptarla para cubrir sus necesidades de calcio, así como conocer de qué alimentos proviene su ingesta de calcio.

- Comparar la DMO basal y final de las mujeres con DMO baja con y sin menopausia, por medio de DXA de la región lumbar, cadera y cuello de fémur; para analizar el efecto de la ingesta de nopal deshidratado en la DMO a los 12 meses, en las mujeres con DMO baja.

## **IV. HIPOTESIS**

### **HIPOTESIS ALTERNA**

El aporte de calcio del nopal deshidratado, como suplemento de calcio, ayuda a mantener o aumentar la densidad mineral ósea de las mujeres que la consumen.

### **HIPOTESIS NULA**

El aporte de calcio del nopal deshidratado, como suplemento de calcio, no ayuda a mantener o aumentar la densidad mineral ósea de las mujeres que la consumen.

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1. Materiales

#### 5.1.1. Empaquetado de nopal deshidratado

Se utilizó polvo de nopal deshidratado elaborado en el centro de física aplicada de la UNAM- campus Juriquilla Querétaro (CFATA). El producto se colocó en bolsas desechables de plástico, para facilitar su transporte, con aproximadamente 400 g de polvo de nopal deshidratado por bolsa, como se aprecia en la **figura 11**.



**Figura 11. Empaquetado de nopal deshidratado**

A las pacientes se les proporcionó mensualmente una bolsa con 400 g de polvo de nopal deshidratado, indicándoles la dosis que debían consumir.

### 5.2. Diseño experimental

**Tipo de estudio.** Este estudio fue clínico, ciego, aleatorio con duración de 12 meses para evaluar el cambio en la DMO.

**Definición del universo de estudio.** En este estudio participaron mujeres que presentaban DMO baja, de 35 a 55 años de edad que cumplieron con los

criterios de inclusión, en la ciudad de Querétaro. Se comprometieron por medio de una carta compromiso y firmaron un consentimiento informado (**anexo A**).

**Tamaño de la muestra y método de muestreo.** El tamaño de la muestra se obtuvo por medio de la prevalencia de mujeres con DMO baja en México 57 % (380), se usó el 95 % de intervalo de confianza y el 5 % de margen de error. De las cuales un 47 % (179) de las 380 mujeres tuvieron hipercalcemia (Delezé y col; 1999). Por lo que se requirieron 179 mujeres con DMO baja, con hipercalcemia, que cumplieran los criterios de inclusión. Con el fin de obtenerlas, se convocaron a 815 mujeres para obtener a nuestra población de estudio de 179 mujeres (Millán, 2002).

**Definición de la unidad de observación.** La densitometría ósea se llevó a cabo en la Unidad Metabólica en la Facultad de Ciencias Naturales, de la Universidad Autónoma de Querétaro.

**Criterios de inclusión:**

- Sexo femenino
- Edad de 35 a 55 años
- Densidad mineral ósea baja de -1.1 a -2.4 DS del T score (T-score utilizada únicamente para el diagnóstico de DMO baja) por medio de la densitometría ósea en columna y/o cadera de acuerdo a la clasificación de la OMS
- Índice de masa corporal  $[\text{peso}(\text{Kg})/\text{estatura}^2(\text{m})] \leq 35$



- Que aceptaron participar en el estudio firmando la carta de consentimiento informado

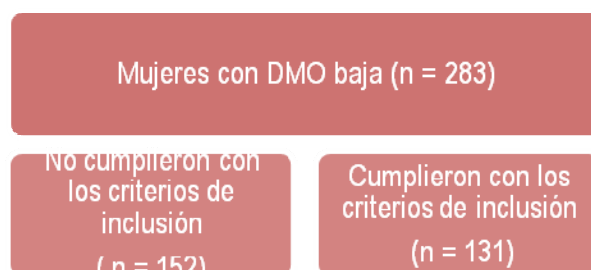
**Criterios de exclusión:**

- Sexo masculino
- Mujeres menores de 35 años y mayores de 55 años
- Densidad mineral ósea normal  $< -1.1$  del T-score ó  $> -2.4$  DS del T score, en columna y/o cadera, considerada como osteoporosis
- Índice de masa corporal  $[\text{peso(Kg)}/\text{estatura}^2(\text{m})] > 35$
- Haber consumido medicamento para remplazo hormonal de estrógenos-progesterona
- Haber consumido medicamentos o suplementos que afecten el remodelado óseo
- Haber presentado enfermedades relacionadas con el metabolismo de calcio o con daño óseo (hepáticas, renales o tiroideas).
- Haber consumido suplementos y/o complementos de vitamina C, D, calcio, flúor y bifosfonatos
- Haber consumido alcohol más de 4 onzas líquidas por día (113.6 ml)
- Haber fumado más de 20 cigarrillos por día
- Embarazadas o en periodo de lactancia
- Haber realizado ejercicio por más de 30 minutos al día, más de 3 veces por semana
- Haber tenido más de 10 años de menopausia tanto quirúrgica como natural

### Criterios de eliminación:

- Mujeres con indicación médica de medicamentos para la osteoporosis
- Mujeres con indicación médica de tratamiento hormonal de reemplazo
- Mujeres que voluntariamente no desearon continuar en el estudio
- Mujeres que presentaron alguna enfermedad que afectara el metabolismo óseo
- Mujeres que presentaron alguna reacción o alergia a la harina de nopal

De las 815 mujeres convocadas, 131 cumplieron con los criterios de inclusión como se aprecia en la **figura 12**.



**Figura 12. Tamaño de la muestra obtenido**

### Técnicas y procedimientos

Se convocó a mujeres de entre 35 y 55 años de edad a participar en el estudio por medio de radio, televisión y posters en la ciudad de Querétaro. Todas las mujeres que acudieron o se comunicaron a la unidad metabólica, recibieron las indicaciones para presentarse a los estudios de acuerdo con el **anexo B** y se programaron en una agenda. Se evaluaron con diversos estudios y mediciones el mismo día. El procedimiento a seguir fue el siguiente:

1. Se midió la DMO en el densitómetro marca HOLOGIC explorer QDR\* series, la región de la columna lumbar (L1-L4), la cadera y cuello de

fémur. Los resultados se obtuvieron con el equipo en DMO en  $\text{g/cm}^2$ , expresados como la media para cada región, en desviaciones estándar expresados en T-score y Z-score. Para obtener a las 179 mujeres de 35 a 55 años de edad que se requirieron con diagnóstico de DMO baja, se incluyeron a las que presentaron un T-score de -1.1 a -2.4 en cadera, columna o ambas, acorde con los criterios de inclusión.

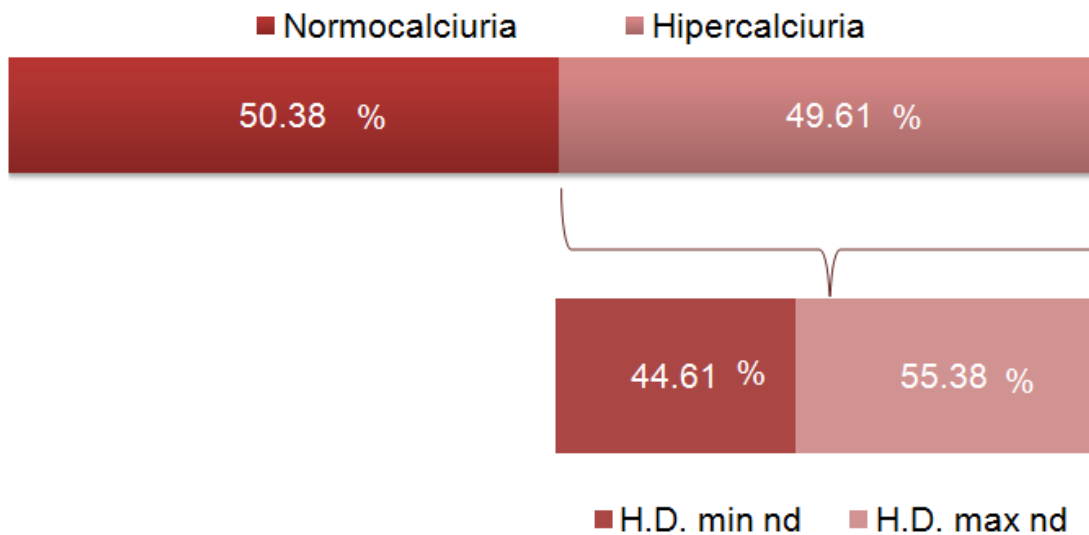
2. Se les pidió a las pacientes una muestra de orina de dos horas matutina, para determinar la excreción urinaria de calcio, mediante la relación calcio/creatinina. De acuerdo con los resultados las pacientes se dividieron en: mujeres hipercalcémicas (con una relación calcio/creatinina  $\geq 0.17$ ) y mujeres normocalciúricas (con una relación calcio/creatinina  $< 0.17$ ) como se aprecia en la **figura 13**.



**Figura 13. División de mujeres con DMO baja conforme a su calciuria.**

En la **figura 14** se muestra la distribución de calciuria por grupos de estudio. Se encontró una prevalencia de normocalciuria de 50.38 % e hipercalcémica de 49.61 % en 65 de ellas; estas últimas, presentan un factor de riesgo de pérdida de masa ósea por la excreción urinaria de calcio (Zacarías y Reza, 2006). Las que presentaron hipercalcémica fueron divididas al azar en dos grupos (ver **figura 14**): el grupo de hipercalcémicas 44.61 % ( $n = 29$ ) que consumió una dosis mínima de

nopal deshidratado (H.D.min nd) y el grupo de hipercalcémicas 55.38 % (n = 36) que consumió una dosis máxima de nopal deshidratado (H.D. max nd). Ver **figura 16** y

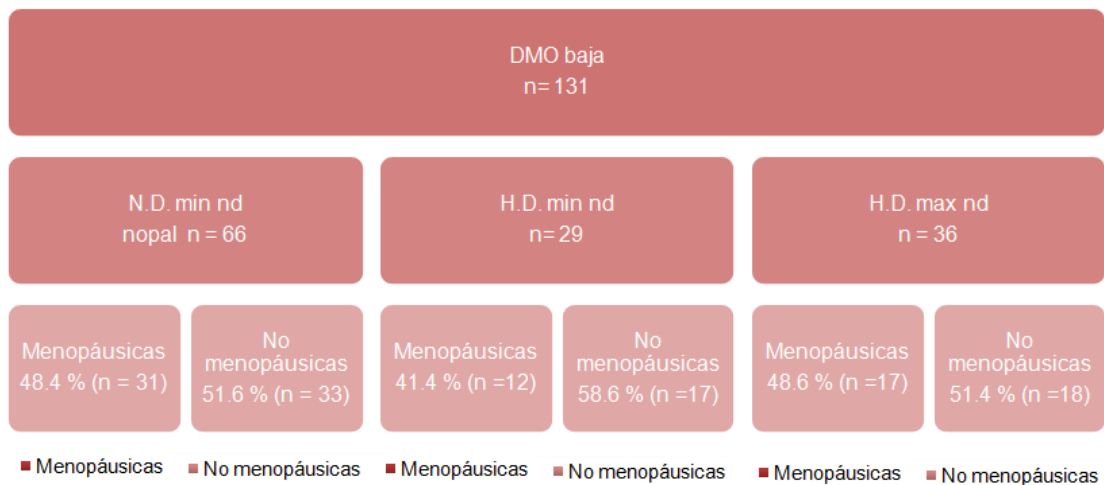


H.D = Hipercalcémicas dosis, min = mínima, max = máxima, nd = nopal deshidratado

**Figura 14.** Distribución de la población en estudio basal entre normocalciúricas e hipercalcémicas por grupos de estudio.

3. Se aplicó una valoración clínica para detectar y excluir a las mujeres que no cumplieron con los criterios de inclusión de acuerdo con el **anexo C**.

Se tomó en cuenta la menopausia como una variable independiente, encontrándose una prevalencia total de 46.9 %. Las mujeres con y sin menopausia se observan en la **figura 15**, distribuidas en proporciones muy semejantes en cada uno de los grupos debido a la aleatorización.



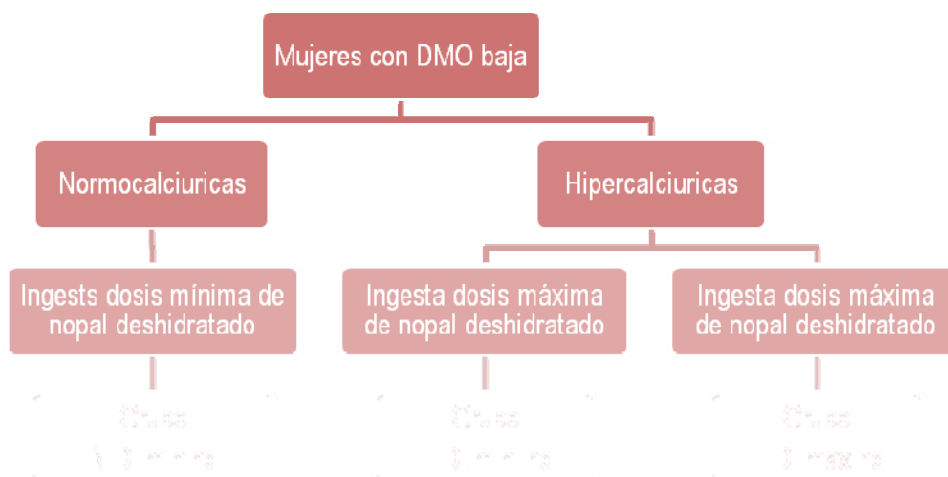
**N.D= Normocalciúricas dosis, H.D= Hipercalciúricas dosis, Min= mínima, Max= máxima, nd= nopal deshidratado**

**Figura 15. Distribución de la población en estudio basal y final de las mujeres entre menopáusicas y no menopáusicas (n= 131)**

4. Una vez obtenido estos datos y después de quince días, se les entregaron sus resultados y se les informó a las que fueron aceptadas en el estudio. Posteriormente, a las aceptadas, se les programó una cita para iniciar el tratamiento (citando 10 pacientes por día).
5. En la primera consulta el médico aplicó el cuestionario de la International Osteoporosis Foundation (IOF) para detectar factores de riesgo que presentaban las mujeres y que alteraron la densidad mineral ósea que se muestra en el **anexo D**.
6. El nutriólogo aplicó un recordatorio de 24 horas para conocer cuantitativamente su consumo de calorías y calcio; así como el porcentaje que cubren los macnutrimentos. Esto se realizó por medio del software nutricio NUTRIKAL. Se aplicó también una frecuencia de alimentos (**anexo E**) con el fin de conocer cualitativamente su consumo de calcio y conocer de qué alimentos provenía su ingesta de calcio.
- 7.

## Formación de grupos de estudio

Para formar los grupos de estudio se tomó en cuenta la división anteriormente mencionada (respecto a la calciuria en la **figura 13**) y se asignaron dos diferentes dosis de nopal deshidratado como se aprecia en la **figura 16**.



N.D = Normocalciúricas dosis, H.D = Hipercalciúricas dosis, min = mínima, max = máxima, nd = nopal deshidratado

**Figura 16. Formación de grupos de estudio**

## Asignación de tratamiento

El tratamiento consistió en la ingesta de dietética de calcio, nopal deshidratado, una dieta adaptada a sus requerimientos, realización de actividad física y exposición solar.

## Ingesta de calcio dietética y nopal deshidratado

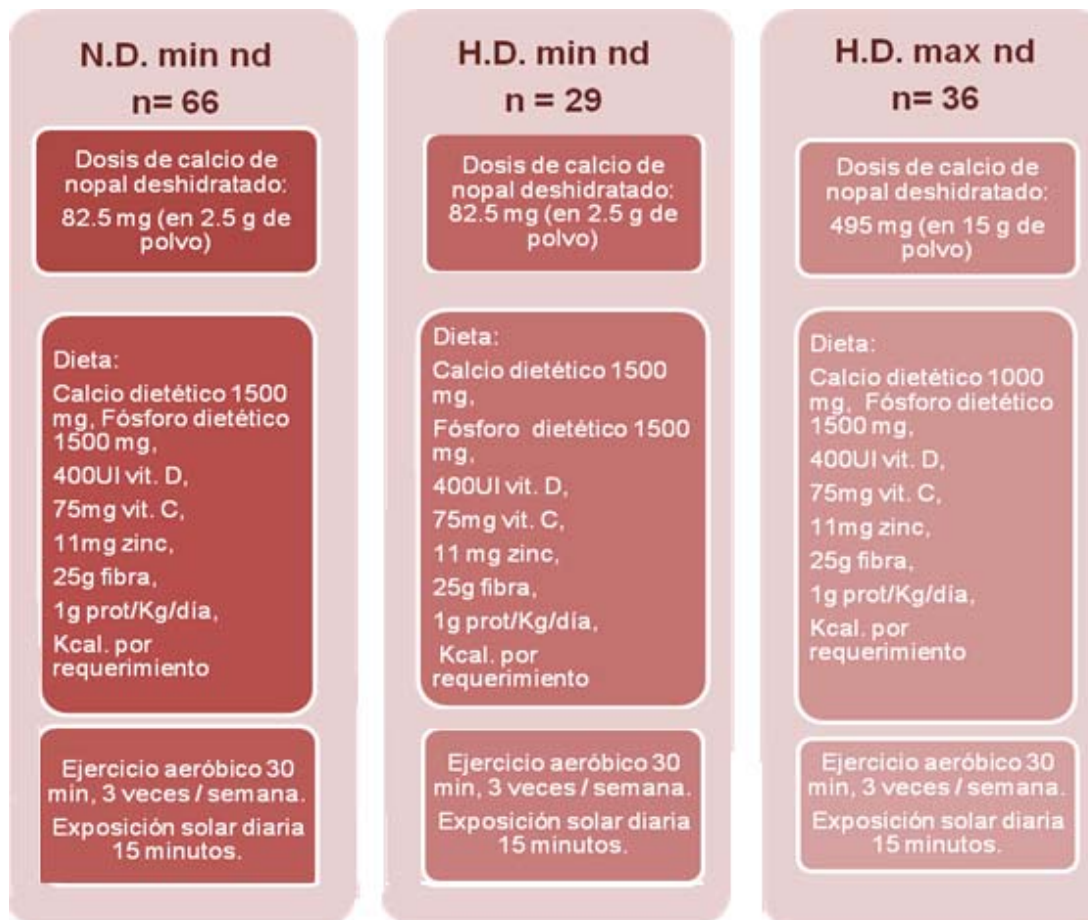
Se tomó en cuenta la recomendación de Consenso Mexicano de Osteoporosis de la Asociación Mexicana de Metabolismo Óseo y Mineral (2001). El cual cita a National Institutes of Health (1994), que para mujeres sin tratamiento hormonal de remplazo, la ingesta diaria de calcio recomendada es de 1500 mg

al día para mujeres postmenopáusicas y 1000 mg de calcio en mujeres de entre 25 a 50 años de edad. Tomando en cuenta esto, se estableció 1500 mg de calcio en los tres grupos.

### Calcio dietético

La cantidad de calcio proveniente de la dieta dependió del grupo de estudio como se observa en la **figura 17**.

El grupo N.D. min nd y el grupo H.D. min nd consumieron 1500 mg de calcio dietético. El grupo H.D. max nd consumió 1000 mg de calcio dietético.



N.D= Normocalciúricas dosis, H.D= Hipercalciúricas dosis, Min= mínima, Max= máxima, nd= nopal deshidratado

Figura 17. Tratamiento por grupo de estudio

## Nopal deshidratado

Se les dio a consumir a todas las pacientes en estudio, polvo de nopal deshidratado, elaborado a partir de la penca de nopal de mayor estado de maduración y que pesó 400 g. La cantidad de calcio que contenía el polvo de ésta penca, se aprecia en la **tabla 6**.

**Tabla 6. Contenido de calcio del polvo de nopal deshidratado, de acuerdo a la dosis consumida y medida casera**

Polvo de nopal deshidratado	Contenido de calcio	Dosis	Medida casera
100 g	3.30 g	-	-
2.5 g	0.0825 g (82.5 mg)	Dosis mínima	1 cucharadita cafetera rasa
15 g	0.495 g (495 mg)	Dosis máxima	5 cucharadas soperas rasas

La cantidad consumida varió de acuerdo con el grupo de estudio, como se observó en la **figura 17**. El grupo N.D. min nd y el grupo H.D. min nd consumieron la dosis mínima de 2.5 g de polvo de nopal deshidratado. Las pacientes de estos dos grupos utilizaron 1 cucharadita cafetera rasa, para asegurar la ingestión de la cantidad.

El grupo H.D. max nd consumió la dosis máxima de 15 g de polvo de nopal deshidratado. Las pacientes de éste grupo utilizaron 5 cucharadas soperas rasas, para asegurar la ingestión de la cantidad.

Se les recomendó consumir el polvo de nopal deshidratado disolviéndolo en agua, bebidas cítricas o jugo de naranja para mejorar el sabor.



Cada día las pacientes registraron la dosis de nopal deshidratado consumida, hora y algún malestar o síntoma causado por el producto, utilizando el formato del **anexo F**.

### **Características de la dieta**

A todas las mujeres de los tres grupos se les dio una dieta individualizada (**anexo G**) para cubrir sus requerimientos calóricos como se muestra en la **figura 17**. Del 100 % de su ingesta calórica total, se asignó 55 % a los hidratos de carbono, 15 % a la proteína y 30 % a los lípidos.

La fuente y la cantidad de calcio que consumieron las mujeres variaron según el grupo de estudio como se muestra en la **figura 17**. La fuente dietética de calcio se cubrió con alimentos altos en calcio; también, se les recomendó alimentos altos en fósforo (subrayados en la dieta) con el fin de lograr una relación calcio:fósforo de 1:1 en la dieta. La cantidad de calcio restante que se les dio a consumir a las mujeres provino de nopal deshidratado y varió según el grupo de estudio como lo muestra la **figura 17**.

### **Actividad física y exposición solar**

A las mujeres bajo tratamiento se les prescribió actividad física, la cual consistió en realizar 30 minutos de actividad aeróbica al día, durante 2 a 3 veces por semana como medida preventiva tal como caminar. Se les recomendó una exposición solar diaria por 15 minutos, que pudo coincidir con el periodo de ejercicio.

## **Seguimiento**

El seguimiento se realizó con consultas mensuales, durante las cuales se entregó a las pacientes nopal deshidratado para un mes, la cual fue controlada para evitar pérdidas como se muestra en el **anexo H**.

Las pacientes entregaron en su consulta mensual la hoja de registro de consumo de nopal deshidratado del mes anterior (**anexo F**).

Durante cada consulta se les informó sobre la importancia del apego al tratamiento; así como la ingesta de alimentos altos en calcio, fósforo (subrayados en la dieta), la realización de actividad física y la exposición solar.

A los 12 meses de seguir el tratamiento se realizó la densitometría de tres regiones: columna lumbar, cadera y cuello de fémur (**figura 18**), proporcionando a tiempo las indicaciones pertinentes para su realización (**anexo B**) y entrega de resultados (**figura 19**).



**Figura 18. Realización de la densitometría ósea, mediante DXA a los 12 meses del tratamiento, en la población en estudio.**



**Figura 19. Entrega y explicación de resultados de la densitometría ósea a las pacientes en estudio.**

## **Variables**

### **Variable dependiente**

Densidad mineral ósea

### **Variable independiente**

Ingesta de calcio, menopausia

### **Análisis estadístico.**

Se elaboró una base de datos de todas las pacientes, en el programa Excel, registrando: años de edad, edad de la menopausia, menopausia o no menopausia, años de menopausia, factores de riesgo de la IOF, presencia o ausencia de factores de riesgo de la IOF, Índice de masa corporal, presencia de normocalciuria o hipercalciuria, ingesta de calcio en miligramos, frecuencia de alimentos altos en calcio, la DMO ( $\text{g/cm}^2$ ) de la región lumbar total (L1-L4), cadera total y región del cuello de fémur.

Se analizaron los datos en un programa de análisis estadístico para ciencias sociales con sus siglas en idioma inglés "SPSS" versión 12. Para las variables cualitativas se obtuvo frecuencia y porcentaje. Para las variables cuantitativas se obtuvieron pruebas de tendencia central y variabilidad (frecuencias, medias, desviación estándar, máximo y mínimo).

Se utilizó la prueba t pareada para observar la diferencia de la DMO ( $\text{g/cm}^2$ ) al inicio y al final del tratamiento en cada grupo; así como, análisis de varianza (ANOVA) para detectar diferencia de las medias, entre variables independientes sobre una variable dependiente, considerando resultados significativos cuando  $p \leq 0.05$  con intervalo de confianza de 95 % .

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Resultados sobre características basales de la muestra

Se estudiaron a 815 pacientes convocadas para obtener la población muestra. En la **figura 20** se aprecia una prevalencia de DMO baja del 34.7 % (283), lo cual coincide con la prevalencia reportada por De Iago y col; (2008) en población mayor de 30 años con 34.5 %, Carmona y col; (2009) en perimenopáusicas con 34 % y Aguilera y col; (2005) en mujeres mexicanas mayores de 30 años con 37.8 % en mujeres premenopáusicas en el Estado de Querétaro.

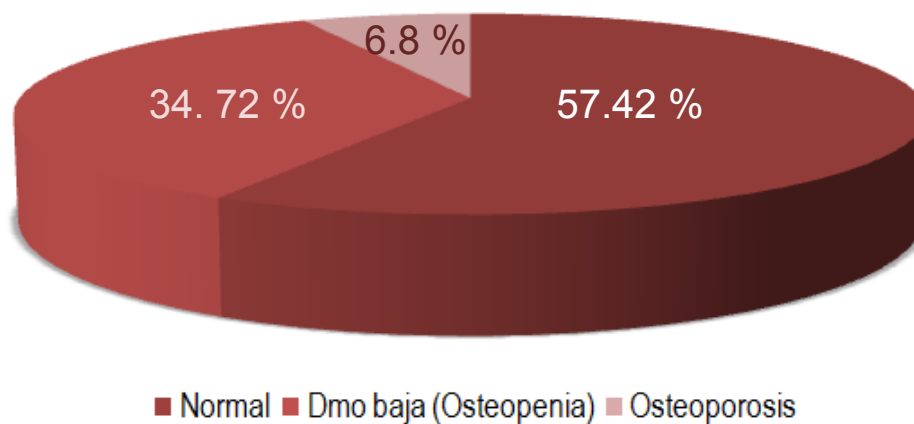
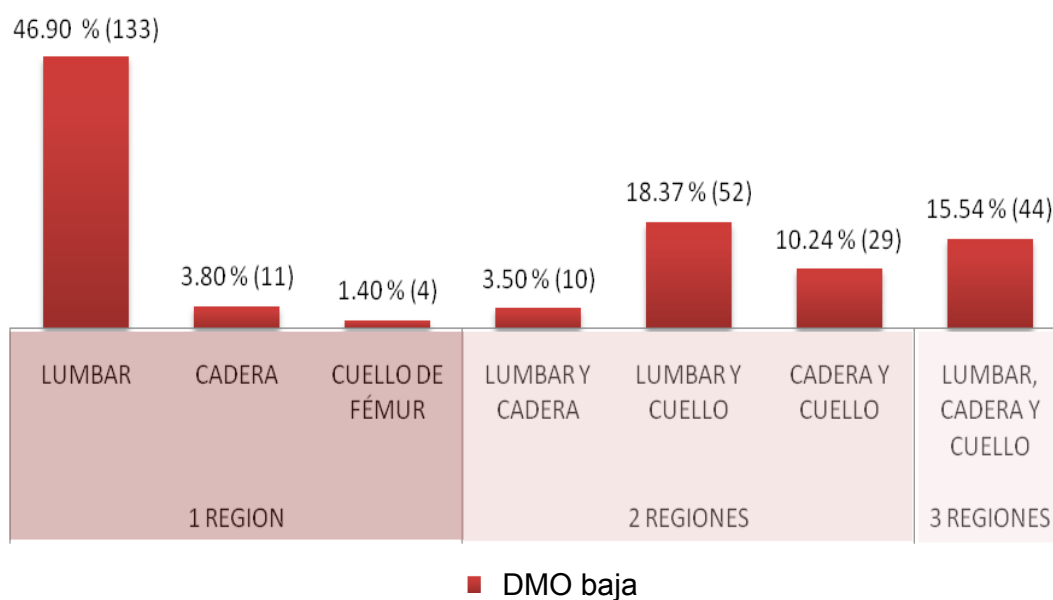


Figura 20. Prevalencia de DMO baja total, en los sujetos de estudio

Como se observa en la **figura 21**, la prevalencia de DMO baja, varió de acuerdo al número de regiones en la que se presentó ésta.



**Figura 21. Prevalencia de DMO baja por regiones de estudio (n=283)**

Se observó que 148 mujeres presentaron DMO baja en una región del esqueleto, la región con mayor prevalencia de DMO baja fue la lumbar con 46.9 %. Estos resultados coinciden con los de Delezé y col; (2000) y por Guzmán y col; (2003) quienes encontraron una prevalencia de 45.7 % de DMO baja en la región lumbar en mujeres mexicanas. Siendo ésta región donde comienza la pérdida de masa ósea por la edad y sexo (Woolf y Akesson, 2008). Bocanegra y col; (2006) en un estudio de 286 mujeres mexicanas con DMO baja, encontraron una prevalencia n 57.7 % de DMO baja exclusivamente en una región (54.89 % en columna lumbar y 2.79 % en cadera) y 42.3 % presentaron DMO baja en 2 ó 3 regiones. Estos resultados conciden con los observados en este estudio, ya que que cuando se presentó DMO baja en una región, se encontró una prevalencia de la misma de 52.29 % (46.9 % en columna lumbar

y 3.80 % en cadera) y una prevalencia de 47.70 % de DMO baja en 2 ó 3 regiones.

Como se observa en la figura 21, las regiones con mayor prevalencia de DMO baja fueron la lumbar y cuello de fémur un 18.37 %. Esta última región resulta la más afectada después de los 60 años y por la pérdida estrogénica en la menopausia (Tagle y col; 2000).

Las características generales de la muestra se presentan en la **tabla 7**. No se encontraron diferencias significativas entre grupos, en todas las variables que muestra la **tabla 7**, por lo que éstas son muy semejantes en los tres grupos debido a la aleatorización. Se puede observar una media de  $46.47 \pm 5.56$  años de edad, encontrándose en una etapa en la que aumenta la pérdida ósea (Krall y Dawson, 2002).

Las mujeres que tenían menopausia, presentaron media de edad de  $45.87 \pm 4.52$ , 4 años antes en comparación al promedio en las mujeres mexicanas según la NOM-035-SSA2-2002 la cual ocurre a los 49 años de edad. La NOM-035-SSA2-2002 establece una menopausia prematura menor a los 40 años, por lo que la población en estudio no presentó menopausia temprana, a pesar de haberla presentado antes. La edad no representó un factor de riesgo de pérdida ósea porque se encuentran por debajo de los 65 años (Asociación Mexicana de Metabolismo Óseo y Mineral, 2001).

**Tabla 7. Características generales de la muestra (n = 131)**

Variables continuas	N.D. min nd	H.D. min nd	H.D. max nd	Total
Edad en años ( $\bar{X} \pm DS$ )	46.00 $\pm$ 5.77	46.62 $\pm$ 5.73	47.19 $\pm$ 5.08	46.47 $\pm$ 5.56
Calcio dietético ( $\bar{X} \pm DS$ )	1074.9 $\pm$ 302.8	1255.1 $\pm$ 384.2	1160.7 $\pm$ 465.2	1138.4 $\pm$ 375.7
Edad menopausia( $\bar{X} \pm DS$ )	44.8 $\pm$ 5.09	47.42 $\pm$ 3.26	46.65 $\pm$ 3.88	45.87 $\pm$ 4.52
Años menopausia( $\bar{X} \pm DS$ )	4.52 $\pm$ 2.95	3.50 $\pm$ 1.88	4.41 $\pm$ 3.89	4.28 $\pm$ 3.05
IMC ( $\bar{X} \pm DS$ )	26.5 $\pm$ 4.66	27.0 $\pm$ 4.12	25.2 $\pm$ 3.16	26.3 $\pm$ 4.20
Variables categóricas				
Factores riesgo IOF (F, %)	25 (41.7)	12 (41.4)	15 (48.4)	52 (43.3)
Hipercalciuria (F, %)	–	29 (44.61)	36 (55.38)	65 (49.6)
No Menopausia (F, %)	33 (51.6)	17 (58.6)	18 (51.4)	68 (53.9)
Menopausia (F, %)	31 (48.4)	12 (41.4)	17 (48.6)	60 (46.9)

$\bar{X} \pm DS$ : media, desviación estándar

F, %: frecuencia, porcentaje

**N.D= Normocalciúricas Dosis, H.D= Hipercalciúricas Dosis, min= mínima, max= máxima, nd= nopal deshidratado**

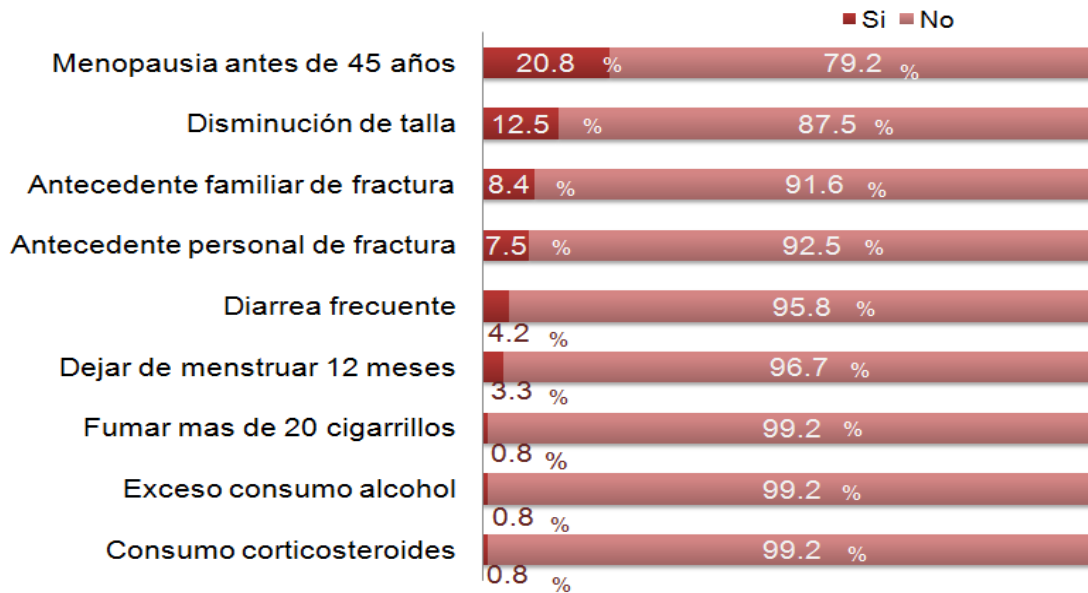
Los años transcurridos de menopausia mostraron una media de 4.28  $\pm$  3.05. Esto indica que nuestra población de mujeres menopáusicas en promedio, no han llegado a una etapa donde la pérdida ósea se acelera después de la menopausia (5 a 10 años de menopausia con pérdida de 3-5 % anual) (Krall y Dawson, 2002). Las menopáusicas entre mas años cursen sin estrógenos, mayor será la perdida ósea (Zacarías y Reza, 2006).

En cuanto al índice de masa corporal (IMC) total, se ubicó con una media de 26.30 Kg/cm<sup>2</sup>  $\pm$  4.20, que indica sobrepeso según los criterios de la OMS; aunque el sobrepeso que presentaron las mujeres es un factor protector de



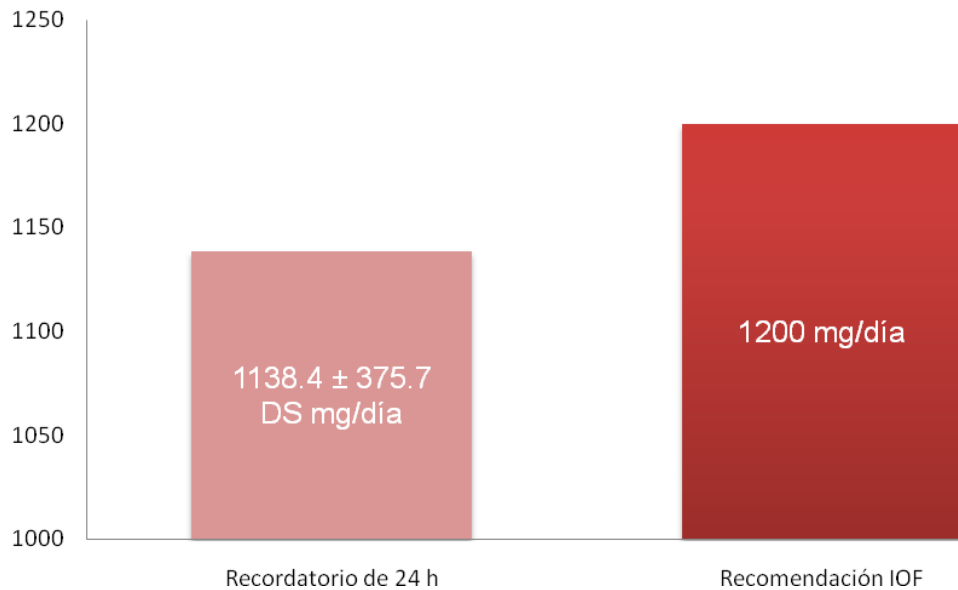
masa ósea (International Osteoporosis Foundation, 2007) y no un factor que contribuye a masa ósea baja como lo es un IMC < 19 (Asociación Mexicana de Metabolismo óseo y Mineral, 2001). Estos resultados se aproximan a los de Aguilera y col; (2005) quienes encontraron sobrepeso con un IMC de 29.5 Kg/cm<sup>2</sup> para área urbana en mujeres perimenopáusicas del Estado de Querétaro.

Los factores de riesgo para presentar osteoporosis que contribuyeron a una masa ósea baja, de acuerdo con el cuestionario de la International Osteoporosis Foundation (IOF) se observan la **figura 22**. Un 56.6 % de las mujeres no presentaron factores de riesgo para el desarrollo de masa ósea baja, mientras que 43.3 % de nuestra población presentó factores de riesgo. De las que presentaron factores de riesgo: 32.5 % tuvieron solo un factor de riesgo, 7.5 % tuvieron 2 factores de riesgo y 4.1 % tuvieron 3 factores de riesgo (de los 9 que se aprecian en la **figura 22**). Broussard y col; (2004) muestra que uno o más factores de riesgo están relacionados con masa ósea baja y a mayor número de factores menor DMO (Cummings y Nevitt, 1995). El factor de riesgo que más prevaleció fue la presencia de menopausia antes de los 45 años de edad (20.8 %), posteriormente la disminución de la talla (12.5 %) y antecedente familiar de fractura (8.4 %). Por lo cual pasaron más años con deficiencia hormonal en comparación con las que presentaron su menopausia después de esa edad, provocando pérdida ósea a temprana edad. Por ello la necesidad de realizar medidas preventivas, a través de factores modificables, para contrarrestar esta pérdida ósea (Cravioto, 2000; Lindsay y Cosman, 2005).



**Figura 22. Factores de riesgo de acuerdo a la International Osteoporosis Foundation (IOF).**

La Ingesta basal media de calcio para las mujeres con DMO baja por medio del recordatorio de 24 horas fue de 1138.4 mg  $\pm$  375.7, que cubre con el 94.6 % de la recomendación diaria según la IOF (de 1200 mg de calcio para menopáusicas y no menopáusicas). Ver **figura 23**. La ingesta de calcio de la población en estudio supera a la encontrada por Márquez (1999), con una Ingesta media de calcio de 636.3 mg/día, en población del área urbana, en perimenopáusicas de 40 a 54 años de edad en el estado de Querétaro y por Rosado y col; (1992) con una ingesta de calcio de 410 mg/día. Aunque supera estos hallazgos, no cubre con el 100 % de la recomendación diaria para su edad, situación que contribuye a la pérdida de masa ósea, por la baja ingesta de calcio (Asociación Mexicana de Metabolismo Óseo y Mineral, 2001).



**Figura 23. Ingesta diaria de calcio basal de la población en estudio.**

La **figura 24** muestra que la ingesta dietética de calcio proviene principalmente de tortillas de maíz, leche y quesos cuyo consumo de estos tres alimentos fue diario en la población en estudio: aportando a su dieta calcio de alta biodisponibilidad, que contiene nutrimentos que incrementan la absorción de calcio que proporcionan los lácteos, tal y como lo recomienda Pérez y Malvan (2006) y Sardesai (2003a). Esto coincide con los hallazgos de Márquez (1999) quien encontró un aporte dietético de calcio principalmente de: tortilla, frijol, queso y leche (cuyo consumo fue de 6 veces por semana), en población del área urbana en perimenopáusicas de 40 a 54 años de edad en el estado de Querétaro.

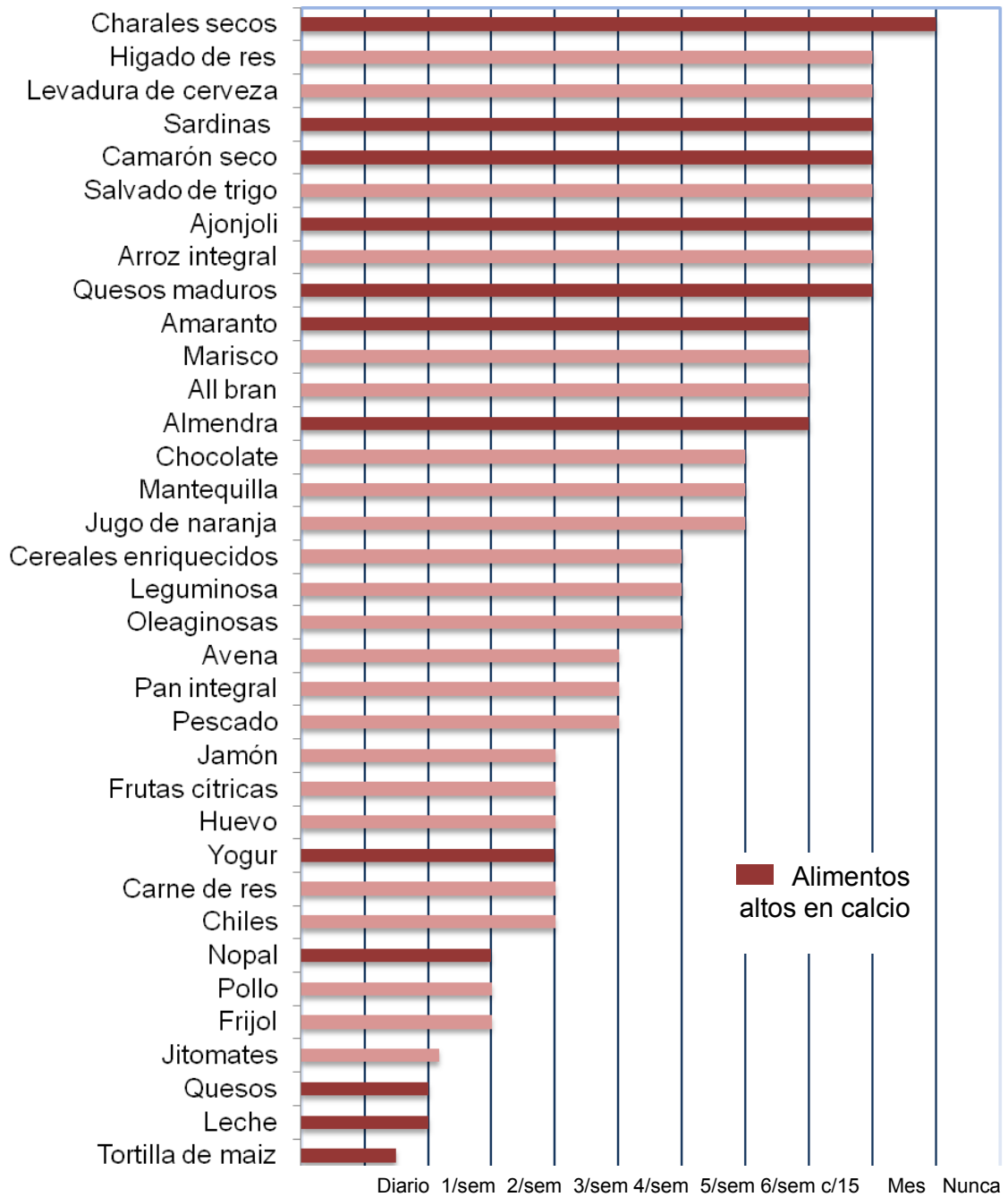
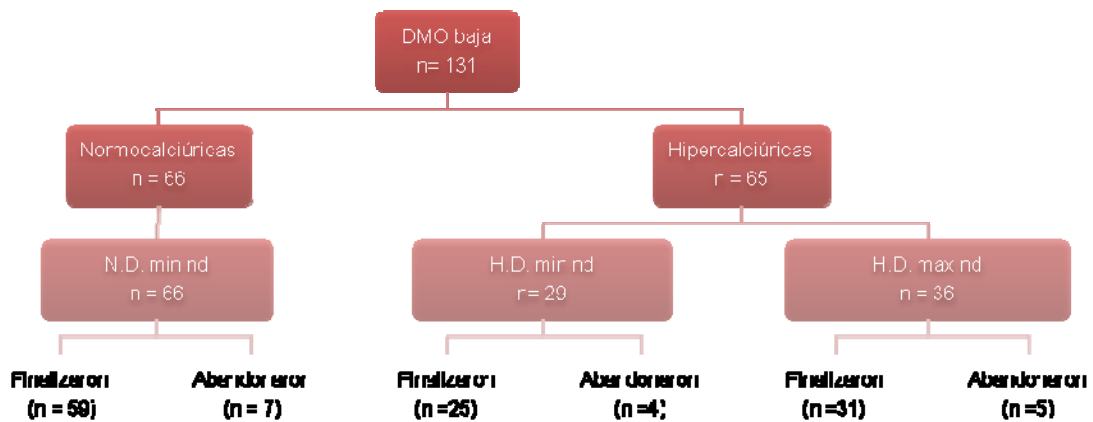


Figura 24. Frecuencia de consumo de alimentos con calcio

Es preciso comentar que de las 131 pacientes que iniciaron el proyecto, durante el seguimiento anual, 16 pacientes decidieron abandonarlo debido a diversas causas: 10 por motivos personales, 3 por cambio de residencia, 1 por alergia a la harina de nopal, 1 por no poder acudir debido a su férula y 1 por inicio de tratamiento hormonal, quedando un total de 115 mujeres en estudio de seguimiento. En la **figura 25** se muestra, por grupo de estudio, las pacientes que abandonaron por las diversas causas.

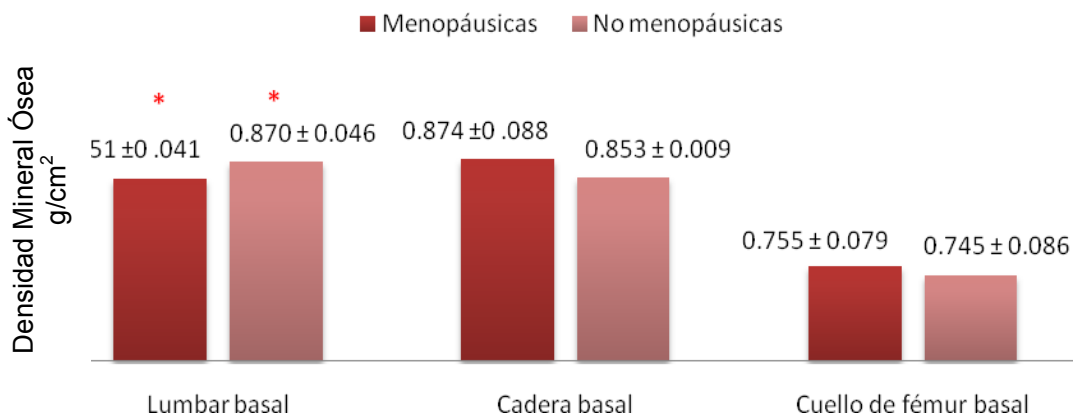


N.D= Normocalciúricas Dosis, H.D= Hipercalcúricas Dosis, min= mínima, max= máxima, nd= nopal deshidratado

**Figura 25. Características de la población al año del tratamiento (n= 115)**

En los 3 grupos se midió la DMO ( $\text{g}/\text{cm}^2$ ) por regiones de estudio inicial y final. Se aplicó la prueba t de muestras independientes para encontrar diferencia significativa entre menopáusicas y no menopáusicas, con un nivel de significancia de  $p < 0.05$  y un 95 % de confianza. Los resultados se muestran en la **figura 26 y 27**.

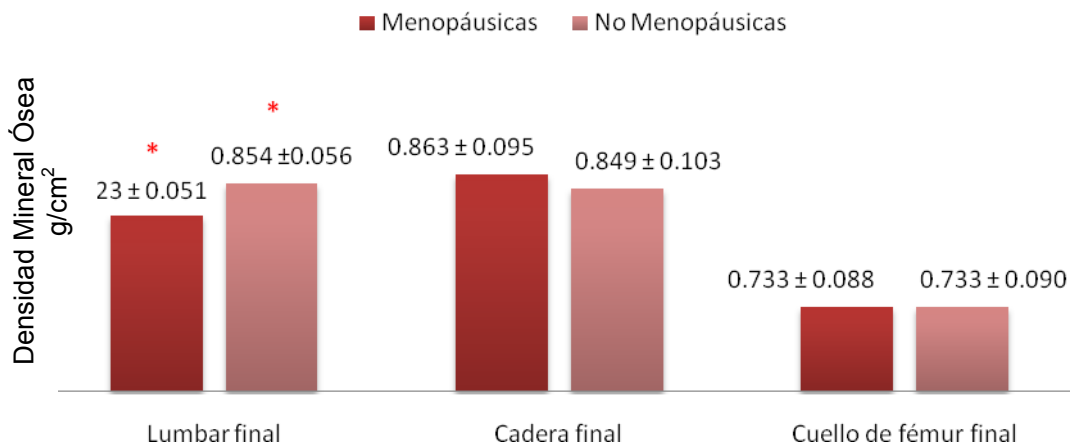
En la **figura 26** se puede observar una diferencia estadísticamente significativa ( $p = 0.016$ ) en las mujeres con menopausia, que presentaron menor DMO ( $\text{g}/\text{cm}^2$ ) basal en región lumbar comparadas con las no menopáusicas (0.851 vs 0.870 respectivamente), lo cual coincide con González y Olmos (1997), quien menciona que la pérdida ósea en la menopausia afecta sobre todo al hueso trabecular metabólicamente más activo que el cortical. Inicialmente, las mujeres no recibían THR, por lo que la región lumbar se vio mayormente afectada. En la región de la cadera total y cuello de fémur no se encontraron diferencias significativas entre menopáusicas y no menopáusicas. Observando así una protección en la DMO en estas regiones, con una pérdida de DMO igual a la de una curva normal, debido a que la población en estudio no se encontró en edad avanzada cuando comienza la pérdida ósea en cadera.



**Figura 26. Comparación de la DMO basal entre menopáusicas y no menopáusicas por regiones (Media ± DS)**

\*Diferencia significativa en la prueba de T de student con muestras independientes, con un nivel de significancia de  $p < 0.05$  y un 95 % de confianza.

La **figura 27** muestra como a los 12 meses del tratamiento, la DMO ( $\text{g}/\text{cm}^2$ ) final entre menopáusicas y no menopáusicas sigue mostrando una diferencia significativa en la región lumbar ( $p = 0.002$  en el análisis de muestras independientes). Siendo las menopáusicas las que presentaron menor DMO final en región lumbar ( $0.823$  vs  $0.854$ ). Estos resultados fueron previstos ya que el efecto del tratamiento es detectado más rápidamente en región lumbar y porque las mujeres antes de los 60 años pierden mayormente masa ósea vertebral y no cortical (Asociación Mexicana de Metabolismo Óseo y Mineral, 2001). En la región de la cadera total y cuello de fémur tampoco se encontraron diferencias significativas entre menopáusicas y no menopáusicas en la DMO final.



**Figura 27. Comparación de la DMO final entre menopáusicas y no menopáusicas por regiones (Media  $\pm$  DS)**

\*Diferencia significativa con prueba de T de student con muestras independientes, con nivel de significancia  $p < 0.05$  y un 95 % de confianza.

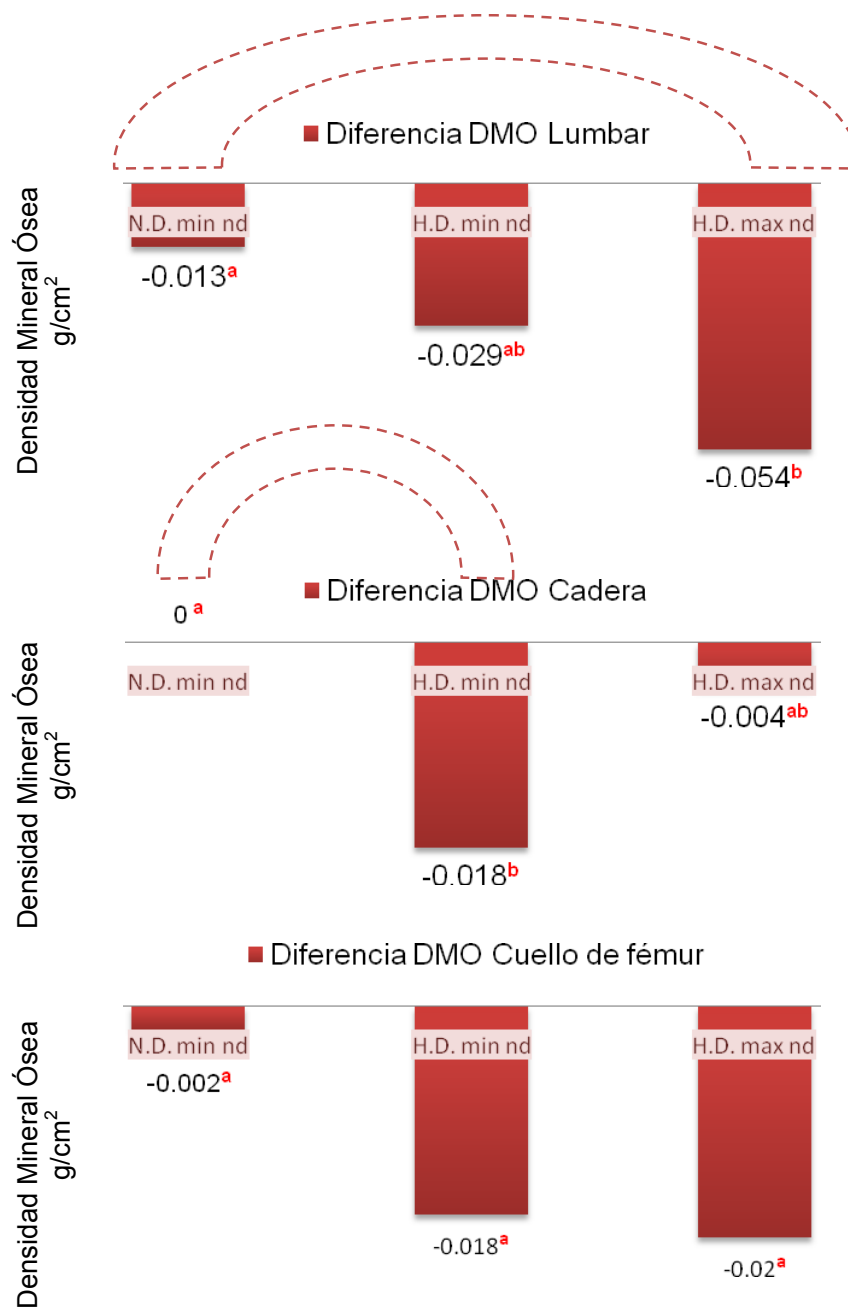
**Resultados del efecto de la ingesta de nopal deshidratado sobre la DMO en región lumbar, cadera y cuello de fémur al inicio del tratamiento y a los 12 meses.**

Se realizó la diferencia de la DMO ( $\text{g/cm}^2$ ) final menos la DMO ( $\text{g/cm}^2$ ) inicial, obteniendo un valor negativo cuando se presentó una pérdida de masa ósea, un valor de 0.000 cuando se mantuvo la masa ósea y positivo cuando se presentó un aumento.

Se aplicó la prueba ANOVA de una vía, encontrando diferencia significativa entre grupos cuando  $p < 0.05$  con un 95 % de confianza.

En la **figura 28** se muestra la diferencia de la DMO por regiones de estudio entre grupos.





N.D.= Normocalciúricas Dosis, H.D.= Hipercalciúricas Dosis, min= mínima, max= máxima, nd= nopal deshidratado

Figura 28. Media de la diferencia de la DMO (final-basal), por regiones entre grupos de estudio.

<sup>a,b</sup> literales diferentes utilizando la prueba de análisis de varianza con LSD, significancia estadística  $P < 0.05$ , 95 % de intervalo de confianza

En la región lumbar, la prueba análisis de varianza ANOVA de una vía, muestra que existe diferencia significativa entre grupos ( $p = 0.069$ ). Al aplicar la prueba comparación múltiple utilizando la diferencia estadística LSD (Least Square Differences), se observó una diferencia significativa ( $p = 0.021$ ) entre el grupo N.D. min nd y el grupo H.D. max nd (**figura 28**); por lo que, las mujeres normocalciúricas que consumían la dosis mínima de nopal deshidratado, perdieron menor DMO en región lumbar, que las hipercalcúricas que consumían la dosis máxima de nopal deshidratado (-0.013 vs -0.054 respectivamente). Estos resultados no son concluyentes, ya el equilibrio del remodelado óseo ocurre un año después de la introducción de calcio. Además, los efectos iniciales y sostenidos pueden ser distintos en el hueso trabecular y el cortical (Krall y Dawson, 2002).

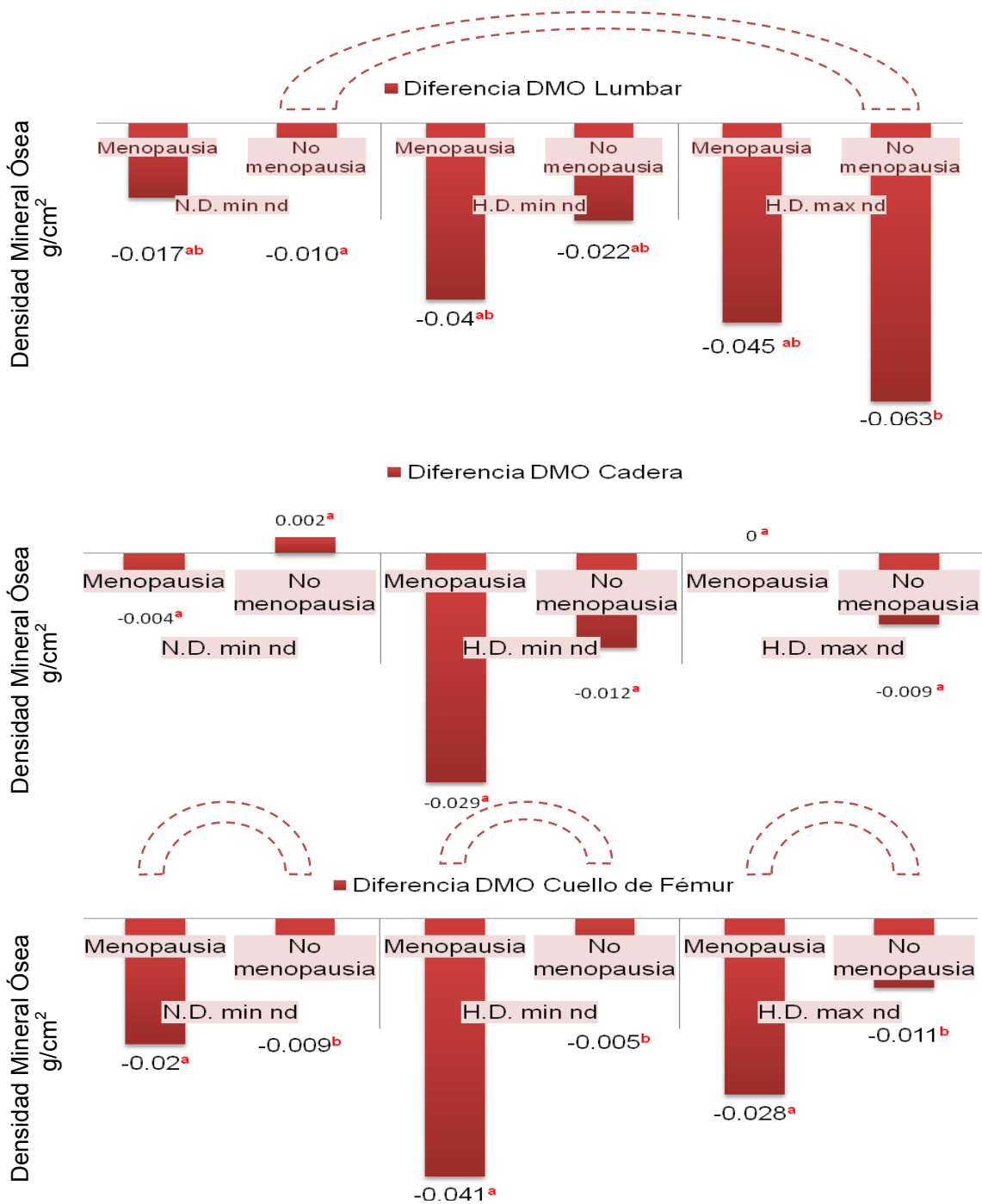
En región cadera, la prueba ANOVA de una vía, muestra que existe una diferencia significativa entre grupos ( $p = 0.102$ ). Al efectuar la comparación múltiple utilizando la diferencia estadística LSD (Least Square Differences), se observó una diferencia significativa ( $p = 0.034$ ), entre el grupo N.D. min nd y el grupo H.D. min nd (**figura 28**); por lo que, las mujeres normocalciúricas que consumían la dosis mínima de nopal deshidratado, mantuvieron DMO en la cadera, en comparación con las hipercalcúricas que consumían la misma dosis (0.000 vs -0.018 respectivamente). No se encontró diferencia significativa con el grupo de hipercalcúria con dosis máxima (**figura 28**). Esto explica que la ingesta de 1500 mg de calcio por medio de la dieta, mas el aporte de la dosis mínima de nopal deshidratado, mantuvo la masa ósea en la cadera en mujeres normocalciúricas sin hipercalcúria. Esto concuerda con Matkovic y col;

(1979), quienes demostraron que población con alta ingesta de calcio perdieron menor hueso cortical que población con ingesta baja de calcio. Aunque se puede observar que la pérdida de masa ósea en la cadera fue mayor en las mujeres hipercalcémicas, aun cuando consumían la misma dosis de nopal deshidratado, por presentar un factor de riesgo de pérdida ósea como la hipercalcemia.

En el cuello de fémur, no se encontraron diferencias significativas, entre los tres grupos (N.D. min nd, H.D. min nd y H.D. max nd ) en la prueba ANOVA de una vía ( $p = 0.478$ ), en la diferencia de medias (**figura 28**). Esta región de cadera susceptible a mayor fractura se mantuvo sin diferencia estadística por lo que los tratamientos incluyendo dieta y ejercicio mantienen la DMO.

Estos hallazgos resultan limitados, debido a que en este estudio se realizó la densitometría a los 12 meses y no a los 18 meses, como lo indica la NOM-035 para evaluar el seguimiento y la respuesta al tratamiento. Por ello, se pretendió observar el efecto a los 12 meses, para evaluar la respuesta al tratamiento, ya que las mujeres en estudio no recibían tratamiento hormonal y presentaban hipercalcemia, de ahí que las mujeres normocalcémicas presenten menor pérdida ósea que las hipercalcémicas aún con tratamiento.

Con el fin de demostrar el efecto del tratamiento en mujeres con y sin menopausia, se formaron 6 grupos de estudio (a partir de los tres grupos), en la **figura 29** se observa la diferencia de la DMO por regiones de estudio entre grupos de estudio, con y sin menopausia.



N.D= Normocalciuricas Dosis, H.D= Hipercalciúricas Dosis, min= mínima, max= máxima, nd= nopal deshidratado

Figura 29. Media de la diferencia de la DMO (final-basal), por regiones entre grupos de estudio, entre menopáusicas y no menopáusicas.

<sup>a,b</sup> literales diferentes utilizando la prueba de análisis de varianza con LSD, significancia estadística P <0.05, 95 % de intervalo de confianza.

En la región lumbar, la prueba ANOVA de una vía, muestra que existe diferencia significativa entre grupos ( $p = .009$ ). Al efectuar el proceso de comparación múltiple utilizando la diferencia estadística LSD (Least Square Differences), se encontró diferencia entre el grupo N.D. mín nd no menopáusicas y el grupo H.D. máx nd no menopáusicas; por lo que las mujeres sin menopausia que consumían la dosis máxima de nopal deshidratado con hipercalciuria, perdieron mayor DMO en la región lumbar que las no menopáusicas normocalciuricas que consumían una dosis mínima de nopal deshidratado (-0.063 vs -0.010). Esto explica que la ingesta de 1500 mg de calcio dietético, mas la dosis mínima de nopal deshidratado, disminuyó la pérdida de masa ósea en la región lumbar en mujeres sin menopausia que no presentaron hipercalciuria. Estos resultados concuerdan con los datos de Fleming y Heimback (1994) quienes demostraron que en mujeres premenopáusicas que ingerían la misma cantidad de calcio (1500 mg), pero de alimentos lácteos, disminuyó la pérdida de masa ósea en la región lumbar. En este estudio la ingesta de calcio basal de las mujeres fue de 1138 mg y se incrementó a 1572 mg/día de calcio, observando disminución en la pérdida de masa ósea lumbar, en mujeres sin menopausia; Baran y col; (1990) coincide con estos resultados, en los cuales el incremento en la ingesta de calcio de 962 a 1572 mg/día disminuyó la pérdida en la región lumbar en mujeres premenopáusicas. Sin embargo, la sal de calcio es diferente y la pérdida de DMO en mujeres menopáusicas es mayor que las que no presentan menopausia (González y Olmos, 1997).

Estos resultados pueden ser debido a que las mujeres a estas edades sobretodo con menopausia, la intervención nutricional limita los efectos del tratamiento durante los primeros años de la menopausia como lo explica Krall y Dawson (2002) y la suplementación tiene moderado efecto en esta etapa (Dawson y col; 1990). Diversos estudios demuestran que la disminución en la pérdida ósea lumbar se observa en la etapa premenopáusica (Baran y col; 1990; Elders y col; 1994; Fleming y Heimback, 1994) y otros estudios muestran que en la etapa postmenopáusica, la disminución de la pérdida ósea lumbar fue menor en el primer año de tratamiento (32 Shils, 2002; Elders y col; 1994).

En la región de cadera, la prueba de ANOVA de una vía, muestra que no hay diferencia significativa entre grupos ( $p=.212$ ), a pesar de que se observó que el grupo H.D. max nd no menopáusicas mantuvo DMO en cadera y el grupo N.D. min nd no menopáusicas aumentó de DMO en cadera. Esto debido a que nuestra población no tiene muchos años de menopausia (4 años) ya que Riggs y col; (1998) encontraron disminución en la pérdida ósea cortical, tras la suplementación de calcio, a medida que aumentan los años de menopausia (Napoli y col; 2007; Prince y col; 1995; Reid y col; 1993) y a medida que disminuye la ingesta de calcio (de 1000 a 1500 mg/día) en la misma región, sobre todo en aquellas con una ingesta de 100 mg de calcio (Dawson, 1996; Prince y col; 1995; Reid y col; 1993). Además, los estudios en los que se ha demostrado disminución de pérdida ósea en la cadera, han encontrado este efecto hasta el segundo y tercer año de tratamiento con calcio (Dawson, 1996; Prince y col; 1995).

En cuello de fémur, la prueba ANOVA de una vía muestra que existe una diferencia significativa entre grupos ( $p=.035$ ). Al efectuar el proceso de comparación múltiple utilizando la diferencia estadística LSD (Least Square Differences), se encontró diferencia entre el grupo N.D. min nd menopáusicas y el grupo N.D. min nd no menopáusicas, entre el grupo H.D. min nd menopáusicas y el grupo H.D. min nd no menopáusicas, entre el grupo H.D. max nd menopáusicas y el grupo H.D. max nd no menopáusicas; por lo que, las mujeres menopáusicas perdieron mayor DMO que las mujeres que no presentan menopausia. Esto debido a que como se mencionó anteriormente, el presente estudio evaluó los cambios a los 12 meses y no a los 2 o 3 años, que es cuando otros autores han encontrado disminución en la pérdida de DMO en la región del cuello de fémur en menopausia temprana (Heaney y col; 1990) y en menopausia tardía de más de 10 años con ingesta de calcio de 1000 mg/día (Prince y col; 1995). Esto demuestra que en la menopausia, la región cortical es la más afectada y la más sensible al tratamiento (Dawson, 1996; Reid y col; 1993). Cuando las mujeres se encuentran en menopausia tardía, el tratamiento con estrógenos más el calcio resulta más efectivo (Prestwood y col; 1999).

En el presente estudio, la alta ingesta de calcio proveniente de la dieta más el nopal deshidratado, no evitó la pérdida de masa ósea en mujeres menopáusicas; como lo demuestran los estudios de diversos autores, en los cuales la baja ingesta de calcio (1000 mg) en mujeres menopáusicas resultó más efectiva la disminución de la pérdida de la DMO en la región cortical, tras la suplementación, que población con ingesta alta de calcio (Dawson, 1996; Prestwood y col; 1999; Reid y col; 1993).

Estos resultados concluyen que el aporte de la dosis mínima de calcio del nopal (82.5 mg de calcio en 2.5 g de polvo de nopal deshidratado), como suplemento de calcio, aumentó la DMO en cadera a los 12 meses, en mujeres normocalciúricas de 35 a 55 años con DMO baja, que realizaron una dieta de 1500 mg de calcio y 30 minutos de ejercicio diario.

Cuando se tomó en cuenta la menopausia, el aporte de la dosis mínima de calcio del nopal (82.5 mg de calcio en 2.5 g de polvo de nopal deshidratado), como suplemento de calcio, disminuyó la pérdida de DMO lumbar y cuello de fémur a los 12 meses, en mujeres normocalciúricas no menopáusicas de 35 a 55 años con DMO baja, que realizaron una dieta de 1500 mg de calcio y 30 minutos de ejercicio diario.

El aporte de la dosis mínima (82.5 mg de calcio en 2.5 g de polvo de nopal deshidratado) ó dosis máxima (495 mg de calcio en 15 g de polvo de nopal deshidratado) de calcio del nopal, como suplemento de calcio, disminuyó la pérdida de DMO en cuello de fémur a los 12 meses, en mujeres hipercalcémicas no menopáusicas de 35 a 55 años con DMO baja, que realizaron una dieta de 1500 mg de calcio y 30 minutos de ejercicio diario.



## VII. CONCLUSION

Se encontró una prevalencia de DMO baja total de 34.72 % en mujeres de 35 a 55 años de edad y una prevalencia de hipercalciuria de 49.6 % en mujeres con DMO baja. La región lumbar resultó ser la más afectada (46.9 %).

Las mujeres en estudio presentaron 43.3 % factores de riesgo que contribuyen a masa ósea baja, siendo la presencia de menopausia antes de los 45 años de edad, el factor de riesgo con mayor prevalencia con un 20.8 %.

La ingesta dietética de calcio promedio fue de 1138.4 mg/día, con un porcentaje de adecuación del 94.6 %. Por medio de un consumo diario de tortillas de maíz, leche y quesos.

Las mujeres no menopáusicas presentaron mayor DMO inicial y final, en la región lumbar, que las menopáusicas.

El aporte de la dosis mínima de calcio del nopal (82.5 mg de calcio en 2.5 g de polvo de nopal deshidratado), como suplemento de calcio, mantuvo la DMO en cadera a los 12 meses, en mujeres normocalciúricas de 35 a 55 años con DMO baja, que realizaron una dieta de 1500 mg de calcio y 30 minutos de ejercicio diario.

Cuando se tomó en cuenta la menopausia, el aporte de la dosis mínima de calcio del nopal, disminuyó la pérdida de DMO lumbar y cuello de fémur a los 12 meses, en mujeres normocalciúricas no menopáusicas de 35 a 55 años con

DMO baja, que realizaron una dieta de 1500 mg de calcio y 30 minutos de ejercicio diario.

El aporte de la dosis mínima (82.5 mg de calcio en 2.5 g de polvo de nopal deshidratado) ó dosis máxima (495 mg de calcio en 15 g de polvo de nopal deshidratado) de calcio del nopal, como suplemento de calcio, disminuyó la pérdida de DMO en cuello de fémur a los 12 meses, en mujeres hipercalcémicas no menopáusicas de 35 a 55 años con DMO baja, que realizaron una dieta de 1500 mg de calcio y 30 minutos de ejercicio diario.

## VIII. LITERATURA CITADA

Aguilera, B.M., M.A. Guerrero., E.J. Méndez, y S.F. Millán. 2005. Efecto del calcio dietético vs el citrato de calcio sobre marcadores bioquímicos convencionales en mujeres perimenopáusicas. Salud Pública de México. 47:259-267.

Aitkinson, E. y H. Wahner. 1992. Is caffeine a risk factor for osteoporosis?. Journal Bone Mineral Research. 465.

Alava, C.L., L.M. Tagie., I.W. Murie., M. Hernández., y J. Guamizo. 2000. Densidad mineral ósea y peso corporal en mujeres postmenopáusicas en una población del litoral ecuatoriano. Educación médica continua. (66):10. (Abstr.)

Allen, L.H. 1982. Calcium Bioavailability and absorption: a Review. American Journal Clinical Nutrition. 783-808.

Aloia, I.F., A. Vaswani., J. Yeh., K Ross., Plaster., y F.A. Dilmanian. 1994. Calcium supplementation with and without hormone replacement therapy to prevent postmenopausal bone loss. Ann. Internal Medicine. 120:97-103.

American Society of Radiologic Technologists. 2003. Lo que usted necesita saber acerca de densitometría ósea. Disponible en: <https://www.asrt.org/media/pdf/patientpages/BoneDensSP.pdf> . Acceso 20 de marzo de 2010.

Arzac, J. 2000. Fisiopatología de la osteoporosis posmenopáusica. Revista de Endocrinología y Nutrición. 8(2): 73-76.

Arzac, P.J. y Tamayo J. 1996. How many women have osteoporosis in Medica Sur. Osteoporosis Clinic Journal Bone Mineral Research. 11(Suppl. 1): 361.

Asociación Mexicana de Metabolismo Óseo y Mineral (AMMOM). 2001. Consenso mexicano de osteoporosis. Revista de investigación clínica. 53(5)469.

Baran, D., A. Sorensen., J. Grimes., R. Lew., A. Karellas., B. Johson., y J. Roche. 1990. Diet modification with dairy products for preventing vertebral bone loss in premenopausal women: A three year prospective study. J Clin Endocrinol Metab. 70:264-270.

Barriga, R. A., G. O. Covarrubias., V. M. Flores., C. R. García., V. A. García., A.A. González., J.M. Madrigal., T.M. Ramírez., Sandova., Y.E., Carrasco., M.R. Saucillo., Vargas., y A. Cervera. 2006. Efecto hipoglucemiante del nopal en pacientes diabéticos por medio de una glucemia capilar, en la comunidad de Tarimbaro, Michoacán. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Ciencias Médicas y Biológicas.

Basabe, T.B., V.M. Mena., V.M. Faci., V.A. Aparicio., S.A. López., y A.R. Ortega. 2004. Influencia de la ingesta de calcio y fósforo sobre la densidad mineral ósea en mujeres jóvenes. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. 54(2):203-208.

Basurto, S.D., J.M. Lorenzana., y G.G. Magos. 2006. Utilidad del nopal para el control de la glucosa en la diabetes mellitus tipo 2. Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM. 49(4):157.

Bocanegra, B.C., R.F. Cruz., G.C. Cruz., y S.A. Jiménez. 2006. Prevalencia de osteoporosis y osteopenia en mujeres tabasqueñas. Salud en Tabasco. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal. 12(003):505-513.

Bonjour, J.P., T. Chevalley., S. Ferrari., y R. Rizzoli. 2004. Risk assessment and screening for low bone mineral density in a multi-ethnic population of women and men: does one approach fit all?. *Osteop Int*, 15:349–360.

Bringhurst, F.R., M.B. Demay., S.M. Krane., y H.M. Kronenberg. 2005. *Metabolismo óseo y mineral en las personas sanas y enfermas*. 17ª ed. Página 2463 – 2475 en *Principios de Medicina Interna*. Braunwald E., A.S. Fauci., J. Kurt., Isselbacher., L. Dennis., Kasper, S. L. Hauser., D. L. Longo., J. L. Jameson., y J. Loscalzo eds. Ed. McGraw Hill; México, D.F.

Bronner, F. 1994. Calcium and osteoporosis. *American Journal of Clinical Nutrition*. 60:831-836.

Carmona, T., M.A. Aguilera., L. Vega., A. Álvarez., M.E. Barreira., M.E. Rodríguez., y M.C. Camacho. 2009. Relación de síndrome metabólico y DMO baja en la mujer. *Revista de metabolismo óseo y mineral*. 7(1):601. (Abstr.)

Chevalley, T., R. Rizzoli., V. Nydegger., D. Slosman., C.H. Rapin., J.P. Michel., H. Vasey., y J.P. Bonjour. 1994. Effects of calcium supplements on femoral bone mineral density and vertebral fracture rate in vitamin-D-replete elderly patients. *Osteop Int*, 4:245–252.

Clark, P. 2009. Osteoporosis en México. The challenge. *Salud publica de México*. 51(Suppl. 1):2-3.

Cole, Z.A., E.M. Dennison., y C. Cooper. 2009. The impact of the methods for estimating bone health and the burden of bone disease. *Salud Pública de México*. 51(Suppl. 1) 38-45.

Corona, E., M.A. Aguilera., G. Perez., L.N. Ponce., J.M . Méndez., M.C. Camacho., E. Barreira., y M.E. Rodríguez., 2009. La composición corporal y su

asociación a la DMO baja en mujeres. *Revista de metabolismo óseo y mineral*. 1(7):602. (Abstr.)

Cravioto, M.C. 2000. El climaterio y la condición postmenopáusica. Un nuevo reto en salud reproductiva. *Gaceta Médica de México*. 136 (Suppl. 3):69-73.

Cumming, R.G. 1990. Calcium intake and bone mass: A quantitative review of the evidence. *Calcification Tissue International*. 47:194-201.

Cummings, S.R., y M.C. Nevitt. 199). Risk factors for hip fracture in white women. *New England Journal Medicine*. 332:767-73.

Dawson, H.B. 1991. Calcium supplementation and bone loss: A review of controlled clinical trials. *American Journal of Clinical Nutrition*. 54:274- 280.

Dawson, H.B. 1996. Calcium and vitamin D nutritional needs of elderly women. *Journal of Nutrition*. 126:1165 – 1167.

Dawson, H.B., G.E. Dallai., E.A. Krall., L. Sadowski., N.R.D. Sahyoun., S. Tannenbaum. 1990. A controlled trial of the effect of calcium supplementation on bone density in postmenopausal women. *New England Journal of Medicine*. 323(13):878-883.

Dawson, H.B., Garris, S.S. y E.A. Kroll. 1997. Effect of calcium and vitamin D supplementation on bone density in men and women 65 years of age or older. *New England of Journal Medicine*. 337: 670-6.

De Lago, A.A., T.M. Parada., y I.J. Somera. 2008. Prevalencia de osteoporosis en población abierta de la Ciudad de México. *Revista de Ginecología y Obstetricia de México*. 76 (5):261-266.

De Santiago, A.I., Halhali. y S. Frenk. 2005. Calcio y fosfato. Página 217-230 en *Recomendaciones de ingestión de nutrimentos para la población mexicana*.

Bases fisiológicas. Tomo 1. Bourges R. H., E. Casanueva., J.L. Rosado. eds.  
Editorial Médica Panamericana; México, D.F.

Delezé, M., E. Aguirre., A. Villa., J. Calva., M.F. Cons., A. Briseño., G. González. 1997. Prevalencia de osteoporosis y osteopenia en México. *Artritis reumática*. 40(Suppl. 1):40-41.

Delezé, M., M.F. Cons., A.R. Villa., 2000. Geographic differences in bone mineral density of mexican women. *Osteop Int*. 11:562-569.

Department of Health and Human Services. 2004. Office of the Surgeon General. Bone health and osteoporosis: a report of the Surgeon General. Rockville, Md. Department of Health and Human Services. 436.

Devine, A., I.M. Dick., S.J. Heal., R.A. Criddle., R.L. Prince. 1997. A 4-year follow-up study of the effects of calcium supplementation on bone density in elderly postmenopausal women. *Osteop Int*:7(7):23-8.

Durán, B.R., B. Rivera., y G.E. Franco. 2001. Apego al tratamiento farmacológico en pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2. *Salud Pública de México*. 43:233-236.

Elders, P.M., J.C. Netelenbus., P. Lips., y col; 1991. *J Clin Endocrinol Metab*. 73: 533-540.

Elders, P.J., L. Paul., J.C. Netelenbos., F.C. Van Gikel., E. Khoe., Vijgh WVan., y P.F. Van Der Stelt. 1994. Long-Term Effect of Calcium Supplementation on Bone Loss in Perimenopausal Women. *Journal of Bone and Mineral Research*. 9(7):963-970.

Encuesta Nacional de Nutrición ENSANUT, 1999. Mujeres. González T. C., J. R. Dommarco., T. S.h Levy., S.I. Ramírez., C.S. Barquera., C. R. Morales, K. M. Safdie. Estado Nutricio de niños y Mujeres en México. J. R. Dommarco., T.

S. Levy., S.V. Hernández., T. G. De Cossío., P. B. Hernández., J. Sepúlveda. Cuernavaca, Morelos, México: Instituto Nacional de Salud Pública.103-178.

Escott, S.S. 2005. Osteoporosis. Page 481 en Nutrición, diagnóstico y tratamiento. Ed. Mc Graw Hill. Interamericana; México, D.F.

Fleming, K.H., y J.T. Heimbach. 1994. Consumption of Calcium in the U.S.: Food Sources and Intake Levels. Journal of Nutrition. 124:1426-1430.

Genant HK, Cooper C, Poor G, y col; 1999. Interim report and recommendations of the World Health Organization Task-Force for Osteoporosis. Osteoporos Int. 10:259 – 264.

Gómez, G.F., P. Clark., F. De la Peña., J.A. Orozco., y C.V. Sales. 1993. Factores de riesgo para el desarrollo de osteopenia y su relación con fracturas de cadera. Revista Mexicana de Ortopedia y Trauma. 7:185-90.

González, M.J., y M.J. Olmos. 1997. Trastornos del metabolismo mineral y osteopatías metabólicas. 1<sup>ra</sup> ed. Página 2777 – 2816 en Medicina Interna tomo I. Rodes T. J., J. M. Guardia eds. Masson; Barcelona, España.

Guerrero, M.M., y J.T. Méndez. 2001. Tesis. Prevención de osteoporosis en mujeres premenopáusicas. Tesis. Licenciado en nutrición. Dirigida por M. de los Angeles Aguilera Barreiro. Querétaro México.

Gutiérrez, C.E., F.A. Palacios., M.J. Rojas., y G.M. Rodríguez. 2008. Importancia del calcio, fósforo y la relación Ca/P en productos nixtamalizados. En: Sinencio ed. Nixtamalización del maíz a la tortilla. Aspectos nutrimentales y toxicológicos. UAQ. Qro. México. Primera edición. 83-102

Guyton, A.C. y J.E. Hall. 2001. Hormona paratiroidea, calcitonina, metabolismo del calcio y del fósforo, vitamina D, huesos y dientes. 10<sup>a</sup> ed. Página 1081-1099 en Tratado de fisiología médica. Ed. Mc Graw Hill; México, D.F.



Guzmán, I.M., A.J. Ablanedo., D.R. Armijo., y R.E. García. 2003. Prevalencia de osteopenia y osteoporosis evaluada por densitometría en mujeres postmenopáusicas. *Ginecología y obstetricia de México*. 71:225-232.

Hain, S.F. 2006. DXA scanning for osteoporosis. *Clinical Medicine*. 6(3):254-258.

Harward. 1993. Nutritive therapies for osteoporosis. *Medical Clinics of North America*. 73(4):889 – 897.

Heaney, R.P., M.S. Dowell., y M.J. Barger., 1999. Absorption of calcium as the carbonate and citrate salts, with some observations on method. *Osteop Int*. 9:19-23.

Heaney, R.P. 1996. Bone mass, nutrition, and other lifestyle factors. *Nutrition Reviews*. 54:3-10.

Heaney, R.P., R.R. Recker., y C.M. Weaver. 1990. Absorbability of calcium sources: the limited role of solubility. *Calcification Tissue International*. 46:300-304.

Hernández, A.M. 2009. Contemporary issues on bone health and related diseases. *Salud Pública de México*. 51(Suppl. 1):1.

Hernández, T. y M. Parrota. 1999. Calcio, osteoporosis, hipertensión arterial y cáncer colorrectal. *Revista Cubana de Alimentos y Nutrición*. 13(1):33-45.

Hernández, U.A. 2000. Nopal sabroso, benéfico y barato. *Alimentación y nutrición.. Revista del consumidor. Disponible en: [www.profeco.gob.mx/revista/publicaciones/.../nopal\\_sep06](http://www.profeco.gob.mx/revista/publicaciones/.../nopal_sep06)*. Acceso 10 de Septiembre 2008.

Hernández, U.M., T.E. Pérez., P.M. Contreras., y G.M. Rodríguez. 2009. Pruebas de resistencia a la fractura en huesos de rata de la cepa wistar. *Revista de metabolismo óseo y mineral*. 7(1):598. (Abst.)

Hodgson, S.F. y C.C. Johnston. 1996. AACE prevention and treatment of postmenopausal osteoporosis. *Endocrinology Practice*. 2:155-71.

Ibáñez, R. 2003. Técnicas de medida de densidad de masa sistema Sanitario Navarra. 26(Suppl. 3):19-27.

Ilich, J.Z., y J.E. Kerstetter. 2000. Nutrition in Bone Health Revisited: A Story Beyond Calcium. *Journal of the American College of Nutrition*. 19(6):715 –737.

Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática INEGI. 2006. Secretaría de Salud. Egresos hospitalarios, 2002-2006. Causas de morbilidad hospitalaria según lugar de importancia, 1998 a 2006. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/inegi/fnivelm>. Acceso 20 Febrero 2009.

Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática INEGI. 2007. *Estadísticas Sociodemográficas. Población total según sexo 1950 a 2005*. Consultado el 20 de febrero de 2009. Disponible en: <http://www.cuentame.inegi.gob.mx/poblacion/mujeresyhombres>.

International Osteoporosis Foundation. 1998. Osteoporosis: Review of the evidence for prevention, diagnosis and treatment and cost-effectiveness analysis. *Osteop Int.* (Suppl. 4):3- 6.

International Osteoporosis Foundation. 2001. Invest in your bones. Philippe, B.J. Disponible en: [http://www.iofbonehealth.org/download/osteofound/filemanager/publications/pdf/invest\\_in\\_your\\_bones.pdf](http://www.iofbonehealth.org/download/osteofound/filemanager/publications/pdf/invest_in_your_bones.pdf). Acceso enero 2009.

International Osteoporosis Foundation. 2002. Osteoporosis prevention. Calcium and vitamin D recommendations prevention.

International Osteoporosis Foundation. 2007. Superando los riesgos. Disponible en:

<http://www.iofbonehealth.org/download/osteofound/filemanager/publications/pdf/beat-the-break-report-spanish-web.pdf>. Acceso Enero, 2009.

Kanis, J.A., E.V. Mc Closkey., D. Takats., y K. Pande. 1990. Clinical assessment of bone mass, quality and architecture. *Osteoporosis International*. (Suppl. 2):24-28.

Kelsay, J.L., K.M. Behal., E.S. Prather. 1979. Effect of Fiber from Fruits and Vegetables on Metabolic Responses of Human Subjects II Calcium, Magnesium, Iron and Sili cone Balances. *American Journal of Clinical Nutrition*. 32:1876-80.

Knapp, M.K. 2009. Quantitative ultrasound and bone health. *Salud Pública de México*. 51(Suppl. 1):18-24.

Krall, E.A., y H.B. Dawson. 2002. Osteoporosis. 9ª ed. Página 1563-1582 en *Nutrición en salud y enfermedad*. Tomo 2. Shils M.E., J.A. Olson., Shike M. y AC.. Ross. Ed. Mc. Graw Hill; México, D.F.

Lin, J.T., y J.M. Lane. 2004. Osteoporosis. A Review *Clinical Orthopaedics and related research*. 425:126–134.

Lindsay, R., y F. Cosman. 2005. Osteoporosis. 17ª ed. Página 2496 a 2507 en *Principios de Medicina Interna*. Shils M.E., J.A. Olson., Shike M. y AC.. Ross. Ed. Mc Graw Hill; México, D.F.

Marcus, R. 1995. The nature of osteoporosis. *Journal of clinical endocrinology and metabolism*. 8(1):1- 5.

Márquez, Z.B. 1999. Tesis: UAQ. Evaluación de la ingesta de calcio: estudio en población rural y urbana del sexo femenino, en el estado de Querétaro. Trabajo de investigación. Licenciado en nutrición. Querétaro México.

Matkovic, V., K. Kostial., I Simonovic, R., Buzina., A. Brodarec., y B.E.C. Nordin. 1979. Bone status and fracture rates in two regions of Yugoslavia. *American Journal of Clinical Nutrition*. 32:540-549.

Millán, S.F. 2002. Página 7-63 en Manual para determinar el tamaño de muestra para estudios de campo en medicina veterinaria. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Programa Nacional de Epidemiología. Fundación Produce 13. Querétaro.

Murillo, U.A., L.S. Carranza., T.N. Martínez., V. Takane., y G.J. Santos. 2000. Determinación de la sensibilidad y especificidad de un cuestionario de factores de riesgo de osteoporosis. *Ginecología y Obstetricia de México*. 68:408-415.

Napoli, N., J. Thompson, R. Civitelli., y V.R. Armamento. 2007. Effects of dietary calcium compared with calcium supplements on estrogen metabolism and bone mineral density. *American Journal of Clinical Nutrition*. 85:1428 –33.

National Institutes of Health. 2001. Consensus Development Panel on Osteoporosis Prevention, Diagnosis, and Therapy. Osteoporosis prevention, diagnosis and therapy. *JAMA*. 285:785-95.

Nelson, M.E., E.C. Fisher., F.A. Dilmanian., G.E. Dallal. 1991. A 1-y walking program and increased dietary calcium in postmenopausal women: effects on bone. *American Journal of Clinical Nutrition*. 53:1304–1311.

Nieves, W,J, 1996. Calcium is beneficial to bone mineral density alone and is conjunction with treatment for osteoporosis. 1er World congress on calcium and vitamin d in human life. 8-12. October Rome Italy. (29):37. (Abstr.)

Nordin, B.E., A.G. Need., H.A. Morris., P. D. O’Loughlin., y Horowitz, M. 2004. Effect of age on calcium absorption in postmenopausal women. *American Journal of Clinical Nutrition*. 80:998 –1002.

Norma Oficial Mexicana-035-SSA2-2002- Prevención y control de enfermedades en la perimenopausia y postmenopausia de la mujer. Criterios para brindar atención médica. 2003. Secretaría de salud. Diario Oficial de la Federación de jueves 18 Septiembre 2003.

North American Menopause Society NAMS. 2007. *Importancia del calcio en mujeres peri y posmenopáusicas: consenso de la Sociedad Norteamericana de Menopausia*. Revista del climaterio. 10(58):138-155.

Olmos, A., M.T. Espinosa., J. Tamayo., y H. Bourges., 2009. Efecto del impacto mecánico y de la muscularidad sobre el contenido y la densidad mineral ósea en adultos jóvenes de la ciudad de México. Revista de metabolismo óseo y mineral. 1(7):596. (Abstr.)

Organización de las naciones unidas para la Agricultura y la Alimentación/World Health Organization FAO/WHO. 2002. Human Vitamin and Mineral Requirements. Calcium. Report of a joint FAO/WHO expert consultation. Bangkok, Thailand FAO & WHO. Disponible en: <http://www.fao.org/DOCREP/004/Y2809E/y2809e0h.htm#bm17>. Acceso 3 de Febrero de 2010.

Pérez, L., y L. Marvan. 2006. Alimentación de la mujer en edad reproductiva y climatérica. 5ª ed. Página 140-141 en Manual de dietoterapia. Ediciones científicas prensa médica mexicana; México, D.F.

Philippe, B.J., T. Chevalley., S. Ferrari., y R. Rizzoli. 2009. The importance and relevance of peak bone mass in the prevalence of osteoporosis. Salud Publica de México. 51:5-17.

Polley, K.J., B.E.C. Nordin., P.A. Baghurst., C.J. Walker., B.E. Chatterton. 1987. *Effect of calcium supplementation on forearm bone mineral content in*

*postmenopausal women: a prospective, sequential controlled trial.* Journal of Nutrition. 117:1929-35.

Prestwood, K.M., D.L. Thompson., A.M. Kenny., M.J. Seibel., C.C. Pilbeam., L.G. Raisz. 1999. Low dose estrogen and calcium have an additive effect on bone resorption in older women. Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism. 84:179–183.

Prince, R., A. Devine., I. Dick., A. Criddle., D. Kerr., K. Neil., R. Price., y A. Randell. 1995. The Effects of Calcium Supplementation (Milk Powder or Tablets) and Exercise on Bone Density in Postmenopausal Women. Journal of Bone and Mineral Research. 10(7).

Reid, I.R. 1996. Therapy of osteoporosis: calcium, vitamin D, and exercise. Am Journ Med Sci. 312:278-86.

Reid, I.R., R.W. Ames., M.C. Evans., G.D. Gamble., y S.J. Sharpe. 1993. Effect of calcium supplementation on bone loss in postmenopausal women. New England of Journal Medicine. 328:460-464.

Reinhold, J.G., H. Hedayati., A. Lahingaradeh., K. Nasr. 1973. Zinc, Calcium, Phosphorus and Nitrogen Balance of Iarnen Villages Following a Change from phytate-rich to phytate -poor diet. Ecol Food & Nutr. 2:167-72.

Riera, E.G. 2008. Epidemiology of osteoporosis in Latin America. Salud Pública de México. 51(Suppl. 1):52-55.

Riggs, B.L., S. Khosla., L.J. Melton. 1998. A unitary model for involuntional osteoporosis: estrogen deficiency causes both type I and type II osteoporosis in postmenopausal women and contributes to bone loss in aging men. Journal Bone Mineral Research. 13:763–773.

Rodríguez, G.M., C. De Lira., B.E. Hernández., V.M. Cornejo., F.A. Palacios., M.I. Rojas., R. Reynoso., L.C. Quintero., A. Del Real., T.A. Zepeda. y T.C. Muñoz. 2007. Physicochemical Characterization of Nopal Pads (*Opuntia ficus indica* and Dry Vacuum Nopal Powders as a Function of the Maturation. *Plants foods for human nutritio.* 3(62):107-112.

Rosado, J.L., P, López., M. Morales., E. Munoz., L.H. Allen. 1992. Bioavailability of Energy, Nitrogen, Fat, Zinc, Iron, and Calcium from Rural and Urban Mexican Diets. *British Journal Nutrition.* 68:45-58.

Sardesai, V.M. 2003a. Inorganic elements (minerals). 2<sup>da</sup> ed. Página 85 – 90 en *Introducción to Clinical Nutrition.* Ed. Edit Marcel Dekker USA: New York.

Sardesai, V.M. 2003b. Osteoporosis. 2<sup>da</sup> ed. Página 355 – 866 en *Introducción to Clinical Nutrition.* En: Edit Marcel Dekker. USA; New York.

Smith, E.L., C. Giiigan., P.E. Smith., y C.T. Sempos. 1989. Calcium supplementation and bone loss in middle-aged women. *American Journal of Clinical Nutrition.* 50:833-42.

Sordia, H.L., B.J. Iglesias., M.J. Vásquez., M.F. Morales., Saldivar, R.D., R.M. Merino., M.M. García., G.O. Vidal., P.E. De la fuente., A.L. Benítez., R.E. Tristán., Y M.J. Pons. 2004. Estudio descriptivo de las características clínicas de mujeres menopáusicas en programa de detección de osteoporosis. *Medicina universitaria.* 6(23):83-87.

Stevenson, J,C., y B. Lees. 1989. Determinants of bone density in normal women: risk factors for future osteoporosis?. *Bone Mineral Journal.* 298:924-928.

Strause, L., Saultman., T. Kenneth., R. Smith., M. Bracker., y B. Marck. 1994. Spinal Bone Loss in Postmenopausal Women Supplemented with Calcium and Trace Minerals. *Journal of Nutrition*. 124:1060-1064.

Suleiman, S., M. Nelson., F. Li., T.M. Buxton., C. Moniz 1997. Effect of calcium intake and physical activity level on bone mass and turnover in healthy, white, postmenopausal women. *American Journal of Clinical Nutrition*. 66(4):937-43.

Tagle, M., J. Guarnizo., F. Gómez., y L. Alava. 2000. Osteopenia y osteoporosis en mujeres postmenopáusicas con diabetes mellitus tipo 2. *Av. Diabetología*. Julio, 16(147):143-146.

Tamayo, J.A., 2009. Osteoporosis and status bone health. *Salud Pública de México*. 51(Suppl. 1): 4.

Timothy, G.L. y C. Zhao. 2007. Absorciometría Dual de Rayos X (DXA). 2<sup>da</sup> ed. Página 63-78 en *Composición corporal*. En: Mc Graw Hill; México, D.F.

US Department of Health and Human Services and US Department of Agriculture. 2005. *Dietary guidelines for americans*, 6th ed. Washington, DC: US Government Printing Office.

Van Cromphaut, S.J., K. Rummens., y I. Stockmans. 2003. *Intestinal calcium transporter genes are upregulated by estrogens and the reproductive cycle through vitamin D receptor-independent mechanisms*. *Journal Bone of Mineral Researc.*, 18:1725–36.

Villar, J., J.M. Belizan., y P.J. Fischer. 1983. Epidemiologic observations on the relationship between calcium Intake and Eclampsia. *International Journal of Gynecology and Obstetric*. 21:271-8.

Vitelio, V.M., G.I. Fernández., M.R. Ojeda., V.I. Padilla., y M.L. Cruz. 2007. *Conocimientos, experiencias y conductas durante el climaterio y la menopausia*



en las usuarias de los servicios de medicina familiar del IMSS. *Revista de Medicina del Instituto Mexicano del Seguro Social*. 45(6):549-556.

Weaver, C.M. y R.D. Heaney. 2002. Calcio. 9ª ed. Página 165-182 en *Nutrición en Salud y enfermedad*. Shils M.E., J.A. Olson., Shike M. y AC.. Ross. En: Mc. Graw Hill; México, D.F.

Woolf, A.D., y K. Akesson., 2008. ¿Qué es la osteoporosis?, Epidemiología, riesgo y factores de riesgo. Página 1-60 en *Atlas de investigación y tratamiento. Osteoporosis*. Barcelona, España.

World Health Organization WHO. 1994. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. *WHO technical report series* Geneva. 843.

Wyatt, C.J., L.M. Hernández., R.O. Méndez., M.E. Valencia. 2000. Effect of different calcium and phosphorus content in mexican diets of rat femur bone growth and composition. *Nutrition Research*. 20:427-437.

Wyatt, C.J., R.O. Mendez., M.A. Triana., M.J. Melendez. 1995. Protein, Energy, Fat, and Mineral Composition of Diets for Low-Income Adults in Sonora, Mexico. *Journal Agriculture Food Chemistry*. 43:2636-40.

Yanes, L., N.V. García., Z.M. Monge., y G.M. Hernández. 2005. Actitud Diagnóstico terapéutica. Hipercalciuria idiopática. Generalidades, diagnóstico y seguimiento en atención primaria. *BSCP Can Ped*. 29(1):47-53.

Zacarías, C.R. y A.A. Reza. 2006. Reemplazo hormonal en la menopausia. Osteoporosis en la menopausia: Consideraciones fisiopatológicas. *Revista de Endocrinología y Nutrición*. 3(14):156-158.

## **XI. ANEXOS**

## ANEXO A CONSENTIMIENTO INFORMADO



Proyecto CONACYT 14059

Santiago de Querétaro, Qro. A \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ 2007.

Nombre: \_\_\_\_\_ No. De Expediente: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Identificado con: \_\_\_\_\_

Por medio de la presente manifiesto, que ha sido informada a mi entera satisfacción del diagnóstico inicial de la densitometría ósea, evaluación del estado nutricional y estado de salud que el programa “Evaluación de la ingesta de nopal deshidratado, en la densidad mineral ósea en mujeres con masa ósea baja” realizó y que seré evaluada para determinar si reúno los requisitos para ser incluida en alguno de los grupos de estudio de este proyecto.

También me explicaron y entendí los beneficios, riesgos y probables complicaciones producto del tratamiento médico y/o nutricional a que pueda ser sometida durante mi participación en el estudio. Por lo anterior autorizo mi incorporación al estudio denominado “Evaluación de la ingesta de nopal deshidratado, en la densidad mineral ósea en mujeres con masa ósea baja” autorizado a las investigadores a realizar las pruebas necesarias requeridas y a seguir con el planteamiento del tratamiento médico y nutricional, así como la atención médica, nutricional y de contingencias que pudieran presentarse durante el mismo, comprometiéndose a respetar el reglamento y las normas del proyecto, lo anterior con fundamento en la Norma Oficial Mexicana NOM-168-SSA1-1998 del expediente clínico. Soy consciente de la responsabilidad del manejo continuo durante 12 meses, acepto cumplir con las citas agendadas, mantener adherencia al tratamiento y a las indicaciones médicas y nutricionales y de que puedo abandonar el estudio, previo aviso, en caso de así convenir a mis intereses.

Dado lo anterior, la que suscribe acepta participar como sujeto de la investigación en el proyecto.

\_\_\_\_\_  
La participante

\_\_\_\_\_  
Testigo 1

Identificado con:

\_\_\_\_\_  
Testigo 2

Identificado con:

## ANEXO B

### INDICACIONES PARA EL ESTUDIO

Exámenes de laboratorio:

1. Presentarse en ayuno total sin haber consumido ningún alimento, (incluso dulces y chicles) líquido, suplemento o medicamento, solamente puede consumir agua sola.
2. Entregar su recolección de orina en el frasco que se les entregará, deberá eliminar la primer orina de la madrugada (5:00a.m.), posteriormente las siguientes dos horas recolecte toda su orina (5:00 a 7:00).

Análisis de Densitometría ósea y composición corporal:

- Presentarse en: ayuno total \_\_\_\_\_ ó ayuno de \_\_\_\_\_ horas.
- Deberá llegar con ropa sin botones ni cierres de metal, preferentemente ropa deportiva y sin joyas o bisutería de metal.
- Le sugerimos que traiga un desayuno o colación (como podría ser una barra de cereal, yogur o jugo) el cuál consumirá después de la densitometría ósea.

Presentarse en las instalaciones de la Universidad Autónoma de Querétaro Campus Juriquilla en Av. De las Ciencias s/n Juriquilla, en la unidad Metabólica 1° piso.

Su cita estará programada para el día: \_\_\_\_\_ a las \_\_\_\_\_ hrs.

**ANEXO C  
VALORACIÓN CLINICA**

Folio \_\_\_\_\_  
Fecha \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_ Institución \_\_\_\_\_  
 Fecha de nacimiento (dd/mm/aa): \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_  
 Edad (años) \_\_\_\_\_ Estado civil: \_\_\_\_\_ Escolaridad \_\_\_\_\_  
 Ocupación \_\_\_\_\_ Domicilio: \_\_\_\_\_  
 Tel. particular \_\_\_\_\_ Tel. trabajo \_\_\_\_\_ Celular \_\_\_\_\_  
 Padecimiento actual: \_\_\_\_\_ TA \_\_\_\_\_ mmHg

**Datos Generales**

FUM \_\_\_\_\_ Menarquía \_\_\_\_\_ Edad Menopausia: \_\_\_\_\_

Síntomas Climatéricos: Bochornos ( ) Cambios de humor ( ) Aumento de peso ( )

Resequedad vaginal ( ) Tiempo de padecerlos \_\_\_\_\_

No. de embarazos: \_\_\_\_\_ No. de partos: \_\_\_\_\_

Uso de hormonas actualmente: Estrógenos: ( ) Progesterona( ) Tiroideas( ) Cortisol ( )

Por cuanto tiempo \_\_\_\_\_

<b>HABITOS</b>	<b>NO</b>	<b>SÍ</b>	<b>Cuanto</b>	<b>Veces/ sem o día</b>
Fumar	_____	_____	_____	_____
Beb. Alcoholicas	_____	_____	_____	_____
Café	_____	_____	_____	_____
Refresco de cola	_____	_____	_____	_____
Ejercicio	_____	_____	_____	_____
Otros:	_____	_____	_____	_____

Fármacos: Suplementos de calcio ( ) Bifosfonatos ( ) Espironolactona ( ) Otros:  
 Dosis: \_\_\_\_\_  
 Suplementos nutricios (cuales y dosis) \_\_\_\_\_

Antecedentes familiares de osteoporosis: Madre ( ) Abuela Mat. ( ) Abuela Pat. ( ) Tía Mat. ( ) Tía Pat. ( ) otro \_\_\_\_\_

¿Se ha realizado alguna vez algún examen para diagnóstico de osteoporosis?

SI ( ) NO ( ) ¿Cuándo? \_\_\_\_\_ ¿Cuál? \_\_\_\_\_ Resultado: \_\_\_\_\_

Densitometría cadera: score T \_\_\_\_\_ DS Columna: score T \_\_\_\_\_ Ds

**ACEPTADA**

**NO ACEPTADA**

## INDICADORES ANTROPOMETRICOS

Talla: \_\_\_\_\_ Peso Habitual: \_\_\_ Kg Peso min \_\_\_\_\_ Kg Peso max \_\_\_\_\_ Kg  
 Cir. Muñeca: \_\_\_\_\_ cm Complexión: 1 2 3  
 Cir. Cintura: \_\_\_\_\_ cm Cir. Cadera: \_\_\_\_\_ cm Rel C/C \_\_\_\_\_ cm Riesgo 1 2 3  
 Peso inicial: \_\_\_\_\_ Peso teórico: \_\_\_\_\_ IMC inicial \_\_\_\_\_

HABITOS	NO	SI	CUÁNTO	VECES/SEM		OBSERVACIONES
Ejercicio					Tipo	
Otro hábito (cambio actual)					Tipo	
Otro hábito						
¿Ha llevado alguna dieta?					Tipo:	

A los 5 años de edad ¿cómo estabas?

Delgada \_\_\_\_\_ Normal \_\_\_\_\_ Robusta \_\_\_\_\_ Gordita \_\_\_\_\_

¿Ha cambiado de peso durante los últimos 6 meses? NO \_\_\_\_\_ SI \_\_\_\_\_

He aumentado \_\_\_\_\_ Kg He disminuido \_\_\_\_\_ Kg

Motivo: \_\_\_\_\_

¿En qué circunstancias observa que su apetito cambia? \_\_\_\_\_

¿Cuántas comidas realiza al día?

Desayuno \_\_\_\_\_ Colación \_\_\_\_\_ Comida \_\_\_\_\_ Cena \_\_\_\_\_

¿Siempre checa sus horarios de comida? SI NO ¿porqué? \_\_\_\_\_

¿Qué alimentos le causan alergia o algún malestar? \_\_\_\_\_

¿Quién prepara los alimentos? \_\_\_\_\_

## DIAGNÓSTICO NUTRICIO

Bajo peso < 18.5 – 19.9

Normal > 20 – 24.9

Obesidad I 25 – 29.9

Obesidad II 30 – 40

Obesidad III + 40

Desnutrición

Leve 17 – 18.4

Moderada 16 – 16.9

Grave < 16

## RESUMEN DE RECORDATORIO DE 24 HORAS NUTRIKAL

NUTRIMENTOS	GRAMOS	KILOCALORÍAS	%
Hidratos de carbono			
Proteínas			
Lípidos			
Total			

INDICACIONES NUTRIOLÓGICAS		PRESCRIPCIÓN DIETÉTICA		
Requerimiento basal	Kcal	Kcal		
Actividad	%	Proteína	gr	% Tomas
Requerimiento total	Kcal	HC	gr	% Purinas
Tipo de dieta		Lip	gr	% Agua Lt
		TG		Colesterol Na
		Otros		



## ANEXO D CUESTIONARIOS DE FACTORES DE RIESGO PARA OSTEOPOROSIS

Nombre: \_\_\_\_\_ Folio: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

1. ¿Alguno de sus padres fue diagnosticado con osteoporosis o se fracturó la cadera después de un golpe o caída leve?
2. ¿Se ha roto algún hueso después de una caída leve?
3. ¿Ha tomado corticosteroides (cortisona, prednisona, etc.) durante más de 3 meses?
4. ¿Ha perdido más de 3 cm de estatura?
5. ¿Excede los límites en el consumo de alcohol?
6. ¿Fuma más de 20 cigarrillos al día?
7. ¿Sufre frecuentemente de diarrea?

¿Tuvo su última menstruación (menopausia) antes de los 45 años?

¿Alguna vez dejó de menstruar por periodos de 12 meses o más (que no sea por embarazo)?

Si usted contestó afirmativamente (si) a cualquiera de las preguntas, existen indicios de que pudiera desarrollar osteoporosis o sus complicaciones. Le recomendamos que consulte a su médico, quien le diría hacer una densitometría y otras pruebas: llévele este cuestionario. La osteoporosis se puede diagnosticar relativamente fácil y se puede tratar con éxito, evitando así sus complicaciones.

Comuníquese con su sociedad local de osteoporosis para que le digan como mejorar su estilo y calidad de vida y así reducir el riesgo de sufrir osteoporosis o sus complicaciones, usted puede contactar a su sociedad nacional de osteoporosis a través de [www.osteofund.org](http://www.osteofund.org).

## ANEXO E

### FRECUENCIA DE ALIMENTOS

Fecha: \_\_\_\_\_ Folio: \_\_\_\_\_

Marque en cada casilla (una solamente) la frecuencia en que consume cada uno de los alimentos que se enlistan

Alimentos	Diario	1 vez	2 veces	3 veces	4 veces	5 veces	6 veces	Quincenal	Mes	Nunca	Ocasional
Código	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
Charales secos											
Quesos											
Sardina											
Yogur											
Amaranto											
Nopal											
Camarón seco											
Frijol											
Ajonjolí											
Tortilla de maíz											
Leche											
Mantequilla											
Huevo											
Jugo de naranja											
Frutas cítricas											
Jitomate											
Chiles											
Jamón											
Leguminosas											
Pescados											
Mariscos											
Almendras											





## ANEXO G

### DIETA

#### RECOMENDACIONES GENERALES

- Utilizar una taza de medir estándar, cuchara sopera y cuchara cafetera estándar.
- Consumir solamente las raciones indicadas en la guía, no ingerir ni más ni menos, ni cambiar los grupos de alimentos.
- Guise solamente con la cantidad de grasa que se indica. o utilice aceite en spray y prefiera margarina o mantequilla light en lugar de mantequilla natural.
- Consuma por lo menos 8 vasos de agua en el día incluyendo los líquidos como: leche, agua preparada, jugos, infusión de te o café descafeinado.
- Las frutas y verduras se recomiendan consumirlas preferentemente crudas.
- La leche se puede intercambiar por una ración de queso y una de fruta, verdura o pan.
- Proporcione una presentación agradable a la vista con diferentes colores.
- Consuma preferentemente un alimento subrayado al día para cubrir necesidades de fósforo.

**➤ EVITE:**

- La carne de res gorda o con grasa visible, embutidos y pollo con piel.
- Agregar queso, crema, mayonesa o aderezos a las ensaladas fuera de su ración de grasa.
- La monotonía de su dieta, utilizando el intercambio de las listas de alimentos en cada tiempo de comida. OJO no debe intercambiar con diferentes listas.
- Consumir alimentos fuera del horario de sus comidas.
- Realizar otras comidas mientras come, ¡relájese y disfrute!

**➤ ADEMÁS:**

- Realice ejercicio por lo menos 30 minutos diarios. Si no lo logra, inicie con 10 minutos y vaya aumentando el tiempo progresivamente.
- Mastique muy bien sus alimentos ¡Disfrútelos!
- Consuma máximo 2 huevos enteros a la semana.

#### DIETA PARA OSTEOPENIA

Nombre \_\_\_\_\_  
Dieta \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_  
Folio: \_\_\_\_\_

Grupo de alimentos (No. de lista)	DESAYUNO	COLACION	COMIDA	COLACION	CENA
LECHE DESCREMADA (1)					
ALIMENTOS DE ORIGEN ANIMAL (2)					
CEREALES (3)					
LEGUMINOSAS (4)					
VERDURA (5)					
FRUTA (6)					
AZÚCARES (7)					
ACEITES Y GRASAS (8)					
OBSERVACIONES:					

Nutriólogo(a) \_\_\_\_\_  
Teléfono \_\_\_\_\_

LISTA No. 1 LECHES

ALIMENTO	RACION	CANTIDAD
Leche descremada	1 taza	240 ml
Leche descremada polvo	4 cucharadas	28 g
Leche evaporada light	½ taza	120 ml
Yogur natural	1 taza	240 ml
Yogur light de sabor	¾ taza	180 ml
Jocoque	1 taza	240 ml

LISTA No. 2 ALIMENTOS DE ORIGEN ANIMAL

Muy bajo aporte de grasa:

ALIMENTO	RACION	CANTIDAD (G)
Almeja fresca	2 cucharadas	45
Atún en agua	¼ lata	30
Bacalao seco	1 trozo chico	10
Bistec de res o cerdo	1/3 bistec	40
Cabrito	1 trozo	30
Calamar	5 piezas	45
Camarón fresco	5 piezas	30
Camarón seco	3 cucharadas	10
Carne avestruz	1 trozo	40
Cuete	1 reb. Delgada	40
Chambarete de res	¼ pieza	40
Charales secos	1 ½ cucharada	10
Machaca	1 ½ cucharada	15
Menudencias pollo	1/3 taza	30
Menudo res	1/3 taza	30
Muslo o pierna pollo s/piel	1 pieza chica	40
Pechuga pollo	¼ pieza chica	40
Pescado filete	1/3 filete	30
Mojarra	1 pieza	45
Pulpo	1/3 taza	30
Queso cottage	¼ taza	45
Requesón	4 cucharadas	60

GLOSARIO DE TERMINOS

G	Gramos
ml	Mililitros
Light	Descremada o baja en calorías
Reb.	Rebanada
Cucharada	Cucharada sopera
Cucharadita	Cucharada cafetera
Taza	Taza medidora de 240 ml
H. de C.	Hidratos de carbono o carbohidratos

**OJO:** 2 raciones de fruta se pueden intercambiar de vez en cuando por una ración de postre:  
 Pastel, Flan, Gelatina leche 1 reb. delgada  
 Helado de leche 1 bola normal  
 Natilla o Arroz con leche 5 cucharadas  
 Fruta en almibar 1 pieza  
 Chocolate tablilla ½ pieza chica

**FAVOR DE TRAER SU DIETA, LA PROXIMA CITA**

ALIMENTOS DE CONSUMO LIBRE

Los siguientes alimentos contienen cantidades mínimas de energía en cantidades habituales por lo que se pueden consumir libremente.

Café descafeinado e infusiones de te sin azúcar  
 Especias y condimentos  
 Polvos para hornear  
 Vinagre  
 Caldos caseros desgrasados o de polvo (poco)  
 Chiles secos o frescos  
 Jugo de limón, tamarindo, jamaica  
 Semilla de mostaza  
 Cebolla  
 Edulcorantes artificiales (Sustitutos de azúcar)  
 Agua mineral  
 Sal  
 Ablandadores de carne  
 Salsas: inglesa, soya, picantes  
 Gelatina sin azúcar  
 Bebidas sin azúcar comerciales (light)

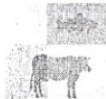
Bajo aporte de grasa:

ALIMENTO	RACION	CANTIDAD (G)
Barbacoa (maciza)	1 trozo	40
Cecina cerdo o res	1/3 filete	40
Conejo	1 pierna y muslo	30
Jamón	3 reb. delgadas	40
Molida cerdo o res	¼ taza	40
Queso fresco o panela	1 rebanada	45
Sardinas en aceite	1 pieza	30
Sesos res	2 cucharadas	40

Moderado aporte de grasa:

Arrechera de res	1/3 filete	30
Chuleta ahumada	½ pieza	30
Huevo	1 pieza	50
Longaniza o chorizo	1 trozo	40
Queso Oaxaca	1 trozo	30
Queso parmesano	3 cucharadas	15

Proteínas  
Grasas



LISTA No. 3 CEREALES

ALIMENTO	RACION	CANTIDAD (G)
Amaranto tostado	1/3 taza	22
<u>Aroz al vapor integral</u>	½ taza	83
<u>Avena cocida</u>	½ taza	110
Bollo de hamburguesa	½ pieza	26
Cereales/azúcar	½ taza	20
Fécula de maíz	2 cucharadas	16
Galleta maría	5 piezas	25
Galleta salada integral	5 piezas	20
Harina de trigo	2 1/2 cucharada	20
Hot cakes casero	1 pza chica	40
Maíz cacahuazintle	3 cucharadas	20
Palomitas naturales	3 tazas	21
Pan árabe integral	½ pieza	32
Pastas	½ taza	60
Bolillo s/migajón	½ pieza	23
Pan caja integral	1 rebanada	28
Pan molido	3 cucharadas	18
Tortilla maíz o harina	1 pieza	25
<u>Salvado de trigo</u>	2 cucharadas sop.	20



H. De C.  
Proteínas  
Fibra

LISTA No. 4 LEGUMINOSAS

ALIMENTO (cocido)	RACION	CANTIDAD (G)
Soya texturizada	½ taza	60
Alubia	½ taza	70
Frijol de soya	½ taza	70
<u>Haba seca</u>	½ taza	70
Alverjón	½ taza	90
Frijoles	½ taza	90
<u>Garbanzo</u>	½ taza	90
<u>Lentejas</u>	½ taza	95

LISTA No. 5 VERDURAS

H. De C.  
Vitaminas  
Minerales  
Fibra

ALIMENTO	RACION	CANTIDAD (G)
Betabel	1/2 taza	90
Calabaza de castilla	1 taza	75
Cebolla	1 pieza chica	65
<u>Chicharo</u>	4 cucharadas	40
Chile poblano	2 piezas	160
Elote en grano	1/3 taza	60
Haba verde	½ taza	90
Huazontle	1 taza	80
Zanahoria	½ taza	80
Papa	1 pza chica	100
Camote	1/3 taza	59
Yuca	¼ taza	60
<b>1 Taza de:</b>		
Acelga	Pimiento	
Apio	Quelite	
Brócoli	Rábano	
Calabacita	Romeritos	
Col	Soya germinada	
Coliflor	Tomate	
Cuilitacoche	Verdolagas	
Champifión		
Chayote		
Ejote		
<u>Espinaca</u>		
Fior de Calabaza		
Jitomate		
Lechuga		
Nopal		
Pepino		



**LISTA No. 6 FRUTAS**

ALIMENTO	RACION	CANTIDAD (G)	ALIMENTO	RACION	CANTIDAD (G)
Capulín	3 tazas	96	Manzana	1 pieza	106
Cereza	1 ½ taza	96	Melón	1 taza	160
Ciruela	3 piezas	96	Naranja	2 piezas	132
Ciruela pasa	4 piezas	55	Nectarina	1 pieza	124
Chicozapote	½ pieza	88	Papaya	1 taza	140
Durazno	2 piezas	153	Pasitas	2 ½ cuch.	23
Fresa	1 taza	113	Pera	½ pieza	67
Granada rja.	1 pieza	87	Piña	¾ taza	116
Guanabana	¾ pieza	179	Plátano Macho	¼ taza	45
Guayaba	3 piezas	124	Plátano tab.	½ pieza	54
Higo	3 piezas	77	<u>Sandía</u>	1 taza	160
Kiwi	1 ½ pieza	111	Tamarindo		
Lima	4 piezas	197	(pulpa)	1/5 taza	24
Mamey	1/3 pieza	83	Tuna	2 piezas	138
Mandarina	2 piezas	128	Tejocote	2 piezas	60
Mango	½ pieza	62	Toronja	½ pieza	81
			Uva	½ taza	57

H. de C.

**LISTA No. 7 AZUCARES**

ALIMENTO	RACION	CANTIDAD (G)
Ate	1 trocito	15
Azúcar	2 cucharaditas	10
Cajeta	2 cucharaditas	12
Caramelo	4 piezas	10
Chicle	4 piezas	12
Chocolate polvo	2 cucharaditas	10
Gelatina de agua	½ taza	90
Jugos		
Embotellados	½ taza	120
Leche		
condensada	1 cucharada	19
Mermelada	1 cucharada	20
Mermelada s/ azúcar	2 cucharadas	30
Bebidas con azúcar p/agua	2 cucharaditas	10
Miel	2 cucharadas	13
Paleta agua	½ pieza	46
Nieve fruta	1 bola	45
Refresco	1/3 taza	80
Salsa catsup	2 cucharadas	30

Grasas

**LISTA No. 8 ACEITES Y GRASAS**



ALIMENTO	RACION	CANTIDAD (ml/g)
Aceite (canóla, oliva)	1 cucharadita	5
Aceite en spray	5 disparos	5
Aceituna chica	15 piezas	54
Aderezo para ensalada	1 cucharada	14
Aguacate	1/3 pieza	31
Crema ácida	1 cucharada	14
Crema dulce	1 ½ cucharadas	23
Chistorra/chorizo	1 trozo chico	10
Dips	2 cucharadas	30
Manteca, mantequilla	1 cucharadita	5
Margarina s/sal	1 cucharadita	5
Mayonesa	1 ½ cucharadita	7
Paté	1 ½ cucharada	15
Peperami	2 rebanadas	10
Queso crema untable	1 ½ cucharadita	15
Tocino	1 rebanada	10
Vinagreta comercial	2 cucharadas	30
OLEAGINOSAS:		
Nuez, cacahuate, ajonjolí		
Almendras, pistache	2 cuchitas (5 pzas)	10
Mantequilla cacahuate	2 cucharaditas	10

**ANEXO H**

**REGISTRO DE ENTREGA DE NOPAL DESHIDRATADO**

Nombre: \_\_\_\_\_ Folio : \_\_\_\_\_

<b>Grupo</b>	<b>Fecha de entrega</b>	<b>Fecha de próxima entrega</b>
	Día / mes / año	Día / mes / año