



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

UNIDAD XOCHIMILCO

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD

PROYECTO SERVICIO SOCIAL

"Evaluación del consumo de lácteos y su relación con osteoporosis en un grupo de mujeres mayores de sesenta años en condiciones de vida libre"

Que para obtener el título de:

LICENCIADA EN NUTRICIÓN HUMANA

Lugar de realización:

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco

Presenta:

MARÍA FERNANDA TREJO RODRÍGUEZ

(Número de matrícula: 2153026621)

Asesora:

M. en C. María del Consuelo Velázquez Alva
Profesora Investigadora Titular "C"

ÍNDICE

Objetivo General.....	3
Introducción	3
1. Osteoporosis	3
1.1 Composición de la masa ósea	3
1.2 Definición de osteoporosis	4
1.3 Fisiopatología de la osteoporosis	6
1.4 Clasificación de la osteoporosis	8
1.5 Factores de riesgo de la osteoporosis.....	9
1.6 Diagnóstico de la osteoporosis.....	11
1.7 Principal complicación de la osteoporosis: Fracturas	13
1.8 Método FRAX	15
1.9 Prevalencia de la osteoporosis en México	17
2. Importancia de consumo de lácteos	17
3. Tratamiento no farmacológico de la osteoporosis	18
4. Calcio.....	19
4.1 Metabolismo del Calcio	24
4.2 Absorción de Calcio	26
5. Vitamina D	27
5.1 Metabolismo de la vitamina D	30
5.2 Niveles normales y deficiencia de vitamina D.....	34
6. Suplementación de calcio y vitamina D.....	35
7. Metodología	36
8. Actividades realizadas	40
9. Resultados.....	40
10. Objetivos y metas alcanzadas.....	54
11. Conclusiones	59
12. Recomendaciones	60
13. Bibliografía.....	60

Objetivo General

Conocer la prevalencia de osteoporosis u osteopenia y su asociación sobre el consumo de lácteos, en un grupo de mujeres adultas mayores de 60 años.

Introducción

1. Osteoporosis

1.1 Composición de la masa ósea

El esqueleto adulto se compone de 206 huesos, cuyo tamaño y resistencia cambian considerablemente durante el transcurso de la vida. Los huesos son tejidos vivos que se rompen y reemplazan constantemente, sin embargo, cuando la generación de huesos nuevos es más lenta que la eliminación de los huesos viejos se puede decir que existe osteoporosis¹.

En la masa ósea hay tres tipos celulares que se encargan de la síntesis, mantenimiento y degradación del hueso: osteoblastos, osteocitos y osteoclastos. Los osteoblastos son las células especializadas en la síntesis de matriz ósea y son responsables del crecimiento y remodelación de la misma, para lo cual juega un papel fundamental la hormona paratiroidea. Requieren de una concentración humoral suficiente en fósforo, calcio y enzima fosfatasa alcalina, segregada por ellas mismas, para la calcificación o mineralización de esta sustancia^{2,3}.

Los osteocitos son el tipo celular óseo más abundante en el hueso maduro. Se localizan en unas cavidades de la matriz ósea llamadas lagunas óseas que se comunican entre sí por unas prolongaciones denominadas canalículos óseos. Estas cavidades se encuentran separadas por una sustancia intercelular calcificada, compuesta por fibras colágenas y una sustancia fundamental amorfa rica en mucopolisacáridos. Los osteoclastos son células muy grandes y multinucleadas que se encargan de eliminar hueso, tanto la matriz ósea mineralizada como la orgánica, mediante un proceso denominado reabsorción^{2,3}.

El 99% del calcio del organismo se halla en el esqueleto. Este se adquiere a través de los alimentos y es absorbido en el intestino delgado, para lo cual es indispensable la vitamina D. El calcio entra en el medio interno a través de la absorción intestinal y la reabsorción ósea, y es eliminado en el mayor porcentaje por vía renal. El 80% del fósforo se encuentra en el esqueleto. La absorción de este elemento también se realiza en el intestino delgado en presencia de vitamina D, que determina la formación de fosfato de calcio insoluble³.

Sustancias orgánicas (35%)	Células óseas	osteocito (células óseas maduras) osteoblasto (células jóvenes mesenquimatosas diferenciadas) osteoclasto (células capaces de reabsorber y remover el hueso)
	Sustancia intercelular	El 90% está constituido por fibras colágenas, además de fibras reticulares y sustancias amorfas, incluidos los ácidos hialurónico y condroitín sulfúrico
Sustancias inorgánicas (45%)	Las más importantes son: calcio (99%)	Están presentes otros iones como son: magnesio, sodio, hidróxido, carbonato y fluor. Los cristales por lo general están constituidos por hidroxiapatita
Agua (20%)		

Figura 1. Composición química de la masa ósea

1.2 Definición de osteoporosis

La osteoporosis se definía como una enfermedad multifactorial caracterizada por una pérdida de masa ósea, en donde el hueso mantiene la proporción de elementos minerales y orgánicos, pero contiene menos tejido óseo. Sin embargo, en la última Conferencia de Consenso de esta enfermedad del Instituto de Salud de EE.UU. se redefinió como una condición de fragilidad esquelética debido a una disminución masa ósea y un deterioro de la microarquitectura con el consiguiente riesgo de fractura. Esta disminución de la

resistencia ósea es el resultado de la integración de la densidad (aspecto cuantitativo) y calidad (aspecto cualitativo) ósea ⁴, conceptos que se despliegan en la tabla 1.

Tabla 1. Componentes fundamentales de la resistencia ósea

Cantidad ósea	Calidad ósea
Masa ósea	Macroarquitectura: forma, longitud, etc.
Densidad mineral ósea	Microarquitectura: conectividad trabecular
Tamaño óseo	Mineralización
	Capacidad de reparación: microfracturas

La densidad mineral ósea se expresa como el número de gramos de mineral por área o por volumen del hueso, y aumenta progresivamente durante el crecimiento y la juventud, hasta alcanzar un pico máximo aproximadamente a los 30 años. Este pico es un factor determinante de la calidad de la masa ósea en etapas posteriores de la vida^{4,5}.

La calidad ósea reúne varios componentes como la arquitectura, el recambio óseo, la acumulación de daños, microfisuras y grado de mineralización ⁴. Las alteraciones en la calidad del hueso son más difíciles de medir que la disminución de la densidad mineral ósea, pero provocan una reducción importante de la capacidad de resistencia mecánica del hueso, mayor fragilidad del mismo y, por lo tanto, un efecto multiplicador en el aumento del riesgo de fractura ^{5,6}.

1.3 Fisiopatología de la osteoporosis

El tejido óseo se está formando y destruyendo continuamente, por medio de un proceso conocido como remodelado óseo, que consiste en la destrucción o resorción ósea por los osteoclastos, seguida de la formación de hueso nuevo por los osteoblastos. Es un proceso continuo que se repite durante toda la vida y entre sus funciones, además de sustituir el hueso antiguo por nuevo, y por lo tanto hacerlo más resistente, este participa en la homeostasis mineral ósea^{6,7}.

En condiciones normales, la resorción y la formación están equilibradas, la calidad y la DMO se mantienen estables y el hueso es biomecánicamente competente ⁶. En la osteoporosis se produce un desequilibrio entre la formación y la resorción ósea, con predominio de ésta última, que conduce tanto a la pérdida de masa ósea como al desarrollo de alteraciones microestructurales conocidas como calidad ósea⁵.

En el adulto joven existe un balance óseo “cero” ya que la cantidad de hueso que forman los osteoblastos en cada unidad de remodelación ósea es igual a la que han destruido previamente los osteoclastos. Sin embargo, alrededor de los 40 años, la cantidad de hueso formada por los osteoblastos comienza a ser menor que la destruida por los osteoclastos, a lo cual se le conoce como “balance negativo”. Dependiendo de la masa ósea inicial, de la cuantía del balance negativo, y del tiempo durante el cual ha estado presente (la edad de la persona), dicha pérdida puede dar lugar a los valores de masa ósea que calificamos de osteoporóticos⁶.

El balance negativo que se desarrolla con la edad se debe fundamentalmente a una disminución de la formación ósea, relacionada probablemente tanto con un descenso en el número de osteoblastos, como en su actividad individual. Esto, al menos en parte, se debe a que también desciende en el microambiente óseo la concentración de factores estimuladores de estas células. El aumento en la actividad de los osteoclastos se acompaña del nacimiento de un mayor número de unidades de remodelación ósea, lo que da lugar al fenómeno que conocemos como “aumento del recambio” ⁶.

El aumento del número de unidades de remodelación cuando éstas se encuentran en balance negativo supone un aumento del número de puntos del esqueleto en que se

pierde masa ósea, y por tanto una aceleración de dicha pérdida. De hecho, aunque el balance negativo sea un factor indispensable para que se desarrolle la pérdida de masa ósea, el factor que habitualmente es responsable de la mayor cantidad de masa ósea perdida es el aumento del recambio⁶.

El ejemplo más característico de aumento del recambio lo constituye la menopausia. Frente a la disminución de la actividad de los osteoblastos propia de la edad, el aumento de la de los osteoclastos guarda relación con la disminución de los estrógenos. La privación de estrógenos se produce en la mujer después de la menopausia, esto aumenta el predominio de la resorción, acelera la pérdida de masa y disminuye la calidad y la resistencia ósea. Se estima que las mujeres tienen la mayor pérdida de masa ósea en los 5-10 años siguientes a la menopausia ^{5,6}.

En la osteoporosis existe una mayor susceptibilidad a las fracturas ya que la disminución de la masa y de la resistencia óseas contribuyen al aumento de la fragilidad de los huesos, que pueden fracturarse ante traumatismos menores o incluso mínimos, denominados de “bajo impacto”. Cuando un paciente con fragilidad ósea sufre una caída, sus huesos se fracturan con más facilidad, y si tenemos en cuenta que la osteoporosis y la incidencia de las caídas aumentan con la edad, los factores de riesgo de caída pueden ser incluso más importantes para la producción de fracturas en la población anciana que la baja masa ósea, sobre todo en la fractura de cadera⁵.

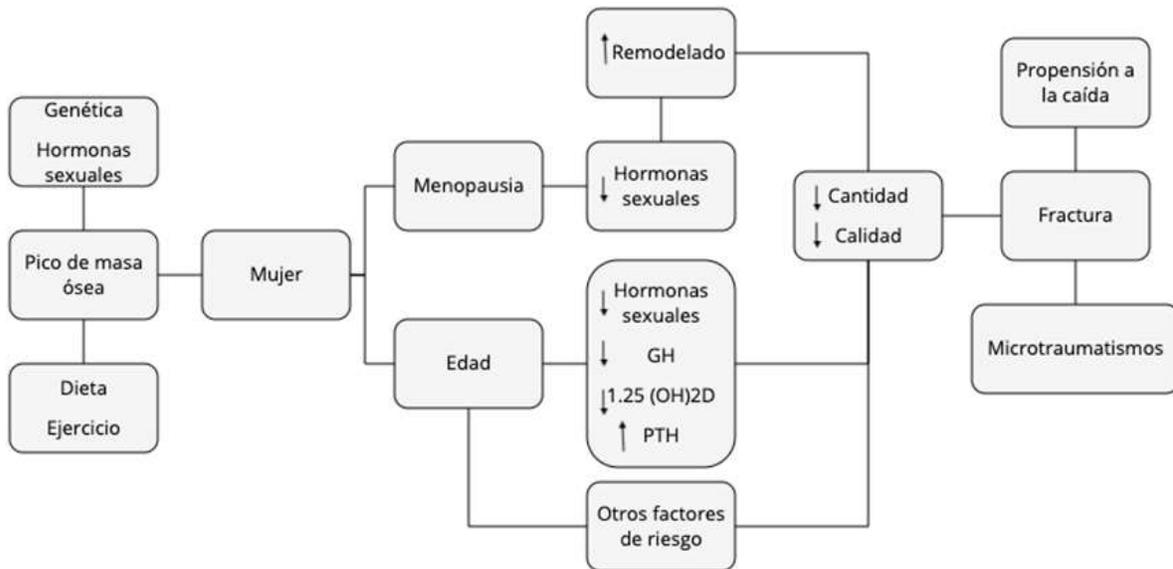


Figura 2. Fisiopatología de la osteoporosis

1.4 Clasificación de la osteoporosis

Los tipos más comunes de osteoporosis son:

- Tipo I: también conocida como posmenopáusica causada por deficiencia de estrógenos, afectando predominantemente al hueso trabecular. Afecta a seis mujeres por cada hombre¹.
- Tipo II: también conocida como senil, está relacionada a la pérdida de masa ósea cortical y trabecular debido a la edad. Afecta a personas mayores de 70 años con una relación mujer/hombre de 2 a 1¹.

1.5 Factores de riesgo de la osteoporosis

Existen muchos factores que aumentan el riesgo de padecer osteoporosis, entre los cuales existen algunos que pueden ser modificados y otros no. Entre aquellos no modificables se encuentran:

- **Edad:** la masa ósea aumenta durante las primeras tres décadas de la vida, hasta alcanzar el pico de masa ósea. En la edad adulta se inicia la pérdida progresiva de esta masa. En las mujeres se ve aumentada en la primera década tras la menopausia y posteriormente continúa, consecuencia de la edad, pero a un ritmo muy inferior.
- **Sexo:** Las mujeres presentan mayor riesgo de osteoporosis ya que los huesos son de menor tamaño y el pico de masa ósea es inferior al alcanzado por los hombres. Además, las mujeres tienen una mayor tasa de pérdida, aumentada en la posmenopausia reciente y tienen una mayor expectativa de vida.
- **Etnicidad:** Las mujeres de origen étnico blanco no hispano tienen 2.5 veces mayor riesgo de presentar osteoporosis que las de raza negra.
- **Genética:** El pico de masa ósea viene determinado en un 70-80% genéticamente. Aquellos hombres y mujeres con historia familiar de osteoporosis presentan una DMO menor que la población de las mismas características sin el antecedente familiar⁵.

Los factores de riesgo que pueden ser modificados son:

- **Peso corporal:** El bajo peso, el IMC inferior a 19 kg/m² y la pérdida de peso respecto al adulto joven son indicativos de baja masa ósea⁵.
- **Tabaquismo:** Los pacientes fumadores tienen una menor DMO. Este efecto es dosis-dependiente, pero es reversible. El tabaco ejerce un efecto directo

sobre el hueso y también influye sobre los niveles hormonales que modulan el remodelado⁵.

- Hipogonadismo: Es un factor de riesgo importante en ambos sexos. Las situaciones de déficit estrogénico se asocian a mayor tasa de pérdida de masa ósea. En el caso de las mujeres, esto ocurre en la menopausia precoz, menopausia quirúrgica o periodos de amenorrea prolongados antes de la menopausia⁵.
- Alimentación/dieta: La dieta debe ser equilibrada, con aporte suficiente de todos los nutrientes, con un correcto aporte de calcio y vitaminas D y K. El calcio es fundamental para el correcto desarrollo y mantenimiento del esqueleto^{1,5}.
- Ejercicio físico: Existe una relación directa y positiva entre la práctica de ejercicio físico habitual, tanto en el presente como en la infancia-juventud con la DMO. La práctica de ejercicio físico habitual y programas de entrenamiento en gente mayor, enlentece la pérdida de masa ósea y así la preservan. Además, la buena forma física permite una mejor agilidad y mayor reacción de respuesta ante imprevistos como caídas⁵.
- Fármacos: El uso excesivo o prolongado de algunos medicamentos como esteroides, corticoides, antiepilépticos o aquellos para la tiroides pueden llevar al desarrollo de osteoporosis¹.

Tabla 2. Factores de riesgo predictores de baja masa ósea

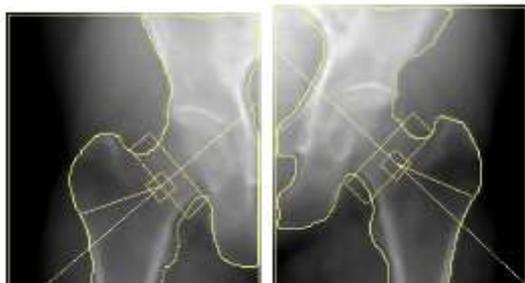
No modificables	Potencialmente modificables
Antecedentes personales de fracturas como adulto	Peso corporal
Antecedentes de fracturas en familiares de primer grado	Consumo activo de cigarro
Sexo femenino	Déficit de estrógenos
Edad avanzada	Bajo consumo de calcio
Raza caucásica	Alcoholismo
	Caídas recurrentes
	Actividad física inadecuada

1.6 Diagnóstico de la osteoporosis

La mayor parte de las sociedades científicas asumen los criterios diagnósticos establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) a partir de los resultados de la densidad mineral ósea evaluada por densitometría ósea mediante absorciometría de rayos X de doble energía (DXA), determinada en huesos sensibles a las fracturas como las vértebras lumbares (L2-L4) (figura 3) y el fémur (cuello) (figuras 4 y 5)^{4,5}. El DXA utiliza una dosis muy pequeña de radiación para producir imágenes del interior del

cuerpo, para medir la pérdida de hueso. Su realización es simple, rápida y no es invasiva¹.

Los criterios diagnósticos, tal como se muestran en la tabla 3, se expresan como T-score, el cual representa la DMO de un paciente, expresada como el número de desviaciones estándar (DE) por encima o por debajo del valor medio de esa DMO para un adulto joven del mismo sexo.^{4,5}



Figuras 5 y 6. Fémur

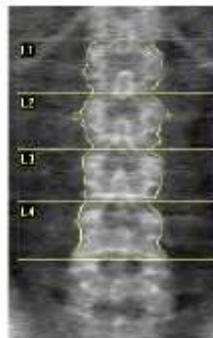


Figura 4. Vértebras lumbares

Tabla 3. Criterios diagnósticos de osteoporosis según la OMS

Diagnóstico	T-score
Normal	DMO superior a -1 DE
Osteopenia	DMO entre -1 y -2.5 DE
Osteoporosis	DMO inferior a -2.5 DE
Osteoporosis severa	DMO inferior a -2.5 DE + fractura por fragilidad

Es importante considerar que los criterios de la OMS deben utilizarse preferentemente para conocer la epidemiología de la osteoporosis y no para aplicar los mismos aisladamente ni para indicar medidas preventivas y terapéuticas ya que esta definición

es poco operativa debido a que muchas fracturas por fragilidad se producen en pacientes con un T-score > -2.5 DE respecto al pico de masa ósea poblacional^{6,7}.

La National Bone Health Alliance ha propuesto considerar otras cuestiones para el diagnóstico de osteoporosis⁷:

- T-score en columna lumbar, cuello femoral o cadera total ≤ -2.5 .
- Fractura femoral por fragilidad, independientemente del valor de la DMO, en mujeres posmenopáusicas y en hombres > 50 años.
- Fractura por fragilidad de vértebra, húmero proximal o pelvis en mujeres posmenopáusicas y en hombres >50 años, si se constata una DMO baja (T score $\leq -1,0$).

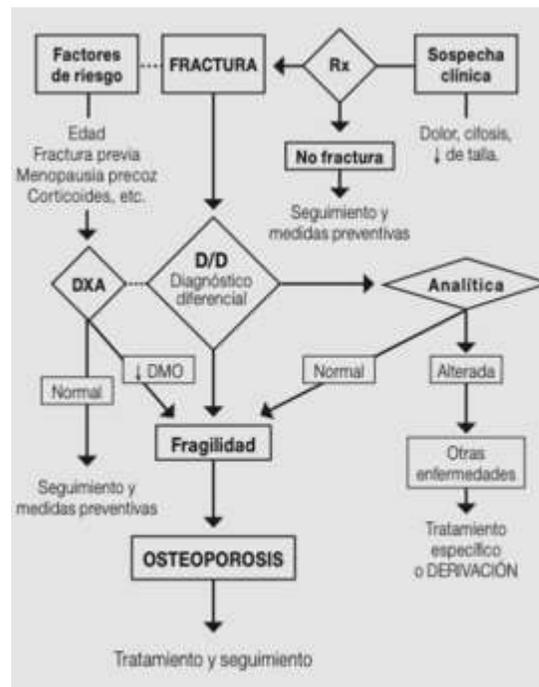


Figura 6. Algoritmo diagnóstico de la osteoporosis

1.7 Principal complicación de la osteoporosis: Fracturas

La osteoporosis es una enfermedad asintomática donde las fracturas y sus complicaciones son las únicas manifestaciones clínicas, por lo que el objetivo principal

del manejo de esta enfermedad es la prevención de ellas ¹⁰. Las fracturas son las que provocan dolor, limitación funcional, disminución en la calidad de vida, aumento de la morbimortalidad y enormes costos sociosanitarios. Aquellas consideradas como osteoporóticas son las de la columna vertebral, cadera, extremidad distal del radio, húmero y pelvis, y lo que distingue a una fractura osteoporótica de cualquier otra es que se produce ante un traumatismo menor (típicamente una caída simple)^{5,6}.

La valoración del riesgo la podemos realizar mediante una valoración cualitativa (en función del número de factores de riesgo presentes) o cuantitativas (mediante el uso de escalas del riesgo de fracturas). La guía del Sistema Nacional de Salud del 2010 recomienda realizar una valoración cualitativa y, ante la presencia de dos o más factores de riesgo mayor, realizar un estudio de la masa ósea⁶.

Tabla 4. Factores de riesgo clínicos de fractura

Riesgo alto (riesgo relativo ≥ 2)
<ul style="list-style-type: none">· Edad mayor de 65 años· Bajo peso: Índice de masa corporal $< 19 \text{ kg/m}^2$· Antecedente personal de fractura por fragilidad· Antecedente materno de fractura de fémur· Glucocorticoides ($> 5 \text{ mg/día}$ de prednisona o equivalente durante > 3 meses)· Más de dos caídas en el último año
Riesgo moderado (riesgo relativo entre 1 y 2)

- Tabaquismo activo.
- Consumo de >3 unidades diarias de alcohol.
- Menopausia precoz (<45 años), amenorrea primaria y secundaria, hipogonadismo en el hombre.
- Enfermedades que pueden reducir la DMO: artritis reumatoide y otras artropatías inflamatorias, patología intestinal inflamatoria, celiaquía, malabsorción, hepatopatías, hiperparatiroidismo, hipertiroidismo, anorexia y bulimia, trasplante de órgano sólido, etc.
- Fármacos con capacidad de reducir la DMO / aumentar el riesgo de fracturas: hidantoínas, anti-retrovirales, anticomiciales, etc.
- Trastornos relacionados con las caídas: trastornos de la visión, enfermedades neurológicas (Ictus, ^{SEP}Parkinson), empleo de psicofármacos.

La combinación de la DMO con factores de riesgo clínicos proporciona la mejor estimación del riesgo de fractura. Este hecho ha fomentado el desarrollo de herramientas de cálculo del riesgo de fractura capaces de integrar múltiples factores. Entre ellas la más popular y ampliamente utilizada es el FRAX (Fracture Risk Assessment) ¹¹.

1.8 Método FRAX

FRAX es la escala de mayor aplicabilidad que permite evaluar el riesgo de fractura para cada persona en particular. La herramienta estima el riesgo absoluto de fractura en los siguientes 10 años, tanto para fractura de cadera como para otras fracturas osteoporóticas importantes, mediante una valoración rápida y sencilla de unos pocos factores de riesgo. Permite realizar el cálculo con o sin valor de la DMO, pero cuando esta es incluida, la predicción del riesgo de fractura es más exacta y fiable^{5,6,11}.

El objetivo de esta y otras escalas no es diagnosticar osteoporosis, ni sustituir la

densitometría ni el juicio clínico. Pretenden ser herramientas de preselección que permitan identificar mujeres asintomáticas con osteoporosis antes de que presenten una fractura⁵. Uno de los principales inconvenientes es que muchas variables son dicotómicas, de tal forma que no considera, por ejemplo, el número total y localización de fracturas previas o la dosis acumulada total de corticoides¹¹.

Tabla 5. Factores de riesgo incluidos en la herramienta FRAX

Edad: el modelo acepta edades entre 40 y 90 años
Sexo: hombre o mujer
Peso: deberá introducirse en kilogramos
Estatura: deberá introducirse en centímetros
Fractura previa: una fractura previa hace referencia a una fractura ocurrida en la vida adulta
Padres con fractura de cadera
Fumador activo: deberá introducir sí o no
Glucocorticoides si el paciente está actualmente expuesto a GC orales o ha estado expuesto durante más de tres meses, con una dosis diaria de 5 mg o más de prednisolona
Artritis reumatoide
Osteoporosis secundaria: incluye diabetes tipo 1, osteogénesis imperfecta en adultos, hipertiroidismo crónico no tratado, hipogonadismo o menopausia prematura (<45 años), malnutrición crónica o malabsorción y hepatopatía crónica
Alcohol, tres o más dosis por día

1.9 Prevalencia de la osteoporosis en México

La osteoporosis es la enfermedad metabólica ósea más prevalente, su prevalencia en México en mujeres mayores de 50 años de edad es de 17% en columna lumbar y de 6% en cadera. Se ha estimado que el riesgo de fractura de cadera a lo largo de la vida es de 8.5% en mujeres⁸. Existen proyecciones de Latinoamérica que indican que de 1990 al 2050 el número de fracturas de cadera en mujeres entre 50 y 64 años aumentará 400%, mientras que, en grupos de edad mayores de 65 años, el aumento será de 700%⁹.

2. Importancia de consumo de lácteos

Numerosos trabajos han demostrado los beneficios sobre el metabolismo óseo del consumo de lácteos en las poblaciones, por su aporte en calcio, vitamina D y proteínas que favorecen la mineralización ósea²⁹.

Es un error restringir los lácteos o eliminarlos de la dieta, pues conduce al desarrollo de un balance negativo en el metabolismo del calcio, que puede empeorar la osteoporosis⁷.

Los alimentos son la mejor fuente de calcio; entre ellos podemos encontrar los lácteos, los pescados azules en conserva como las sardinas, las alubias, los frijoles, las almendras, la tortilla de nixtamal, la yema de huevo y en menor cantidad las verduras de hoja verde^{3,7}. De entre estos, los lácteos son la principal fuente de calcio en la dieta, una ración de ellos como 250 ml de leche o 30 g de queso contiene 300 mg de calcio elemental. Este grupo también favorece el mantenimiento de un estado nutricional adecuado proporcionando proteínas de alto valor biológico y vitaminas (D, B12 y riboflavina). Igualmente, son alimentos de bajo costo, fácil accesibilidad y que pueden ser ingeridos de forma frecuente a lo largo del día, en sus diferentes presentaciones⁹.

Finalmente, la importancia metabólica que tiene el consumo de leche en la tercera edad, principalmente con relación al contenido de vitamina D, a través de leches enriquecidas, y por la prevención de sarcopenia gracias a las proteínas de alto valor biológico que estos productos tienen. No obstante, estos no son los únicos beneficios, ya que el aporte de calcio y demás minerales presentes en la leche y sus derivados ayudan, así mismo, a mantener la salud ósea³⁰.

3. Tratamiento no farmacológico de la osteoporosis

El manejo de la osteoporosis incluye un tratamiento no farmacológico, además de ser una medida de prevención de la enfermedad y que se puede implementar desde edades muy tempranas⁵, consiste en la ingesta de calcio y vitamina D encargados de modular los aumentos relacionados con la edad en los niveles de hormona paratiroidea y la resorción ósea¹³ mediante la ingestión de lácteos por su rico contenido de calcio⁵, por lo que la baja ingesta de este mineral y de vitamina D se ha asociado con el desarrollo de esta enfermedad⁷.

Este tratamiento debe comenzar indicándose una serie de medidas generales no farmacológicas tal como se muestra en la figura 8. Llevando a cabo un estilo de vida saludable donde se incluya una alimentación sana, ejercicio, así como, evitar el consumo de alcohol y tabaco.

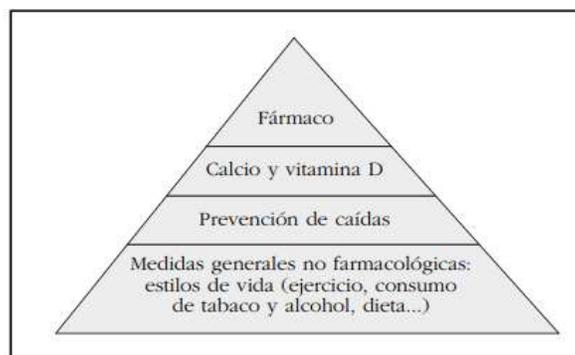


Figura 7. Pirámide del tratamiento de la osteoporosis

Asimismo, los pacientes deben tener una dieta completa, variada, equilibrada, suficiente, adecuada e inocua, en la que se deben cumplir sus necesidades nutricionales y estar presentes los lácteos⁷.

4. Calcio

El calcio (Ca) es un micronutriente del grupo de los minerales que debe siempre formar parte de nuestra dieta¹⁴ debido a que es el mineral más abundante y el quinto elemento orgánico más común del cuerpo humano, con aproximadamente 1000 g presentes en adultos, y en el cuerpo de las mujeres alrededor de 1200 g¹⁵.

Este mineral desempeña un papel clave en la mineralización esquelética, así como en una amplia gama de funciones biológicas^{15,7}. No solo sirve como componente del esqueleto, impartiendo integridad estructural esencial para apoyar el aumento del tamaño corporal del individuo durante el crecimiento, también desempeña un papel vital en una variedad de procesos fisiológicos y bioquímicos esenciales.

Sus funciones también incluyen su influencia en la coagulación de la sangre, la excitabilidad neuromuscular, la adhesividad celular, la transmisión de los impulsos nerviosos, el mantenimiento y la función de las membranas celulares, y también se encarga de la secreción hormonal¹⁶.

El calcio es tan importante que, durante toda la vida del ser humano, el hueso experimenta un proceso de remodelación continua, formando nuevo hueso y reabsorbiendo el ya formado para entregar calcio a la sangre en la medida que lo necesita¹⁷.

Casi todo el calcio se almacena en los huesos y dientes (aproximadamente 99%) como componente estructural de la hidroxiapatita (biocristal, formado por átomos de calcio, fósforo, e hidrógeno) y otros fosfatos de calcio que es responsable de gran parte de las propiedades materiales del hueso¹⁸ y sólo una pequeña parte se encuentra en los

fluidos corporales y en los tejidos blandos. En resumen, el contenido y distribución del calcio se muestra en la tabla 6.

Tabla 6. Contenido y distribución del calcio

Total corporal	% en hueso	% extra óseo
1000 g	98-99%	1-2%

Igualmente, es un elemento esencial e imprescindible en la salud del ser humano, lo que representa el 2% del peso corporal total y desempeña un papel importante para la estructura y regulación del organismo⁸. Por ejemplo, es imprescindible para la contracción muscular y la función del sistema nervioso¹⁴. Además, es un elemento clave en el mantenimiento de la masa muscular y el control de la acumulación de masa grasa⁷.

El tejido óseo está formado por dos tipos diferentes, el hueso compacto (80%), cuya función es dar dureza al esqueleto y ejercer la función estructural, y el hueso trabecular (20%), cuya función es metabólica¹⁴.

A pesar de su apariencia compacta, el hueso es un tejido dinámico en constante formación y reabsorción, que permite el mantenimiento del volumen óseo, la reparación del daño tisular y la homeostasis del metabolismo de calcio y fósforo. A este fenómeno equilibrado, se le denomina proceso de remodelado, que permite la renovación de un 5% del hueso compacto y un 20 % del trabecular al año. Aunque el hueso compacto constituye un 75% del total, la actividad metabólica es 10 veces mayor en el trabecular, ya que la relación entre superficie y volumen es mayor (la superficie del hueso trabecular representa un 60% del total). Por esto la renovación va de un 5 al 10% del hueso total al año.

Es por esto que el remodelado óseo existe toda la vida, a partir de los 30 años es cuando existe la máxima masa ósea, que se mantiene con pequeñas variaciones hasta los 50 años y es en esta edad donde deja de haber un balance positivo. A esta edad aproximadamente, existe un predominio de la reabsorción y la masa ósea empieza a disminuir¹⁹.

Además, sus funciones están influidas por una serie de factores, relacionados entre sí, como son factores genéticos, mecánicos, vasculares, nutricionales y hormonales¹³:

1. Factores genéticos:

Son determinantes muy importantes en el pico de masa ósea, ya que entre el 60 y el 80% de ésta se encuentra determinada genéticamente. De este modo, las personas de raza negra poseen una masa ósea mayor que los de raza blanca, por lo tanto, las mujeres posmenopáusicas de raza blanca experimentan un poco más de todas las fracturas de cadera y tienen la mayor incidencia de fracturas ajustada por edad. La historia familiar es también un predictor siendo que la masa ósea se transmite de padres a hijos, por ello la predisposición a padecer osteoporosis es mayor en hijas de madres que la padecen.

2. Factores mecánicos:

La actividad física es imprescindible para el correcto desarrollo del hueso. Se cree que la acción muscular transmite al hueso una tensión que es detectada por la red de osteocitos incluida en el interior del fluido óseo. Estos osteocitos producen mediadores como prostaglandinas, óxido nítrico y factor de crecimiento insulínico (IGF-1), que estimulan tanto su actividad como la de los osteoblastos y originan una mayor formación ósea. Y, por el contrario, la falta de actividad muscular, el reposo o la ingravidez tienen un efecto deletéreo sobre el hueso, acelerando la reabsorción¹³.

3. Factores vasculares:

La vascularización es fundamental para el normal desarrollo óseo, permitiendo el aporte de células sanguíneas, oxígeno, minerales, iones, glucosa, hormonas y factores de crecimiento. La vascularización constituye el primer paso para la osificación: los vasos sanguíneos invaden el cartílago y posteriormente se produce la reabsorción ósea por los osteoclastos, procedentes de los vasos próximos.

4. Factores nutricionales:

Una dieta balanceada, calorías adecuadas y nutrientes apropiados son la base para el desarrollo de todos los tejidos, incluidos los huesos.

Cómo se sabe, se necesita un mínimo de calcio para permitir la mineralización, por lo que este factor puede ser modificado.

5. Factores hormonales:

El desarrollo normal del esqueleto está condicionado por el correcto funcionamiento del sistema endocrino, fundamentalmente de las hormonas calcitrópicas. Estas hormonas son mensajeros sistémicos que actúan a distancia de su lugar de producción (efecto endocrino), pero también regulan la síntesis y acción de los factores locales, que intervienen directamente en el metabolismo celular (efectos autocrino y paracrino). Las hormonas más importantes que intervienen en la fisiología ósea son¹⁹:

- Hormonas tiroideas
 - Hormona paratiroidea (PTH)
 - Calcitonina
 - 1,25(OH)₂ vitamina D₃ o calcitriol
 - Andrógenos
 - Estrógenos
 - Progesterona
 - Insulina
 - Glucocorticoides
 - Hormona de crecimiento (GH)

El Instituto de Medicina (IOM), en el año 2011 en Estados Unidos, sugirió que la ingestión de calcio para la población de mujeres de 51 a 70 años sea de 1,200 mg, al igual que para las que tengan 71 años o más⁵. En adultos mayores, pueden ser necesarios suplementos de calcio para lograr la ingesta dietética de calcio recomendada¹⁵.

El contenido de calcio es igual en la leche entera que en la leche con bajo contenido de grasa y lo mismo sucede con el yogur, por lo que es recomendable tomar estos productos en su versión descremada o baja en grasa⁵. La leche de vaca para consumo humano toma en cuenta cuatro características:⁹

1. El tipo de grasa que contiene (entera, parcialmente descremada, descremada).
2. El proceso primario aplicado (rehidratada, reconstituida, deslactosada).

3. El proceso secundario realizado (pasteurizada, ultrapasteurizada, microfiltrada ultra, evaporada, condensada, azucarada, deshidratada o en polvo, concentrada).
4. La modificación del sabor original (si se adiciona o no sabor).

Existen componentes alimentarios que inhiben la absorción del calcio como los oxalatos y fitatos, el exceso de sodio y el consumo de café mayor a 90 mg/día. Los alimentos ricos en oxalatos son las espinacas, la col silvestre, el camote, el frijol, la fresa y la piña, mientras que los alimentos ricos en fitatos son los granos enteros que contienen fibra, el salvado de trigo, los frijoles, las nueces, almendras, avellanas y el aislado de soya⁵.

Las proteínas de la leche también intervienen en la absorción de calcio, de tal forma que lo inhiben; un estudio comprobó que el calcio adicionado a la leche de soya tiene una eficacia observada del 75% de absorción de este mineral en comparación con el de la leche de vaca⁵, sin embargo, la lactosa de la leche de vaca facilita la absorción intestinal de calcio, y la vitamina D, también presente en este alimento, es necesaria para su absorción⁸.

Existe una disminución en el consumo de lácteos en adultos mayores, especialmente de la leche de vaca. Algunos la han restringido de su alimentación y otros la han eliminado de su dieta generalmente por intolerancia a la lactosa⁹. Algunas intolerancias y alergias auto diagnósticadas de forma errónea, han llevado a ciertos sectores de la población a evitar el consumo de lactosa y proteína de leche por considerarlos responsables de estos problemas. Sin embargo, la incorporación de la leche de vaca en la dieta humana ha permitido mejorar la calidad y la esperanza de vida del ser humano⁸.

De hecho, un estudio prospectivo de seguimiento en personas de edad avanzada encontró que una ingesta alta de calcio disminuye el riesgo de fractura de cadera, de igual manera el consumo de productos lácteos se asoció con una menor pérdida de masa ósea en mujeres. Característicamente de la leche, algunos estudios han demostrado que su consumo inhibe el remodelamiento óseo en mujeres posmenopáusicas⁵.

A pesar del gran volumen y calidad de estudios científicos que avalan los beneficios para la salud del consumo de leche y derivados lácteos, existe controversia sobre el

consumo de la leche y está basada en que cada vez más personas afirman que el cuerpo humano no está diseñado para manejar una dieta con un alto contenido de calcio y que no hay adaptación fisiológica para el consumo⁸, sin embargo, lo dicho anteriormente se ha generado a través de la publicidad y por ende, es información sin evidencia científica.

No existe evidencia científica que valide la eliminación de un alimento ampliamente consumido como es la leche de vaca, principalmente en los grupos vulnerables como los adultos mayores⁸.

La administración de calcio junto a vitamina D, tanto en posmenopausia como en edad avanzada, ha logrado en diversos estudios atenuar la pérdida de masa ósea, desde la situación en que se encontraba previo al tratamiento. Asimismo, este hecho se tradujo por una menor incidencia de fracturas no vertebrales².

4.1 Metabolismo del Calcio

El calcio se distribuye en varios compartimentos, entre los que existen constantes flujos de intercambio sometidos a complejos mecanismos de regulación³².

El requerimiento de calcio depende del estado de su metabolismo, que está regulado por tres mecanismos principales, absorción intestinal, reabsorción renal y compartimento óseo. Estos a su vez están regulados por un conjunto de hormonas que interactúan, incluidas la hormona paratiroidea, la 1,25-dihidroxitamina D [1,25 (OH) 2D] (forma activa de la vitamina D denominada calcitriol), el calcio ionizado y en menor grado calcitonina que regula este equilibrio correspondiente en el intestino, riñones y hueso, modulando las acciones de los órganos efectores²⁰. Los órganos efectores realizan la adquisición de calcio a partir de la dieta, su almacenamiento y su posterior eliminación del organismo. La hormona paratiroides y la vitamina D actúan para conservar los niveles de calcio plasmáticos mientras que la calcitonina tiende a reducirlos.

En el compartimento óseo se encuentra más del 98% del calcio corporal, del cual aproximadamente un 1% es intercambiable de forma libre con el líquido extracelular³².

El equilibrio de calcio es el resultado de los efectos netos de la absorción intestinal y la excreción de las glándulas renales, intestinales y del sudor sobre el calcio óseo, el grupo de calcio dominante. Se refiere al estado de las reservas corporales de calcio en equilibrio durante un periodo de tiempo prolongado (generalmente días, semanas o meses)²⁰.

Este equilibrio cambia a lo largo de la vida normal, dependiendo de las tasas relativas de formación y resorción ósea. Las personas mayores suelen tener un equilibrio óseo negativo (reabsorción de formación), lo que conduce a la pérdida ósea relacionada con la edad.

Los factores que promueven el equilibrio óseo positivo en adultos incluyen ejercicio y afecciones que promueven la formación de hueso sobre la resorción ósea. Por ende, el sedentarismo conduce a la ingravidez²⁰.

La homeostasis del calcio y fósforo depende de la edad, las necesidades esqueléticas, la dieta y ciertas alteraciones o enfermedades. En el individuo sano existe un balance neutro en ganancias y pérdidas, es decir, ingresa tanto como pierde. Durante fases de la vida como la infancia, la adolescencia, el embarazo o la lactancia, aumentan los requerimientos de minerales en el organismo, por lo que se produce un balance positivo. Al contrario, durante la menopausia o el envejecimiento se produce un balance negativo³³.

Fisiológicamente hablando, el calcio desempeña una función clave en múltiples procesos fisiológicos como son la conducción nerviosa (influyendo sobre la excitabilidad neuronal), la excitabilidad neuromuscular, la señalización intracelular (como segundo mensajero), los mecanismos de secreción y acción de diversas hormonas y enzimas citosólicas, la permeabilidad de las membranas, la coagulación sanguínea y la mineralización ósea. Estas funciones derivan en gran parte de las propiedades químicas del catión calcio y por tanto, es esencial regular tanto su cantidad total como su concentración³³.

4.2 Absorción de Calcio

La absorción a través del intestino ocurre principalmente en la primera porción del duodeno, en condiciones normales se absorbe entre un 20-30% del calcio ingerido (290 mg/día), aunque varía según su biodisponibilidad y las necesidades fisiológicas del organismo³³.

El calcio se absorbe a través de dos mecanismos, el transporte celular activo y difusión pasiva. El transporte celular activo se produce en el duodeno y la porción proximal del yeyuno. En este proceso el calcio penetra en las células de la mucosa del duodeno a través de la porción luminal de la membrana, ahí se difunde en el citosol hasta la porción basolateral de la membrana, en donde se expulsa por medio de un mecanismo que requiere energía²¹.

Mientras que la difusión pasiva se desarrolla en todo el intestino. La difusión ocurre cuando la concentración de Ca^{+2} en el lumen intestinal es alta (como ocurre después de una comida alta en calcio). Bajo estas condiciones la diferencia en el potencial electroquímico a través del duodeno favorece el movimiento del calcio desde el lumen hacia la sangre, aparentemente por una vía paracelular²¹.

Al porcentaje no absorbido se suma el calcio secretado por los jugos digestivos (20 mg/día) al tracto gastrointestinal para constituir la excreción fecal.

Después de su absorción en sangre el calcio se distribuye con rapidez en los compartimentos intracelulares, de modo que las concentraciones plasmáticas casi no se modifican.

Este proceso está influido por el contenido de calcio de la dieta, pero también por sus componentes, que pueden aumentarla como la vitamina D, la lactosa y los ácidos grasos, o disminuirla como los fosfatos y fitatos. En condiciones normales, la absorción neta es equivalente a la excreción urinaria de calcio.

Como ya se señaló la vitamina D estimula la absorción intestinal, así como también, la lactosa mejora la biodisponibilidad de calcio. Asimismo, cantidades moderadas de

grasa en la dieta incrementan el tiempo de tránsito intestinal, permitiendo así que la oportunidad para la absorción de minerales sea mayor. Además, dietas con un aporte significativo de grasas, incrementan la absorción de vitaminas liposolubles como la vitamina D, estimulan la producción de sales biliares y éstas junto con los ácidos grasos incrementan la permeabilidad de la mucosa del colón²¹.

También es recomendable la práctica regular de actividad física, por lo que cualquier prescripción de ejercicio diseñada para optimizar la salud y la función musculoesquelética debe adaptarse según la condición física de cada individuo y a las necesidades y preferencias para optimizar la adherencia^{7,13}.

Uno de los entrenamientos que se recomienda es el entrenamiento de resistencia progresivo, como una estrategia efectiva para aumentar o mantener la densidad mineral ósea (DMO) en mujeres posmenopáusicas, porque puede colocar una amplia gama de cargas y tensión en el hueso. Es la estrategia más efectiva para mejorar varios factores de riesgo esqueléticos, particularmente masa muscular esquelética, tamaño y fuerza, y por lo tanto debe formar la base de cualquier programa de ejercicio diseñado para reducir el riesgo de fractura³⁴.

Deben evitarse los ejercicios con pesas de peso muy alto, especialmente los de flexión de la columna por el riesgo de producir una fractura vertebral⁷.

5. Vitamina D

La vitamina D es una vitamina liposoluble con múltiples funciones vitales en el cuerpo humano, por lo que es un nutriente esencial para este²⁸. Algunas bibliografías dicen que es una hormona y no estrictamente una vitamina, porque puede sintetizarse en la piel y en la mayor parte de las circunstancias ésa es la principal fuente de la vitamina²².

Es una hormona esteroide obtenida principalmente de la exposición a la luz solar³¹ debido a que esta exposición es suficiente para que la mayoría de las personas sintetizen su propia vitamina D utilizando la luz ultravioleta y el colesterol de la piel

(Krause), el sol es la mejor fuente natural de esta vitamina. Pasar incluso un corto tiempo al sol puede proporcionar al cuerpo toda la vitamina D que necesita para el día²⁸.

También la podemos obtener a través de la dieta y los suplementos dietéticos, sin embargo, muy pocos alimentos contienen naturalmente cantidades significativas de esta vitamina, por lo que las personas pueden asegurarse de obtener suficiente vitamina programando un horario regular al aire libre^{23, 28}.

Es proveniente de alimentos como pescados grasos y entre estos el salmón, sardina, arenque, atún y bacalao, además de hígado de res, champiñones, leche, mantequilla, yogurt y yema de huevo. En relación a su consumo con las cifras de vitamina D sérica, en un estudio realizado en 151 mujeres mayores de 60 años se observó que aquellas que consumían 4 o más huevos a la semana presentaban cifras séricas significativamente mayores de 25 (OH) D que las que tomaban de 1 a 3 o ningún huevo a la semana²⁴.

La vitamina D es un nombre genérico que comprende la vitamina D2 y D3²³. Por ello, existen dos fuentes de vitamina D en el organismo: la exposición a la luz solar (vitamina D3) y la vitamina procedente de la dieta (vitamina D2)²⁴.

Lo anterior significa que más de un 90% de la vitamina D se aporta al organismo por la exposición al sol y aproximadamente un 10% a partir de la dieta normal o suplementada³⁵.

Su principal función es la regulación de la absorción y la homeostasis del calcio²², además de ser esencial para una salud musculoesquelética óptima debido a que promueve la absorción de calcio e incrementa la secreción de insulina²⁷, también promueve la mineralización de la formación de tejido osteoide en el hueso y el mantenimiento de la función muscular²⁵. Además, se ha observado que esta vitamina influye en un número importante de procesos fisiológicos, especialmente en relación con el sistema inmune siendo una inhibidora de citocinas proinflamatorias y moduladora de la actividad de las células T y B^{26, 27}.

Su deficiencia mantenida origina la osteomalacia y fracturas en el adulto²⁶, a nivel del sistema nervioso, con la aparición de alzhéimer y esquizofrenia; a nivel del aparato

respiratorio, con el padecimiento de asma y la aparición de sibilancias; en los músculos, debilidad y dolores; a nivel del sistema circulatorio, hipertensión arterial y enfermedad cardíaca, y, en general, patologías como la diabetes mellitus, infecciones del tipo gripe o tuberculosis, enfermedades autoinmunes, como artritis reumatoide, enfermedad de Crohn y esclerosis múltiple y algunos tipos de cáncer²⁴.

Muchos factores afectan la cantidad de vitamina D que una persona obtiene del sol, como la hora del día, es decir, la piel produce más vitamina D cuando se encuentra al sol durante la mitad del día, el momento en que está en su punto más alto en el cielo. Se recomienda el uso de protector solar después de un tiempo prolongado al sol, además de una buena hidratación.

Otro factor importante es la cantidad de piel expuesta lo cual significa que mientras más piel exponga una persona, más vitamina D producirá su cuerpo. Por ejemplo, exponer la espalda, permite que el cuerpo produzca más vitamina D que solo las manos y la cara.

El color de piel también es significativo ya que la piel de color pálido hace que la vitamina D sea más rápida que las pieles de color más oscuro²⁸.

Logrando una ingesta suficiente a través de la dieta y de la exposición al sol de 10 a 20 minutos¹⁰, y para conseguirlo de manera adecuada se hace preciso directamente, se debe favorecer la exposición breve y casual de la cara, los brazos y las manos a la luz solar (Krause), sin cristales de por medio ya que el vidrio bloquea los rayos UVB del sol, ni empleo de cremas de protección solar (quesada); sin embargo, los adultos mayores pueden tener una ingesta dietética insuficiente y una baja exposición a la luz solar¹⁰ debido a que no siempre tienen la disponibilidad de tiempo para ello o no es fácil y muchas personas no están exentas de riesgos.

Otro de los problemas más frecuentes es el clima, si es templado favorece la toma del sol. Climas demasiados fríos no la permiten, por el abrigamiento, y los demasiado calurosos hacen que las personas eviten el sol. Además, los adultos mayores evitan estar al sol y prefieren estar en el interior de las casas, donde la temperatura es más confortable, e igualmente están muy advertidos sobre el riesgo de cáncer de piel por la

exposición directa al sol. Asimismo, el grado de exposición al sol, que varía con la aplicación tópica de pantallas solares, la contaminación atmosférica, la tendencia a vivir en ciudades cuyos elevados edificios pueden obstaculizar la radiación del sol, la tendencia a habitar en interiores o vivir en regiones geográficas del mundo que no reciben suficiente cantidad de luz solar son factores que pueden contribuir a que la piel encuentre dificultades para la síntesis de vitamina D³⁶.

La edad disminuye la capacidad de producir vitamina D₃ porque disminuye la concentración de su precursor, el 7 deshidrocolesterol; además, se calcula que la capacidad de producir vitamina D en la piel de una persona de 65 años es de 3 a 4 veces menor que la capacidad de la piel de un adulto joven saludable. A estos hechos hay que añadir que la edad disminuye la capacidad renal de hidroxilación de la 25(OH) Vitamina D³⁶.

5.1 Metabolismo de la vitamina D

Existen dos formas principales de la vitamina D, el ergocalciferol (vitamina D₂) y el colecalciferol (vitamina D₃). Ambas tienen estructura de esteroides, pero se diferencian en el doble enlace entre los carbonos 22 y 23 que presenta la primera de las formas (figura 8). Estas diferencias no afectan en su proceso de activación en el metabolismo.

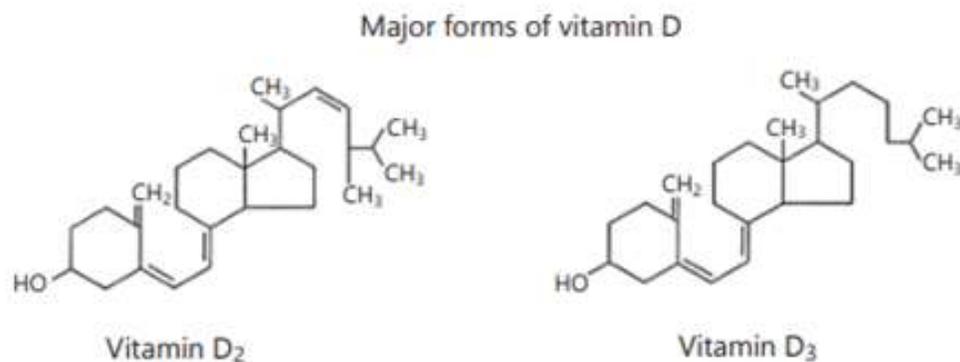


Figura 8. Estructura de la vitamina D

El 7-dehidrocolesterol (un intermediario en la síntesis de colesterol que se acumula en la piel) pasa por una reacción no enzimática en el momento de la exposición a luz ultravioleta, lo que da previtamina D (figura 9). Esta última pasa por una reacción adicional en un periodo de horas para formar colecalfiferol, que se absorbe hacia el torrente sanguíneo²².

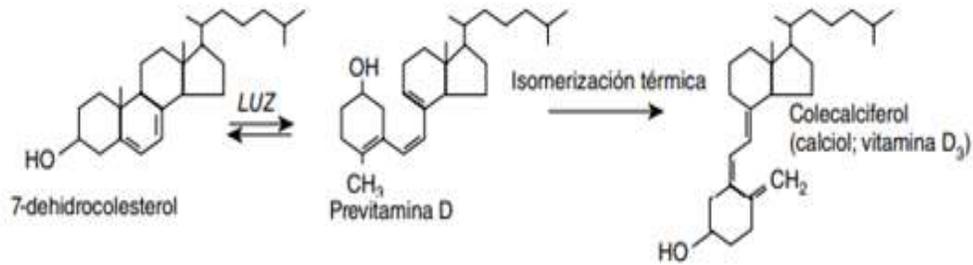


Figura 9. Estructura de previtamina D

Esta vitamina se absorbe principalmente en el intestino delgado. Luego se empaqueta en quilomicrones y se mueve a través del hígado a la circulación sistémica.

Las vitaminas D₂ y D₃ entran en la circulación hepática donde se convierten en 25-hidroxicolecalciferol [25 (OH) D] (o calcidiol) por la enzima derivada de los hepatocitos vitamina D 25-hidroxilasa. El producto es transportado en el plasma por la proteína de unión a la vitamina D. La hidroxilación adicional produce la forma bioquímicamente activa de vitamina D. Este paso de hidroxilación ocurre principalmente en los túbulos proximales de los riñones en respuesta a la hormona paratiroidea circulante (PTH). La segunda hidroxilación da como resultado la formación de calcitriol (1,25 dihidroxicolecalciferol), que es la forma fisiológicamente más potente de vitamina D.

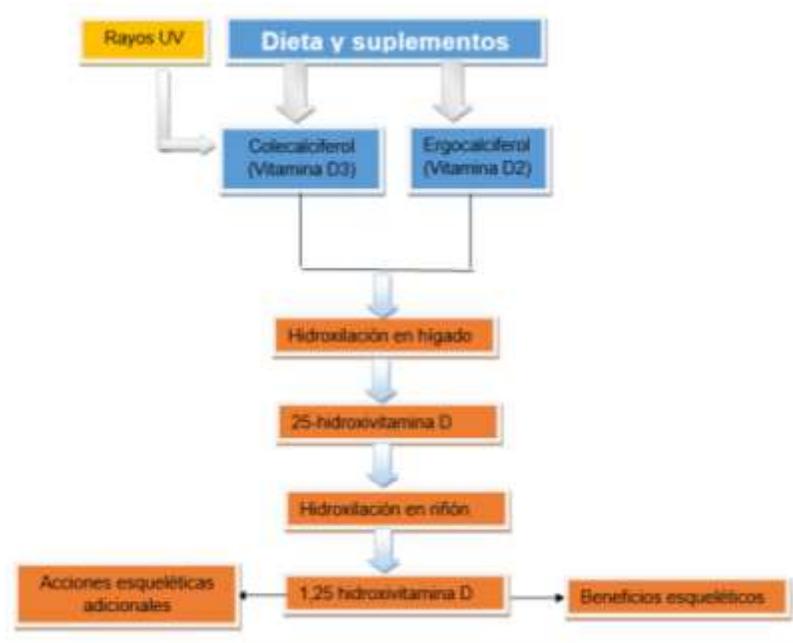


Figura 10. Metabolismo de la vitamina D

Entonces, el colecalciferol, sea sintetizado en la piel o proveniente de los alimentos, pasa por dos hidroxilaciones para dar el metabolito activo 1,25-dihidroxivitamina D o calcitriol (figura 10).

El ergocalciferol proveniente de alimentos enriquecidos pasa por hidroxilación similar para dar ercalcitriol.

En el hígado, el colecalciferol se hidroxila para formar el derivado 25-hidroxi, calcidiol, el cual se libera hacia la circulación unido a una globulina de unión a vitamina D, que es la principal forma de almacenamiento de la vitamina²². Esto ocurre en el hígado en la posición 25 de la molécula, mediante la 25- hidroxilasa. La 25 (OH) vitamina D formada pasa a la sangre, y unida a la proteína transportadora llega al riñón^{26,37}

En los riñones, el calcidiol pasa por 1-hidroxilación para producir el metabolito activo 1,25-dihidroxi-vitamina D (calcitriol), o 24-hidroxilación para originar un metabolito probablemente inactivo, la 24,25-dihidroxivitamina D (24-hidroxicalcidiol). Algunos tejidos, que no son los involucrados en la homeostasis del calcio, captan calcidiol desde la circulación y sintetizan calcitriol que actúa dentro de la célula en la cual se sintetizó²².

En el túbulo renal proximal se hidroxila en posición 1, mediante la 1-hidroxilasa^{26,37}.

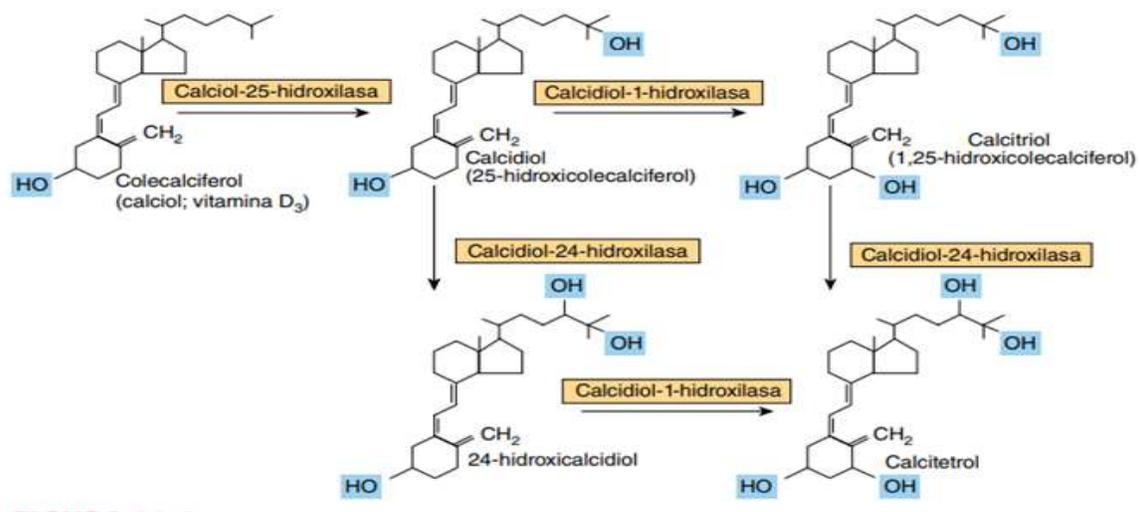


Figura 11. Forma química de la vitamina D

El calcifediol tiene una concentración elevada y una vida media larga de dos o tres semanas, por lo que se emplea para evaluar el estatus corporal de vitamina D y constituye el sustrato idóneo para la formación de 1,25 dihidroxivitamina D (1,25(OH)₂D; calcitriol), metabolito hormonalmente activo del sistema endocrino de la vitamina D^{26,37}.

La vida media en plasma de 25 (OH) D es de alrededor de 3 semanas; esto es lo que hace que los niveles séricos de este 25 (OH) D sean indicativos del estado y el almacenamiento de vitamina D en el cuerpo.

Por otra parte, la vitamina D ingerida en la dieta es generalmente absorbida con las grasas en el duodeno y el íleon siendo necesaria la presencia de ácidos biliares para que se produzcan las micelas correspondientes. Como consecuencia, la inhibición de la absorción de grasas da lugar a una disminución en la absorción de la vitamina³⁶.

Por lo tanto, la contribución de la vitamina D es fundamental para la absorción intestinal de calcio, sobre todo cuando el aporte de este mineral lo es mediante alimentos o compuestos poco ionizables. El calcio y fósforo, son imprescindibles para que se

produzca una mineralización correcta. Cuando se produce deficiencia en vitamina D, disminuye un 15% la absorción de calcio y hasta un 60% la de fósforo.

La vitamina D participa de manera activa en el mantenimiento de la concentración circulante de calcio actuando sobre la absorción intestinal de calcio, sobre la síntesis y degradación del hueso y sobre la excreción renal de calcio³⁶.

5.2 Niveles normales y deficiencia de vitamina D

Se recomienda un consumo diario de 600 UI para personas hasta los 70 años de edad, sin embargo, aquellos mayores de 70 años deben aumentar su consumo diario a 800 UI, asimismo para el tratamiento de osteoporosis³⁷.

Esta recomendación se debe porque los adultos están sometidos a una remodelación ósea continua y requieren una homeostasis adecuada de calcio y el fósforo³⁸.

Según el Instituto de Medicina, la deficiencia de vitamina D ocurre cuando la concentración sérica de 25 (OH) D es inferior a 30 nmol/L (12 ng/ml). Sin embargo, existen diferentes opiniones sobre la concentración sérica de 25 (OH) D para los efectos del esqueleto y la fuerza muscular y deben ser de 50 nmol/L según el Instituto de Medicina y 75 nmol / L según la Sociedad de Endocrinología. A pesar de que no hay un acuerdo completo sobre los niveles requeridos para una salud óptima, la mayoría de los médicos están de acuerdo en que la deficiencia clínica de vitamina D solo ocurre cuando el suero 25 (OH) D es inferior a 25 o 30 nmol/L (10 o 12 ng/ml)³⁹.

Cuando esta deficiencia es continua durante meses se produce osteomalacia en adultos. En el adulto, la deficiencia en vitamina D provoca defectos en la mineralización del hueso que se manifiestan con la aparición de dolores en la zona del dorso lumbar, cintura pélvica y huesos. Igualmente, esta deficiencia puede desencadenar y reagudizar la osteoporosis y las fracturas como la fractura de cadera en adultos⁴⁰, y se vincula con un aumento del riesgo de tumores comunes, enfermedades autoinmunitarias, hipertensión y enfermedades infecciosas³⁸.

La osteomalacia se trata con la ingestión diaria de 2.500 UI de vitamina D durante al menos 3 meses.

Es poco frecuente pero no menos importante que puede producir toxicidad por vitamina D y puede causar náuseas, estreñimiento, debilidad y daño renal. La exposición al sol generalmente no conducirá a la toxicidad de la vitamina²⁸. Por lo que, se recomienda que los adultos obtengan no más de 4,000 UI de vitamina D por día de alimentos y suplementos²⁸.

6. Suplementación de calcio y vitamina D

Las mujeres posmenopáusicas tienen un mayor riesgo de pérdida ósea. Los estudios clínicos en mujeres de edad avanzada han demostrado que la suplementación combinada de calcio y vitamina D puede reducir el riesgo de fractura⁴¹.

Sin embargo, solo una de cada dos mujeres posmenopáusicas con osteoporosis que toman calcio y/o vitamina D como suplementos tienen una buena adherencia terapéutica autoinformada a este tratamiento. La adherencia en mujeres posmenopáusicas sanas puede incluso ser menor⁴¹.

Varios estudios han abordado los efectos de diferentes intervenciones nutricionales, incluida la suplementación con vitamina D en mujeres posmenopáusicas. Manios y colaboradores, mostraron que una intervención de 12 meses con productos lácteos que contienen 300 UI / día de vitamina D3 indujo cambios favorables en los índices bioquímicos del metabolismo óseo y la densidad mineral ósea (DMO) en comparación con el calcio solo. En otro estudio de 6 semanas de duración de Bonjour et al. realizado en mujeres institucionalizadas, el consumo de queso que contenía 100 UI de vitamina D3 indujo una disminución en algunos marcadores de resorción ósea. En las mujeres chinas la ingesta de una bebida con 900 mg de calcio y 256 UI de vitamina D3 por día mejoró el estado de la vitamina D y redujo el recambio óseo durante 12 semanas. Sin embargo, los resultados con respecto a los cambios en los marcadores de recambio óseo y la DMO no son completamente consistentes. Además, la mayoría de estos estudios han tenido un seguimiento breve⁴¹.

7. Metodología

Se llevó a cabo un estudio con un diseño de investigación de corte transversal en un grupo de mujeres mayores de 60 años que asistía a dos centros recreativos ubicados en la Ciudad de México, para realizar actividades recreativas y a quienes se le invitó para participar en este trabajo de investigación. Para ello, las participantes que aceptaron se les asignó una cita para que asistieran a las instalaciones de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, entre noviembre del 2019 y febrero del 2020.

El objetivo y los procedimientos de la investigación fueron explicados de forma detallada a cada participante, posteriormente se solicitó que firmaran una carta de consentimiento informado (anexo 1). Inicialmente se aplicó un cuestionario para la obtención de información asociada a características generales y sociodemográficas: edad, nivel de educación (pública y privada), estado civil, padecimientos previos, consumo de tabaco, alcohol y fármacos.

Evaluación antropométrica

Se realizó una evaluación antropométrica que incluyó el registro de las siguientes mediciones: peso (Kg), estatura (cm), circunferencia media de brazo (CMB, en cm), pliegue cutáneo tricípital (PCT en mm), circunferencias de cintura (C.Cin en cm), cadera (C.Cad en cm) y pantorrilla (CP en cm). Estas mediciones fueron realizadas por estudiantes de nutrición bajo supervisión profesional utilizando protocolos recomendados, validados y estandarizados, así como con instrumentos calibrados⁴².

El peso corporal se obtuvo a través del uso de la báscula electrónica de piso marca SECA modelo 813. La estatura se registró a través de un estadímetro mecánico con nivelador marca SECA modelo 213.

A través del peso y la estatura, se obtuvo el índice de masa corporal y se aplicó la clasificación de acuerdo con los criterios de la OMS: peso normal de 18.5 a 24.9, sobrepeso de 25 a 29.9, obesidad grado 1 de 30 a 34.9, obesidad grado 2 de 35 a 39.9 y obesidad grado 3 mayor o igual a 40. La circunferencia media del brazo fue medida en el punto máximo del bíceps con la extremidad completamente relajada, utilizando una cinta de fibra de vidrio marca SECA modelo 201.

La medición del pliegue cutáneo tricípital incluyó tanto la capa de piel como la de tejido conectivo y grasa subcutánea, excluyendo tejido muscular y se realizó utilizando un plicómetro marca Lange skinfold modelo 0045625002510.

La circunferencia de cintura fue medida en la distancia media entre la última costilla y la cresta iliaca; por su parte la circunferencia de cadera fue tomada a la altura del trocánter mayor en una posición en la que las piernas se encontrasen juntas. Para la medición de la circunferencia de pantorrilla se posicionó de manera horizontal, usando la misma cinta que se mencionó previamente. Para la medición de la circunferencia de pantorrilla, se solicitó a cada participante que se mantuviera sentada y con la pierna flexionada con un ángulo de 90°, para posteriormente medir la región más protuberante de la pierna del lado derecho de cada mujer con la misma cinta SECA. El punto de corte utilizado fue de 31 cm^{43,44}.

Estudio de absorciometría dual de Energía de Rayos X (DXA)

Para el diagnóstico de osteopenia y osteoporosis se utilizó la técnica de Absorciometría Dual de Energía de Rayos X (DXA) usando el equipo Hologic Discovery Wi Hologic Inc., Waltham, MA, USA.

Se aplicaron los criterios diagnósticos de la OMS de acuerdo a la densidad mineral ósea de tres regiones anatómicas: columna lumbar, cadera lado derecho y cadera lado izquierdo.

Para la evaluación de la densidad mineral ósea de la región de la columna lumbar (L1-L4) se pidió a cada participante que en posición decúbito supino flexionara las piernas en un ángulo de 90° con ayuda de un cubo de hule espuma con el objetivo de que la columna quedara centrada y recta (figura 12).



Figura 12. Posición del paciente para la medición de la densitometría de columna lumbar L1 – L4



Figura 13. Posición del paciente para la medición de la densitometría de cadera

Así mismo, para la evaluación de la densidad mineral ósea de la región de la cadera (derecha e izquierda) en posición decúbito supino, los pies de cada una de las participantes fueron atados a lado de una base triangular, con el fin de que las piernas giraran ligeramente y los pies quedaran en rotación interna lo cual permitió vislumbrar la articulación coxofemoral y específicamente, las regiones de la cabeza del fémur más lábiles para riesgo de fractura en caso de tener fractura (Figura 13).

El análisis de las imágenes obtenidas fue realizado por un técnico en densitometría certificado por la ISCD – IOF (International Society in Clinical Densitometry – International Osteoporosis Fundation) / Latinoamérica. Los diagnósticos de osteopenia y osteoporosis se tomaron en cuenta de los criterios propuestos por la Organización Mundial de la Salud (*Tabla 7*)⁴⁵ utilizando los valores de T – score de columna lumbar total (L1 - L4) así como de cadera total (izquierda y derecha)

La Densidad Mineral Ósea (DMO) se definió de acuerdo con los siguientes puntos de corte:

Tabla 7. Criterios diagnósticos de la OMS para osteoporosis

Valoración	Valor de DMO
Normal	T-score \geq 1 D.E.
Osteopenia	T-score entre -1 y -2.5 D.E.
Osteoporosis	T-score \leq 2.5 D.E.

T-score: Valor de DMO comparado con el valor medio del adulto joven expresado en términos de desviación estándar (D.E.)

Cuestionario de consumo de lácteos

Se evaluó el consumo de lácteos mediante un cuestionario basado en el consumo de lácteos basado en el historial de dieta, versión 2.0. del Instituto de Salud Pública en el 2005 y en el Cuestionario Holandés de Frecuencia de Alimentos Lácteos, Universidad de Wageningen. Dicho cuestionario se tradujo y se adaptó del “The National Cancer Institute Diet History Questionnaire: Validation of Pyramid Food Servings”⁴⁶.

A cada una de las participantes se les aplicó dicho cuestionario sobre la frecuencia de ingesta de lácteos durante el último mes previo al día de la entrevista. El cuestionario se estructuró considerando una clasificación de lácteos de la siguiente forma: leche, yogurt líquido, yogurt batido, quesos, crema (ácida y batida), pudín y gelatinas. Y se registró la frecuencia de consumo (semana o mes), así como la cantidad consumida (ml o g).

Asimismo, se preguntó el tipo de alimento consumido entre: semidescremado o descremado.

8. Actividades realizadas

Tomar medidas antropométricas de pacientes	Al inicio de la intervención
Estatura	
Peso	
Circunferencia de cintura	
Circunferencia de cadera	
Circunferencia de brazo	
Aplicación de cuestionarios	Durante la intervención
Explicación de diagnóstico nutricional	Al final de la intervención

9. Resultados

En este estudio fueron incluidas 143 mujeres mayores de 60 años cuya edad promedio fue de 70 años \pm 6.25 años. Asimismo, se reportan características demográficas como estado marital, grado de escolaridad y presencia de enfermedades del grupo de estudio. Respecto al estado civil, se encontró que el 41% se encontraban casadas, seguido del 35% que estaban viudas y solo el 2% en unión libre. Con relación a su grado de escolaridad, la formación universitaria concluida fue el nivel de educación alcanzado con mayor frecuencia con un 18%, mientras que el 14% presentó un nivel de educación primaria incompleta. La prevalencia más elevada, reportada de enfermedades fue la siguiente: hipertensión

arterial 44%, osteoporosis 21% y enfermedad reumatológica 12%. 30% de las participantes refirió tabaquismo positivo (cuadro 1).

Cuadro 1. Características generales

Total (n = 143)		
Variable	Categorías	Mujeres
		n = 103
Escolaridad	Ninguna	2 (1%)
	Primaria incompleta	21 (14%)
	primaria terminada	18 (12%)
	Secundaria incompleta	14 (9%)
	Secundaria terminada	20 (13%)
	Preparatoria incompleta	13 (9%)
	Preparatoria completa	18 (12%)
	Formación universitaria incompleta	7 (4%)
	Formación universitaria completa	26 (18%)
	Posgrado	4 (2%)
Estado civil	Viudo	50 (35%)
	Soltero	19 (13%)
	Divorciado	12 (8%)
	Unión libre	3 (2%)
	Casado	59 (41%)
Padecimientos específicos	Osteoporosis (n)	64 (44%)
	HTA	31 (21%)
	Enfermedades hepáticas	0 (0%)
	Fracturas recientes	11 (7%)
	DM2	24 (17%)
	Demencia	1 (0.6%)
	Depresión	19 (13%)
	CV	9 (6%)
	Enfermedades reumatológicas	17 (12%)
	Enfermedades tiroideas	14 (9%)
Cáncer	3 (2%)	

	Enfermedades autoinmunes	9 (6%)
	Tabaquismo	42 (30%)
	Alcoholismo	0 (0%)

Mediciones antropométricas

El peso y la estatura promedio de las participantes fue de 62.0 kg \pm 10.3 kg, y 151 cm \pm 6.5 cm, respectivamente. De acuerdo con la clasificación del IMC, según los criterios de la OMS el valor promedio de normalidad fue de 27 kg/m² \pm 4.1. Respecto a la medición de las circunferencias corporales, sus valores promedios fueron los siguientes: media del brazo, 30 cm \pm 3.4, cintura 32 cm \pm 11, pantorrilla 37 cm \pm 25.2 y cadera 103 cm \pm 9. El valor promedio del pliegue cutáneo tricipital fue de 20 mm \pm 6.4. (cuadro 2).

Cuadro 2. Características antropométricas

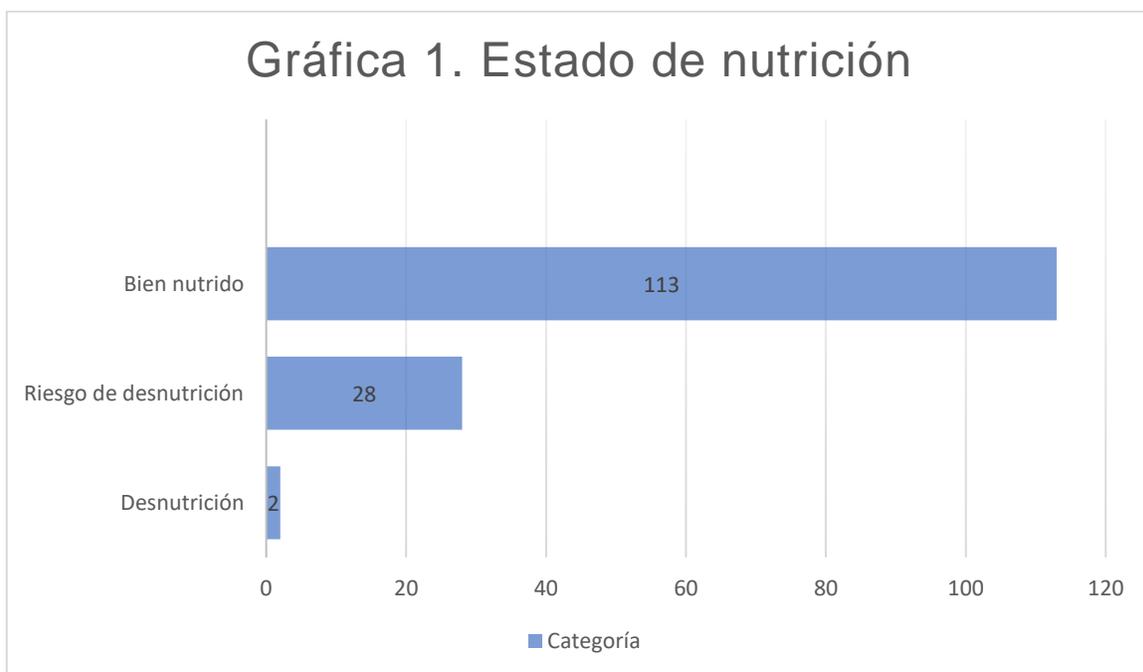
Total (n = 143)		
Variable	Mujeres	
	n = 143	promedio (D.E)
Peso (kg)		62 \pm 10.3
Estatura (cm)		151 \pm 6.5
Índice de Masa Corporal (kg/m ²)		27 (4.1 %)
Circunferencia media de brazo (cm)		30 (3.4%)
Circunferencia de cintura (cm)		32 (11%)
Circunferencia de pantorrilla (cm)		37 \pm 25.2
Circunferencia de cadera (cm)		103 \pm 9
Pliegue cutáneo tricipital (cm)		20 \pm 6.4
Índice de masa corporal (kg/m ²)	Normalidad	30(27%)
	Sobrepeso	74 (52%)

A través de la evaluación mínima del estado de nutrición (MNA), se obtuvieron los siguientes resultados: 19% (n = 28) se clasificaron en riesgo de desnutrición y solamente el 1% (n = 2) tuvo desnutrición, es decir, el 80% estaba bien nutrida (cuadro 3).

Cuadro 3. Evaluación del estado de nutrición (MNA)

Variable	Categorías	Mujeres n = 143 (%)
	Desnutrición	2 (1%)
Riesgo de desnutrición	28 (19%)	
Bien nutrido	113 (80%)	

Gráfica 1. Estado de nutrición



Osteopenia y osteoporosis

De acuerdo con el valor de T-score al analizar la columna a través de la evaluación de la columna lumbar, se encontró una prevalencia de osteopenia de 40 (27%) personas y de osteoporosis fue de 78 (54%) mujeres, mientras que 25 (17%) ancianas presentaron un diagnóstico de normalidad.

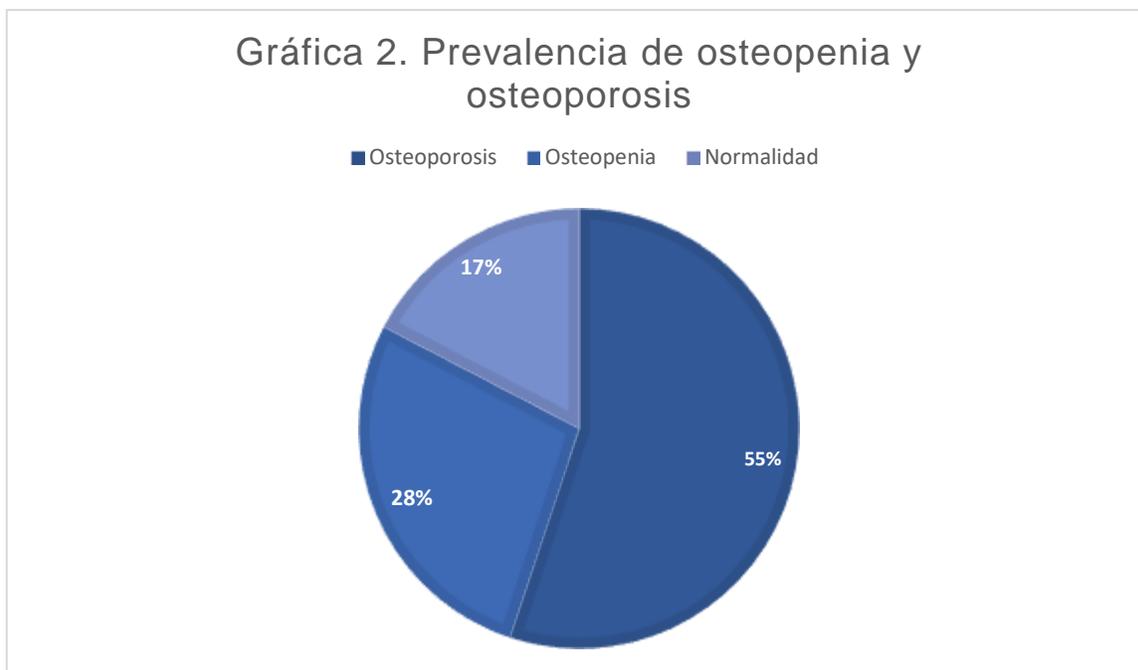
En el análisis de la cadera derecha se encontró una prevalencia de osteopenia 45 mujeres (31%) y de osteoporosis solamente 2 (1%) personas tuvieron este diagnóstico. El resto de las ancianas (96 mujeres), es decir 67% obtuvo un diagnóstico de normalidad.

En el análisis de la cadera izquierda se encontró una prevalencia de osteopenia de 47 mujeres (32%) y de osteoporosis fue de 2 mujeres (1%). Finalmente 93 (65%) personas con diagnóstico de normalidad.

Cuadro 4. Diagnóstico de osteopenia y osteoporosis

Variable	Mujeres
	n = 143
<i>Columna lumbar total</i>	
Osteoporosis	78 (54%)
Osteopenia	40 (27%)
Normalidad	25 (17%)
<i>Cadera derecha total</i>	
Osteoporosis	2 (1 %)
Osteopenia	45 (31%)
Normalidad	96 (67%)
<i>Cadera izquierda total</i>	

Osteoporosis	2 (1 %)
Osteopenia	47 (32%)
Normalidad	93 (65%)



Cuestionario de consumo de lácteos

Leche

50% de las participantes reportaron que no consumía leche de vaca, 15% consumían de 2 a 3 días por semana y 14% mencionó que bebía leche todos los días de la semana.

Asimismo, a través del cuestionario de consumo de lácteos se obtuvo la siguiente información complementaria: 35 % de las mujeres de la tercera edad consumían de 1 a 1.5 tazas al día de leche, mientras que el 9% consumía menos de una taza.

20% (n= 29) mencionó que siempre o casi siempre cuando bebía leche ésta era reducida en grasa.

9% (n=13) de las mujeres refirieron tomar leche con chocolate y de éstas el 6% (n=10) la bebían muy pocas veces al mes, del resto solamente 4 mujeres la consumían más de 4 días a la semana. 20% (n=29) de las mujeres adultas mayores tomaban leche con chocolate entre 1 y 1.5 tazas y 12 ancianas reportaron que su consumo de leche con chocolate era con leche reducida en grasa, casi siempre o siempre. Respecto al consumo de leche saborizada se encontró que el 93% de la población no consume nunca este tipo de leche. Del resto de las mujeres únicamente 6 (4%) personas bebían entre 1 y 1.5 tazas a la semana.

Yogurt líquido

51% de las participantes refirió que no consume este tipo de yogurt. 17 (12%) de las participantes refirieron que habitualmente lo consumían de 2 a 3 veces por semana y solo el 4% lo consumía con una frecuencia de más de 5 días por semana. 37% reportó consumir entre 1 y 1.5 tazas a la semana. Para el caso del yogurt líquido reducido en grasa, solamente 13 (9%) personas mencionaron que lo bebían siempre o casi siempre.

Cereal con leche

60% del grupo de estudio reportó no consumir cereal con leche, mientras que el 12% mencionó que sí agrega leche de vaca a su cereal de 2 a 3 días por semana, para lo cual el 26% (n=38) consume cereal con leche entre 1 y 1.5 tazas a la semana y 16% agrega a su cereal leche reducida en grasa.

Yogurt batido

40% (n=57) de las ancianas reportó que no consume este tipo de yogurt, 18% refirió que lo consumía de 2 a 3 días a la semana y que el 40% (n=57) lo consume en una

cantidad de media taza a una taza o 1 envase. De dicho porcentaje, 13 mujeres mencionaron que consumen el yogurt bajo en grasa casi siempre o siempre.

Queso cottage

71% de las mujeres refirió que no consume este tipo de queso, solamente 12 personas dijeron que lo consumen más de 2 días por semana, sin embargo, el consumo era bajo: 20% refirió que su consumo era menor a 1 taza.

Pudín o gelatina de leche

10% de las ancianas, reportó un consumo de gelatina de leche al menos 1 día al mes. Solamente 23 mujeres reportaron un consumo de 1 a 1.5 tazas.

Crema ácida

39% de las participantes reportaron que no consumen crema y solamente el 61% (n=27) la consumen entre 2 a 3 días por semana. 84 mujeres tienen un alto consumo entre 1 y 3 cucharadas y solamente 19 de ellas prefiere consumir crema ácida baja en grasa.

Queso blanco y queso doble crema

El queso fue el lácteo con mayor porcentaje de consumo. El 90% de la población afirmó consumir queso. El 6% refirió consumirlo al menos 1 día al mes, donde casi el 40% lo consumo en ración mayor a 45 g. Aunque el 65% contestó negativamente al consumo de queso bajo en grasa.

En contraste, el queso crema, fue uno de los lácteos con menor porcentaje de consumo, El 73% (105 mujeres) no consumen este tipo de queso, el resto de ellas lo consume de vez en cuando y solamente 14 mujeres en ocasiones lo consumen en su versión reducida en grasa.

Crema batida

En definitiva, la crema batida fue el alimento con menor porcentaje de consumo, es decir, solo el 2% (3 personas) reportaron consumirla y solo el 1% (1 mujer) de ellas afirmó consumirla en ración de más de 3 cucharadas. Nadie reportó un consumo de crema batida reducida en grasa.

Café o té con leche

Por último, el 50% de las participantes afirmaron consumir café o té con leche. De este porcentaje, el 22% (32 personas) lo consumen superior a 3 cucharadas de leche para acompañar su café o té y sólo el 16 % (24 personas) eligen leche reducida en grasa.

Cuadro 4. Consumo de lácteos		
(Total = 143)		
		Mujeres
Variable	Categorías	
		n=143 n (%)
Frecuencia de consumo de leche	Ninguna	72 (50%)
	1 día al mes o menos	8 (5%)
	2-3 días al mes	10 (6%)
	1 día /semana	7 (4%)
	2-3 días/semana	22 (15%)
	4-5 días /semana	3 (2%)
	6-7 días/semana	21 (14%)
Cantidad de consumo de leche	No aplica	72 (50%)
	Menos de 1 taza (240 mL)	14 (9%)
	1-1.5 tazas (240-360 mL)	51 (35%)
	Más de 1.5 tazas (360 mL)	6 (4%)
Frecuencia de consumo de leche descremada o semidescremada	No aplica	72 (50%)
	Casi nunca o nunca	40 (27%)
	Aprox ¼ parte del tiempo	0 (0%)
	Aprox ½ parte del tiempo	2 (14%)
	Aprox ¾ partes del tiempo	0 (0%)
	Siempre o casi siempre	
Frecuencia de consumo de leche con chocolate	Ninguna	104 (72%)
	1 día al mes o menos	13 (9%)
	2-3 días al mes	10 (6%)
	1 día /semana	8 (5%)
	2-3 días/semana	4 (2%)
	4-5 días /semana	2 (1%)
	6-7 días/semana	2 (1%)
Cantidad de consumo de leche con chocolate	No aplica	104 (72%)
	Menos de 1 taza (240 mL)	6 (4%)
	1-1.5 tazas (240-360 mL)	29 (20%)
	Más de 1.5 tazas (360 mL)	4 (2%)

Frecuencia de consumo de leche semidescremada o descremada con chocolate	No aplica	104 (72%)
	Casi nunca o nunca	24 (16%)
	Aprox ¼ parte del tiempo	1 (6%)
	Aprox ¾ partes del tiempo	1 (6%)
	Siempre o casi siempre	12 (8%)
Frecuencia de consumo de leche saborizada	Ninguna	134 (93%)
	1 día al mes o menos	1 (0.06%)
	2-3 días al mes	3 (0.2%)
	2-3 días/semana	4 (0.2%)
	6-7 días/semana	1 (0.006%)
Cantidad de consumo de leche saborizada	No aplica	134 (93%)
	Menos de 1 taza (240 mL)	1 (0.06%)
	1-1.5 tazas (240-360 mL)	6 (0.4%)
	Más de 1.5 tazas (360 mL)	2 (0.01%)
Frecuencia de leche saborizada semidescremada o descremada	No aplica	134 (93%)
	Casi nunca o nunca	4 (27%)
	Aprox ¼ parte del tiempo	2 (0.13%)
	Aprox ¾ partes del tiempo	2 (0.13%)
	Siempre o casi siempre	1 (0.006%)
Frecuencia de consumo de yogurt bebible	Ninguna	74 (51%)
	1 día al mes o menos	16 (11%)
	2-3 días al mes	13 (9%)
	1 día /semana	11 (7%)
	2-3 días/semana	17 (11%)
	4-5 días /semana	6 (4%)
	6-7 días/semana	6 (4%)
Cantidad de consumo de yogurt bebible	No aplica	74 (51%)
	Menos de 1 taza (240 mL)	16 (11%)
	1-1.5 tazas (240-360 mL)	53 (37%)

Frecuencia de yogurt bebible reducido en grasa o libre de grasa	No aplica	74 (51%)
	Casi nunca o nunca	55 (38%)
	Aprox ¼ partes del tiempo	1 (0.006%)
	Siempre o casi siempre	13 (0.9%)
Frecuencia de consumo de cereal con leche	Ninguna	85 (59%)
	1 día al mes o menos	10 (0.69%)
	2-3 días al mes	13 (0.09%)
	1 día /semana	12 (0.08%)
	2-3 días/semana	18 (12%)
	4-5 días /semana	2 (0.013%)
	6-7 días/semana	3 (0.020%)
Cantidad de cereal con leche	No aplica	85 (59%)
	Menos de 1 taza (240 mL)	19 (13%)
	1-1.5 tazas (240-360 mL)	38 (26%)
	Más de 1.5 tazas (360 mL)	1 (6%)
Frecuencia de cereal con leche semidescremada o descremada	No aplica	86 (60%)
	Casi nunca o nunca	29 (20%)
	Aprox ¼ parte del tiempo	1 (6%)
	Aprox ½ parte del tiempo	1 (6%)
	Aprox ¾ partes del tiempo	2 (13%)
	Siempre o casi siempre	24 (16%)

Frecuencia de consumo de yogurt solido	Ninguna	57 (39%)
	1 día al mes o menos	11 (7%)
	2-3 días al mes	11 (7%)
	1 día /semana	17 (11%)
	2-3 días/semana	27 (18%)
	4-5 días /semana	8 (5%)
	6-7 días/semana	12 (8%)
Cantidad de yogurt solido	No aplica	57 (39%)
	Menos de 1/2 taza o 1 envase	23 (16%)
	1/2 -1 taza o envase	58 (40%)
	Más de 1 taza o 1 envase	5 (3%)
Frecuencia de yogurt solido reducido en grasa	No aplica	57 (39%)
	Casi nunca o nunca	65 (45%)
	Aprox ¼ parte del tiempo	1 (.06%)
	Aprox ½ parte del tiempo	4 (.2%)
	Aprox ¾ partes del tiempo	1 (.06%)
	Siempre o casi siempre	13 (9%)
Frecuencia de consumo de queso cottage	Ninguna	102 (71%)
	1 día al mes o menos	13 (9%)
	2-3 días al mes	9 (6%)
	1 día /semana	7 (4%)
	2-3 días/semana	8 (5%)
	4-5 días /semana	2 (0.13%)
	6-7 días/semana	2 (0.13%)
Cantidad de consumo de queso cottage	No aplica	102 (71%)
	Menos de 1 taza (240 mL)	30 (20%)
	1-1.5 tazas (240-360 mL)	10 (6%)
	Más de 1.5 tazas (360 mL)	1 (0.006%)
Frecuencia de consumo de queso cottage reducido en grasa	No aplica	103 (72%)
	Casi nunca o nunca	25 (17%)
	Aprox ½ parte del tiempo	1 (0.006%)
	Siempre o casi siempre	14 (9%)

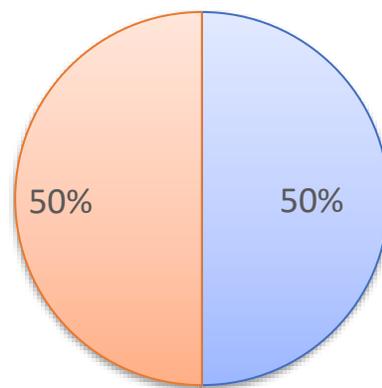
Continuación cuadro 4. Consumo de lácteos

Frecuencia de consumo de pudín o gelatina de leche	Ninguna	91 (63%)
	1 día al mes o menos	14 (9%)
	2-3 días al mes	12 (8%)
	1 día /semana	9 (6%)
	2-3 días/semana	13 (9%)
	4-5 días /semana	3 (2%)
	6-7 días/semana	1 (0.006%)
Cantidad de de consumo de pudín o gelatina de leche	No aplica	91 (63%)
	Menos de 1 taza (240 mL)	29 (20%)
	1-1.5 tazas (240-360 mL)	23 (16%)
Frecuencia de consumo de pudín o gelatina de leche semidescremada o descremada	No aplica	91 (63%)
	Casi nunca o nunca	45 (31%)
	Aprox ½ parte del tiempo	2 (1%)
	Aprox ¾ partes del tiempo	1 (0.006%)
	Siempre o casi siempre	4 (2%)
Frecuencia de consumo de crema ácida	Ninguna	39 (27%)
	1 día al mes o menos	11 (7%)
	2-3 días al mes	29 (20%)
	1 día /semana	28 (19%)
	2-3 días/semana	27 (18%)
	4-5 días /semana	6 (4%)
	6-7 días/semana	3 (2%)

Cantidad de consumo de crema ácida	No aplica	39 (27%)
	Menos de 1 cucharada	9 (6%)
	1-3 cucharadas	84 (58%)
	Mas de 3 cucharadas	10 (6%)
Frecuencia de consumo de crema ácida reducida en grasa	No aplica	40 (27%)
	Casi nunca o nunca	76 (53%)
	Aprox ½ parte del tiempo	3 (2%)
	Aprox ¾ partes del tiempo	1 (0.006%)
	Siempre o casi siempre	3 (2%)
		19 (13%)
Frecuencia de consumo de queso	Ninguna	10 (6%)
	1 día al mes o menos	10 (6%)
	2-3 días al mes	14 (9%)
	1 día /semana	17 (11%)
	2-3 días/semana	42 (29%)
	4-5 días /semana	16 (11%)
	6-7 días/semana	34 (23%)
Cantidad de consumo de queso	No aplica	10 (6%)
	Menos de 15 g o menos de 1 rebanada	8 (5%)
	15 a 30 g o 1 rebanada	68 (47%)
	Más de 45 g o más de 1 rebanada	57 (39%)
Frecuencia de consumo de queso reducido en grasa	No aplica	10 (6%)
	Casi nunca o nunca	94 (65%)
	Aprox ¼ parte del tiempo	5 (3%)
	Aprox ½ parte del tiempo	5 (3%)
	Aprox ¾ partes del tiempo	4 (2%)
	Siempre o casi siempre	25 (17%)
Frecuencia de consumo de queso crema	Ninguna	105 (73%)
	1 día al mes o menos	11 (7%)
	2-3 días al mes	9 (6%)
	1 día /semana	12 (8%)
	2-3 días/semana	2 (1%)
	4-5 días /semana	3 (2%)
	6-7 días/semana	2 (1%)
Cantidad de consumo de queso crema	No aplica	105 (73%)
	Menos de 1 cucharada	1 (0.006%)
	1-3 cucharadas	23 (16%)
	Mas de 3 cucharadas	14 (9%)
Frecuencia de consumo de queso crema reducido en grasa	No aplica	105 (73%)
	Casi nunca o nunca	36 (25%)
	Aprox ¾ partes del tiempo	1 (0.006%)
	Siempre o casi siempre	1 (0.006%)
Frecuencia de consumo de crema batida	Ninguna	140 (97%)
	1 día al mes o menos	1 (0.006%)
	2-3 días al mes	1 (0.006%)
	4-5 días /semana	1 (0.006%)
Cantidad de consumo de crema batida	No aplica	140 (97%)
	1-3 cucharadas	2 (1%)
	Mas de 3 cucharadas	1 (0.006%)
Frecuencia de consumo de crema batidad reducida en grasa	No aplica	140 (97%)
	Casi nunca o nunca	3 (2%)
Frecuencia de consumo de té o café con leche	Ninguna	70 (48%)
	1 día al mes o menos	5 (3%)
	2-3 días al mes	3 (2%)
	1 día /semana	5 (3%)
	2-3 días/semana	17 (11%)
	4-5 días /semana	10 (6%)
	6-7 días/semana	33 (23%)

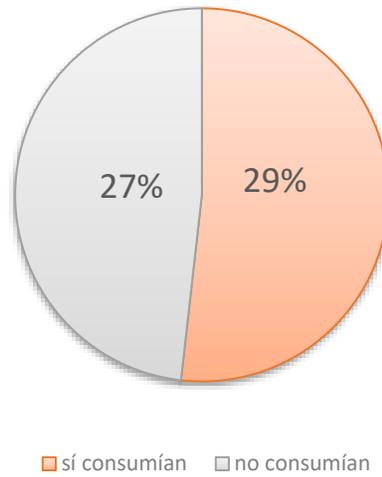
Cantidad de consumo de té o café con leche	No aplica	70 (48%)
	Menos de 1 cucharada	8 (5%)
	1-3 cucharadas	33 (23%)
	Mas de 3 cucharadas	32 (22%)
Cantidad de consumo de té o café con leche semidescremada o descremada	No aplica	71 (49%)
	Casi nunca o nunca	45 (31%)
	Aprox ¼ parte del tiempo	1 (0.006%)
	Aprox ½ parte del tiempo	1 (0.006%)
	Aprox ¾ partes del tiempo	24 (16%)
	Siempre o casi siempre	1 (0.006%)

Gráfica 3. Consumo de leche entera

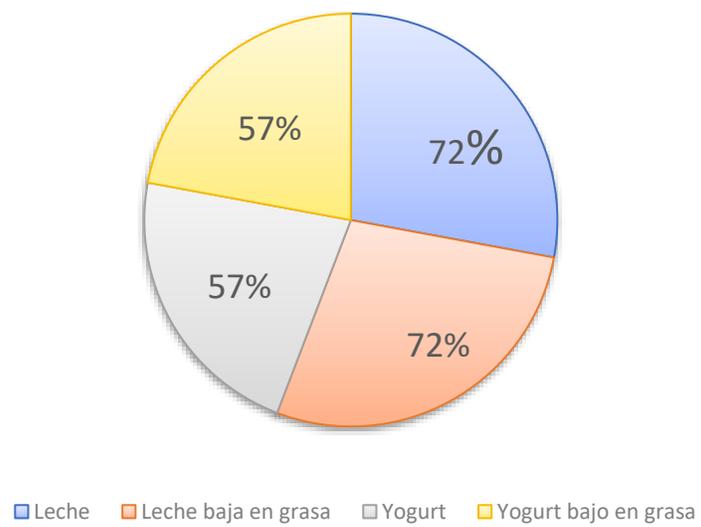


■ Sí consumían ■ No consumían

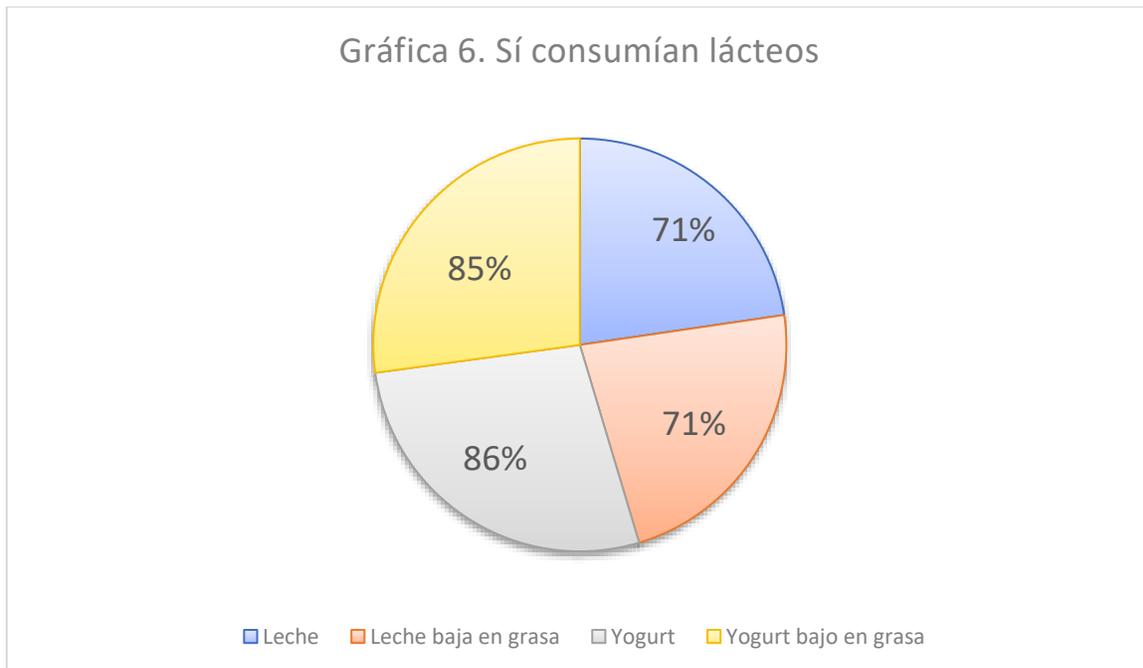
Gráfica 4. Consumo de leche baja en grasa



Gráfica 5. No consumían lácteos



Gráfica 6. Sí consumían lácteos



10. Objetivos y metas alcanzadas

La osteoporosis se considera una enfermedad metabólica sistémica del esqueleto, que se caracteriza fundamentalmente por la disminución de la masa ósea y el deterioro de la micro arquitectura de los huesos; lo que va a aumentar el riesgo de fracturas. Asimismo, a la osteoporosis se le ha considerado una “epidemia silenciosa”⁴⁷ ya que la pérdida ósea suele ser progresiva y asintomática. De hecho, el primer signo de esta enfermedad es la fractura. De ahí la importancia de considerar dos dimensiones de la resistencia ósea: 1. Cantidad ósea (masa, densidad mineral y tamaño) y 2. Calidad ósea (macro arquitectura, micro arquitectura, mineralización y capacidad de reparación).

Se debe recordar que, en la anatomía del hueso, este se encuentra constituido por la parte compacta que representa al hueso cortical y por la parte esponjosa que representa al hueso trabecular. Ambas partes se alcanzan su pico máximo alrededor de los 30 a 40 años de edad tanto en los hombres como en las mujeres; aunque esto depende del estilo de vida, generalmente la pérdida ósea inicia

alrededor de la década de los 50 años, pero sobre todo en las mujeres y después de la menopausia y disminuye más el hueso cortical que el hueso trabecular. Es importante mencionar que la DMO representa la cantidad de hueso por unidad de volumen (cm^3) e igualmente su pico máximo se alcanza alrededor de los 30 años y puede ingresar a una zona de riesgo de fractura cuando disminuye de manera más acentuada entre los 50 y 70 años⁴⁸.

Por otro lado, es importante también considerar la calidad ósea que se refiere a los siguientes factores: forma y longitud de los huesos, espesor cortical, conexiones trabeculares, resistencia a la presión, mineralización de la matriz ósea y capacidad de reparación de micro fracturas y que cuando se alteran provocan disminución en la capacidad de resistencia mecánica y aumento de la fragilidad. Por todo ello, se debe considerar la remodelación ósea que es el proceso esencial que permite determinar la calidad de los huesos de acuerdo a su arquitectura, mineralización y geometría.

Es importante mencionar los factores que intervienen en la remodelación ósea y que son genéticos, mecánicos (actividad física y ejercicio), vasculonerviosos (vascularización e inervación), hormonales (hormona del crecimiento y hormonas calcitrópicas como paratormona, calcitonina y vitamina D) y también los factores nutricionales específicamente la ingesta de calcio. También es importante subrayar que existen factores predictores de baja masa ósea que no se pueden modificar: edad, sexo, raza o grupo étnico y aspectos genéticos. Sin embargo, también existen factores predictores de masa ósea que si pueden ser modificables: peso corporal, tabaquismo, ejercicio físico, medicamento osteopenizantes (cortisona) y la alimentación o la dieta.

Existen varios métodos para realizar el diagnóstico de la osteoporosis, pero el más común es la absorciometría dual de rayos X (DXA), ya que se ha elegido como método de elección por sus ventajas: baja radiación, costo disminuido, facilidad de uso, tiempos cortos de medición y disponibilidad versus otros métodos como serían la morfología vertebral o la resonancia magnética de columna dorso lumbar. El parámetro que se evalúa a través del DXA es la puntuación T que se refiere al

número de desviaciones estándar de diferencia entre el valor de DMO del paciente y la medida de una población de referencia adulta joven del mismo sexo y se recomienda evaluar 3 regiones anatómicas: columna lumbar, cadera derecha y cadera izquierda. El T-score que permite hacer diagnóstico de osteoporosis es cuando su valor se encuentra $< - 2.5$ lo cual a su vez cuadruplica el riesgo de fractura.

En este trabajo se evaluaron 143 mujeres con un promedio de edad de 70 años que por DXA se encontró un 54% de osteoporosis en la columna lumbar y un 32% de osteopenia tanto en la cadera derecha como en la cadera izquierda y se observó que un 30% de todas las participantes tenían el antecedente de tabaquismo, 52% tenían sobrepeso y 21% tenían obesidad. Estos datos son preocupantes ya que estos valores indican tanto factores de riesgo de fractura como de factores de riesgo cardio metabólicos⁴⁸.

Por lo que, ante una situación como esta se deben de tener objetivos del tratamiento para prevenir fracturas, mejorar la densidad y calidad óseas y corregir los ya mencionados factores de riesgo modificables.

Para considerad dentro del tratamiento y la prevención de la osteoporosis se deben considerar medidas no farmacológicas: hábitos de vida saludable, modificaciones dietéticas, ejercicio físico y programas de prevención de caídas. Respecto a las modificaciones dietéticas es importante conocer el consumo sobre todo de calcio que provenga de la dieta y que generalmente se recomienda que sea en menores de 70 años de 800 a 1000 mg por día y en menores de 70 años de 1000 a 1200 mg/día independientemente del sexo y que provenga de fuentes dietéticas. Los principales alimentos ricos en calcio son justamente los lácteos por su contenido de proteína, calcio y vitamina D que son esenciales para el metabolismo ósea. En este estudio se levantó un cuestionario de frecuencia de consumo de lácteos y se encontró con respecto al consumo de leche entera que el 50% de las participantes no la consumían y que la leche baja en grasa solo la consumían el 27% de las mujeres evaluadas.

Asimismo, se observó que el 57% no consumía yogurt entero y tampoco consumían 57% yogurt bajo en grasa a la semana. Con respecto al consumo de queso

solamente el 29% refirió que consumía queso cottage y 31% queso doble crema. Llamo la atención que con respecto al consumo de crema baja en grasa el 94% respondieron que si la consumían y que la crema entera lo hacían también el 73% a la semana. Finalmente, el pudín o la gelatina de leche se refirió que se consume en el 37% de las participantes a la semana.

En un trabajo reportado por Malmir, H y col. En 2019, se reportó que los hallazgos respecto al efecto beneficio del consumo de leche y productos lácteos sobre la osteoporosis y el riesgo de fractura son contradictorios por lo que se buscó su asociación a través de un metaanálisis en el cual se encontró que la ingesta total de productos lácteos sí se asoció de forma protectora con un riesgo reducido de osteoporosis tanto en estudios transversales como en estudios de casos y controles (0.63; 95% CI: 0.55–0.73)⁴⁹

Para el caso de consumo de leche específicamente no se asoció con el riesgo de osteoporosis, pero en un metaanálisis no lineal de dosis-respuesta, el aumento de la ingesta de productos lácteos (0 a 200 g por día) sí se asoció con un riesgo reducido de osteoporosis. Estos estudios revelan una asociación lineal inversa entre la ingesta de lácteos y leche y el riesgo de osteoporosis; de tal manera que cada ingesta adicional de 200 gramos de lácteos y leche se asoció con un 22% y un 37% menos de riesgo de osteoporosis, respectivamente. En cuanto a la fractura de cadera, el consumo de leche se asoció con una reducción del 25 % del riesgo de fractura de cadera solo en estudios transversales y de casos y controles (RR general $\frac{1}{4}$ 0,75; IC del 95 %: 0,57–0,99). En la meta-regresión lineal, cada ingesta adicional de 200 gramos de leche por día se asoció con un 9 % más de riesgo de fractura de cadera en estudios de cohortes.

Otro estudio publicado por Matía, P y col. En 2019 se menciona que la nutrición juega un papel importante en la salud de los huesos, por lo que el objetivo de su trabajo fue actualizar la evidencia sobre la ingesta de lácteos, el riesgo de fractura osteoporótica (FO) y la evolución prospectiva de la densidad de masa ósea (DMO) evaluada mediante absorciometría de rayos X de energía dual en personas europeas y blancos no hispanos de América del Norte. Ellos concluyeron que, en la población estudiada, el mayor consumo de productos lácteos no mostró una

asociación clara con los riesgos de FO total o de fractura de cadera; sin embargo, se podría describir una disminución del riesgo de fractura vertebral.

Los resultados con respecto al cambio de DMO fueron heterogéneos y no permitieron una conclusión definitiva⁵⁰.

El papel de los productos lácteos para la prevención de fracturas y caderas sigue siendo controvertido. En un estudio con norteamericanos observaron que 1 vaso de leche al día se asoció con 8% menos de fractura de cadera⁵¹.

Feskanich y col tuvieron como propósito examinar si un mayor consumo de leche y alimentos lácteos estaba asociado con el riesgo de fractura de cadera en adultos mayores luego de un informe de un mayor riesgo de leche en mujeres suecas. Estos autores estudiaron en dos cohortes estadounidenses, 80 600 mujeres posmenopáusicas y 43 306 hombres mayores de 50 años fueron seguidos hasta por 32 años. Se utilizaron modelos de riesgos proporcionales de Cox para calcular los riesgos relativos (RR) de fractura de cadera por porción diaria de leche (240 ml) y otros alimentos lácteos que se evaluaron cada 4 años, controlando otras ingestas dietéticas, IMC, altura, tabaquismo, actividad física, medicamentos y diagnósticos de enfermedades.

En sus resultados se identificaron dos mil ciento treinta y ocho fracturas de cadera incidentes en mujeres y 694 en hombres. Cada porción de leche por día se asoció con un riesgo significativamente 8 % menor de fractura de cadera en hombres y mujeres combinados (RR = 0,92, intervalo de confianza (IC) del 95 %: 0,87 a 0,97). Se encontró una asociación sugestiva inversa para el queso solo en mujeres (RR = 0,91, IC 0,81 a 1,02). El consumo de yogur fue bajo y no se asoció con riesgo. La ingesta total de productos lácteos, de los cuales la leche contribuyó con aproximadamente la mitad, se asoció con un riesgo significativamente 6 % menor de fractura de cadera por ración diaria en hombres y mujeres (RR = 0,94, IC 0,90 a 0,98). Los autores concluyen En este grupo de adultos mayores de EE. UU., un mayor consumo de leche se asoció con un menor riesgo de fractura de cadera⁵¹.

Con respecto al consumo de lácteos y la actividad física, un estudio publicado en argentina analizaron 2 de los factores ambientales más importantes en la prevención de la osteoporosis: el consumo de lácteos y el hábito de practicar

actividad física y observaron observó que la leche es el lácteo más consumido y que el consumo medio de calcio aportado por productos lácteos fue de 575,10 mg/día. Un 65% de los encuestados cubre menos del 60% de la ingesta adecuada de calcio para la edad con el aporte de los alimentos estudiados. El 45% de la población estudiada es insuficientemente activa y el 6% sedentaria. Por lo tanto, las acciones de Salud Pública deben enfocarse en la prevención y promoción de hábitos saludables para reducir los riesgos de osteoporosis⁵².

En el trabajo de Clark y colaboradores en 2019 se menciona que los programas de promoción de la salud pueden tener un impacto mucho mayor si pasan de un paradigma de acción a un paradigma de etapa.

Sugieren que futuros estudios consideren la etapa en que se encuentran los individuos para identificar el segmento de la población que no está preparado para realizar acciones preventivas. Ya que el porcentaje de este grupo es bajo y se necesita concientizar a la población para cuidar y mantener su salud ósea. Desafortunadamente esta situación se asocia con actitudes negativas hacia la actividad física y hacia la ingesta de calcio y por ende de productos lácteos; todo ello tiene un mayor peso que aspectos clínicos como el diagnóstico de osteoporosis en las etapas de postmenopausia en las mujeres. Finalmente se insiste en implementar estrategias dirigidas a cambios de estilos de vida que sean efectivos a través de programas destinados a promover la salud ósea y prevenir la osteoporosis⁵³.

11. Conclusiones

Se encontró una elevada prevalencia de osteoporosis en columna lumbar. Se reportó que el consumo de lácteos se encuentra por debajo del 50% semanal de leche entera y descremada (baja en grasa), yogurt entero y reducido en grasa y de queso (cottage y doble crema). El 90% de las participantes refirieron consumir queso. Asimismo, el 61% consume crema ácida.

Son necesarios programas de educación y orientación nutricional dirigidos a las mujeres adultas mayores para prevenir la osteoporosis y por ende el riesgo de caídas y fracturas que afectaran su bienestar y calidad de vida.

12. Recomendaciones

A la universidad, que siga permitiendo este tipo de proyectos con el principal objetivo de mejorar el control y evitar las complicaciones incapacitantes de la enfermedad.

A los pacientes, aprovechar la atención que se les proporciona por parte de los pasantes para que puedan prevenir la osteoporosis o poder tratarla adecuadamente.

13. Bibliografía

1. Gobierno de México. (2019). Osteoporosis. Dormir con el enemigo. [Internet]. [Consultado en 27 de febrero del 2020]. Disponible en: <https://www.gob.mx/profeco/documentos/osteoporosis-dormir-con-el-enemigo?state=published>
2. Megías M, Molist P, Pombal MA. (2019). Atlas de Histología Vegetal y Animal. Tejidos animales. [Internet]. [Consultado en 02 de marzo del 2020]. Disponible en: https://mmegias.webs.uvigo.es/a-imagenes-grandes/oseo_osteocitos.php
3. Chelala Friman C, Zaldívar Campos A, Bruzón Cabrera L. Factores de riesgo y la prevención de la osteoporosis. Correo Científico Médico de Holguín. 2017;(4). [Internet]. [Consultado en 02 de marzo del 2020]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/ccm/v21n4/ccm17417.pdf>
4. Mataix Verdú J. y Monereo Megías S. Enfermedades óseas: osteoporosis, raquitismo y osteomalacia. En: Nutrición y alimentación humana. Madrid: Ergon; 2015. p. 1604.
5. Organización Médica Colegial. (2018). Atención Primaria de Calidad. Guía de buena Práctica Clínica en Osteoporosis. [Internet]. [Consultado en 28 de febrero del 2020]. Disponible en: https://www.cgcom.es/sites/default/files/guia_osteoporosis_edicion2.pdf
6. Díaz Curiel M. Osteoporosis: concepto. Fisiopatología. Clínica. Epidemiología. Rev Osteoporos Metab Miner. 2018;10(Supl 1): S2-4. [Internet]. [Consultado en 16 de febrero del 2020]. Disponible en: http://www.revistadeosteoporosisymetabolismomineral.com/pdf/numeros/Supl_10_1.pdf
7. Sosa Henríquez M, Gómez Díaz J. La osteoporosis: Definición. Importancia, Fisiopatología

- y Clínica. Rev Osteoporos Metab Miner 2010; 2 (Supl 5): S3-S7. [Internet]. [Consultado en 04 de marzo del 2020]. Disponible en: <http://revistadeosteoporosisymetabolismomineral.com/pdf/articulos/92010020500030007.pdf>
8. Instituto Mexicano del Seguro Social. (2018). Diagnóstico y tratamiento de osteoporosis en mujeres posmenopáusicas. [Internet]. [Consultado en 04 de marzo del 2020]. Disponible en: <http://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/guiasclinicas/673GER.pdf>
 9. American College of Rheumatology. Osteoporosis. [Internet]. [Consultado en 16 de febrero del 2020]. Disponible en: <https://www.rheumatology.org/I-Am-A/Patient-Caregiver/Enfermedades-y-Condiciones/Osteoporosis-Espanol>
 10. Sociedad Española de Reumatología. (2018). Recomendaciones SER sobre Osteoporosis. [Internet]. [Consultado en 28 de febrero del 2020]. Disponible en: https://www.ser.es/wp-content/uploads/2018/03/Recomendaciones_OP_DEF.pdf
 11. Martínez Laguna D. Osteoporosis y Atención Primaria. Como valorar el riesgo de fractura. Utilización de las escalas de riesgo. Rev Osteoporos Metab Miner. 2018;10(Supl 1):S5-8. [Internet]. [Consultado en 9 de marzo del 2020]. Disponible en: https://www.cgcom.es/sites/default/files/guia_osteoporosis_edicion2.pdf
 12. Reza Albarrán A.A. Osteoporosis. *Gac Med Mex*. 2016;152 Suppl 1:84-9. [Internet]. [Consultado en 16 de febrero del 2020]. Disponible en: http://www.anmm.org.mx/GMM/2016/s1/GMM_152_2016_S1_084-089.pdf
 13. [Consensus Development Panel. \(2001\). Osteoporosis Prevention, Diagnosis and Therapy. JAMA February 14, 2001 – Vol. 285, No. 6](#)
 14. Martínez, E. El calcio, esencial para la salud. *Nutr Hosp* 2016; 33 (Supl. 4):26-31 ISSN 0212-1611 - CODEN NUHOEQ S.V.R. 318
 15. Harvey N y col. The role of calcium supplementation in healthy musculoskeletal ageing. *Osteoporos Int* 2016
 16. Louis, V. Intestinal Absorption of Calcium. *Arch Intern Med*/Vol 129, Feb 1972
 17. Schöfl C. Update – Kalziumstoffwechsel. *Dtsch Med Wochenschr* 2019; 144: 1125–1132
 18. Ariznavarreta y col. Fisiología humana. Cap 77 – fisiología del hueso. 3ra edición.
 19. Fernández I, et al. Bases fisiológicas de la regeneración ósea I. Histología y fisiología del tejido óseo. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2006; *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2006;11:E471-51.
 20. Peacock, M. Calcium Metabolism in Health and Disease. *Clin J Am Soc Nephrol* 5: S23–S30, 2010.

21. Mota, E. Los mecanismos de absorción de calcio y los modificadores de absorción con base para la elaboración de una dieta de bajo costo para pacientes osteoporóticas. *Gac Méd Méx* Vol. 135 No. 3, 1999
22. Harper. 2015. *Bioquímica ilustrada*. 30ª edición. Cap 44 “Micronutrientes: vitaminas y minerales” por David A. pp- 546- 563
23. [Botelh, J. Vitamin D Deficiency and Oral Health: A Comprehensive Review. *Nutrients* 2020, 12, 1471; doi:10.3390/nu12051471](#)
24. [Rodríguez, E y col. Deficiencia en vitamina D de la población española. Importancia del huevo en la mejora nutricional. *Nutr Hosp* 2019;36\(N.º Extra 3\):3-7.](#)
25. [Yao P, et al. Vitamin D and Calcium for the Prevention of Fracture A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Network Open*. 2019;2\(12\):e1917789. doi:10.1001/jamanetworkopen.2019.17789](#)
26. [Valero M y Hawkins F. Metabolismo, fuentes endógenas y exógenas de vitamina D. *Reemo*. 2007; 16\(4\):63-70](#)
27. [Pascal L, Langlois MD, Fred´ erick D’Aragon MD, PhD, ´ William Manzanares MD, PhD., *Vitamin D in the ICU: More Sun for Critically Ill Adult Patients?*, *Nutrition* \(2018\), doi: https://doi.org/10.1016/j.nut.2018.11.001](#)
28. [Barell, A. 2019. How to get more vitamin D from the sun. *Medical New Today*. 2004-2020 Healthline Media UK Ltd, Brighton, UK, a Red Ventures Company.](#)
29. [Rojo, G. La importancia de los lácteos en la dieta: más allá del hueso \[*Nutr Hosp* 2019;36\(3\):497-498\]](#)
30. [Velázquez, R. 2020. El consumo de leche y su importancia en la salud a lo largo de la vida. *Vaca Pinta* n.º 30 | 03.2022](#)
31. [Botelho, J y col. 2020. Vitamin D Deficiency and Oral Health: A Comprehensive Review. *Nutrients* 2020, 12, 1471; doi:10.3390/nu12051471](#)
32. [San Laureano, C y col. 2000. Homeostasis del calcio, fósforo y magnesio. Vol. 36. Núm. 7, páginas 261-266](#)
33. [Gil A, et al. Vitamin D: Classic and Novel Actions. *Ann Nutr Metab* 2018; 72:87–95](#)
34. [Daly RM, et al. Exercise for the prevention of osteoporosis in postmenopausal women: an evidence-based guide to the optimal prescription. *Braz J Phys Ther*. 2018, https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2018.11.011](#)
35. [Gómez JM. 25-hidroxivitamina D y osteoporosis. Barcelona, Edika Med, 1998; 1-11.](#)
36. [Gil, A y col. Tratado de nutrición “Nutrición y enfermedad”. Tomo V. 3ra edición](#)
37. [Quesada Gómez JM. 25-hidroxivitamina D y osteoporosis. Barcelona, Edika Med, 1998; 1-11.](#)
37. [Kathleen, L. Krause Dietoterapia. 14ª Edición.](#)

38. [Schoor, N. Global Overview of Vitamin D Status. Endocrinol Metab Clin N Am 46 \(2017\) 845–870 http://dx.doi.org/10.1016/j.ecl.2017.07.002](http://dx.doi.org/10.1016/j.ecl.2017.07.002)
39. [Yao, P y col. Vitamin D and Calcium for the Prevention of Fracture A Systematic Review and Meta-analysis. JAMA Network Open. 2019;2\(12\):e1917789. doi:10.1001/jamanetworkopen.2019.17789](https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2019.17789)
40. [Reyes R, et al. Effects of Daily Intake of Calcium and Vitamin D-Enriched Milk in Healthy Postmenopausal Women: A Randomized, Controlled, Double-Blind Nutritional Study. JOURNAL OF WOMEN'S HEALTH Volume 27, Number 5, 2018](https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2019.17789)
41. [Eveleth PB, Andres R, Chumlea WC et al. Uses and interpretation of anthropometry in the elderly for the assessment of physical status. Report to the nutrition unit of the World Health Association: The expert subcommittee on the uses and interpretation of anthropometry in the elderly. J Nutr Health and Aging 1998; 2: 5-17.](https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2019.17789)
42. [Bonney M, Jauffret M, Kostka T, Jusot JF. Usefulness of calf circumference measurement in assessing the nutritional state of hospitalized elderly people. Gerontology 2002; 48:162–169.](https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2019.17789)
43. [Onis M, Habicht JP. Anthropometric reference data for international use: recommendations from a World Health Organization Expert Committee. Am J Clin Nutr 1996; 64:650–658](https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2019.17789)
44. [World Health Organization. Assessment of fracture risk and its implication to screening for postmenopausal osteoporosis. Report of a WHO Study Group. World Health Organ Tech Rep Ser 1994; 843:1e129.](https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2019.17789)
45. [Amy E. Millen, Douglas Midthune, Frances E. Thompson, Victor Kipnis, Amy F. Subar, The National Cancer Institute Diet History Questionnaire: Validation of Pyramid Food Servings, American Journal of Epidemiology, Volume 163, Issue 3, 1 February 2006, Pages 27](https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2019.17789)
46. [Fundación Internacional de Osteoporosis. The Latin America Regional Audit. Epidemiología, costos e impacto de la osteoporosis en 2012. Internacional Osteoporosis Foundation 2012, 3-65](https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2019.17789)
47. [Ministerio de Sanidad y Consumo. Atención Primaria de Calidad Guía de Buena Práctica Clínica en OSTEOPOROSIS](https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2019.17789)
48. [Malmir, H y col. \(2019\): Consumption of milk and dairy products and risk of osteoporosis and hip fracture: a systematic review and Metaanalysis. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, DOI: 10.1080/10408398.2019.159080](https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2019.17789)
49. [Matía, P y col. Effects of Milk and Dairy Products on the Prevention of Osteoporosis and Osteoporotic Fractures in Europeans and Non-Hispanic Whites from North America: A Systematic Review and Updated Meta-Analysis. Adv Nutr 2019; 10:S120–S143; doi: <https://doi.org/10.1093/advances/nmy097>](https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2019.17789)

50. [Feskanich, D., Meyer, H. E., Fung, T. T., Bischoff-Ferrari, H. A., & Willett, W. C. \(2017\). Milk and other dairy foods and risk of hip fracture in men and women. *Osteoporosis International*, 29\(2\), 385–396. doi:10.1007/s00198-017-4285-8](#)
51. [Aszpis, D. 2006 Consumo de lácteos y actividad física en adultos encuestados en un hospital público de la ciudad de Buenos Aires. Vol 43 • No. 2](#)
52. [Clark, P & Lavielle P. \(2021\). Are Women Ready to Prevent Osteoporosis? Change Stages for Preventive Behaviors Society for Public Health Education.](#)