



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA**

**ESPECIALIDAD LABORATORIO CLINICO E  
HISTOPATOLÓGICO.**

**TESINA DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA SALUD EN  
LABORATORIO CLÍNICO E HISTOPATOLÓGICO**

**TEMA:**

**“DETERMINACIÓN DE CALCIO SÉRICO EN MUJERES  
MULTÍPARAS DE LA ASOCIACIÓN PRIMERO DE MAYO  
DEL CANTÓN CHAMBO, COMO AYUDA DIAGNÓSTICA DE  
OSTEOPENIAS”**

**POR:**

**VANNESA CRISTINA PAZMIÑO PÉREZ**

**TUTOR:**

**Lic. XIMENA ROBALINO**

**Riobamba , Julio del 2010**

## **DERECHO DE AUTORIA**

Yo Vanesa Cristina Pazmiño Pérez soy responsable de las ideas, doctrinas, pensamientos y resultados expuestos en el presente trabajo investigativo y los derechos de autoría pertenecen a la Universidad Nacional de Chimborazo.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero dejar constancia de mi más grande agradecimiento a Dios por la bendición de la vida, a mis padres por el amor y apoyo incondicional que me han dado, a mi esposo por compartir conmigo, a la Universidad Nacional de Chimborazo por brindarme la oportunidad de obtener una profesión que me permita salir adelante, a la licenciada Ximena Robalino, al máster Mario Reinoso por ser guía en la elaboración del presente trabajo , a la licenciada Yisela Ramos por su colaboración , a mis amigas y amigos por el tiempo compartido

Gracias

## **DEDICATORIA**

La motivación más grande que he tenido para la elaboración de este trabajo es mi hijo Andrés Emiliano al que quiero dedicar de todo corazón este trabajo, a toda mi familia por ser la base de mi vida , que son la energía para salir adelante a ellos mi mas grande gratitud

Con todo mi amor

Vannesa

## RESUMEN.

La determinación de calcio sérico en las mujeres multíparas de la asociación primero de mayo del cantón Chambo es importante porque permite conocer la concentración de  $\text{Ca}^{2+}$  que es el principal catión bivalente extracelular, un incremento temporal del flujo de  $\text{Ca}^{2+}$  aumentando su concentración lo cual permite interacciones con proteínas de unión de  $\text{Ca}^{2+}$  específicas, que activan muchos procesos. El  $\text{Ca}^{2+}$  es esencial para procesos importantes, entre ellos excitabilidad neural, liberación de neurotransmisor, contracción muscular, integridad de membrana y coagulación de la sangre. Para llevar a cabo esas diversas funciones, el  $\text{Ca}^{2+}$  debe estar disponible en la concentración apropiada, cuando se reduce, origina síntomas de hipocalcemia. La regulación de  $\text{Ca}^{2+}$  se encuentra bajo control endocrino que influye sobre su entrada en el intestino y su salida por los riñones, y que regula una reserva esquelética grande para retiros en momentos de necesidad. Su determinación en este estudio ha permitido establecer mediante el Método directo de la o-Cresolftaleina Para la determinación in vitro de calcio en suero, plasma u orina , que del total de muestra de estudio de 85 pacientes se obtuvieron estos datos. El 82% de las pacientes no recibió suplementos de calcio en ninguno de sus embarazos, mientras que el 18 % si recibió durante alguno de sus embarazos .El 80 % sufre de dolor de huesos y el 20 % no presenta dolor de huesos. El 55% consumen leche o derivados una vez por semana, el 25% consume leche o derivados una vez al día, el 14 % una vez al mes y el 6 % no consume leche ni derivados El 26% tienen un valor de calcio sérico entre 7.7 y 8.1 mg/dl, el 24% entre 7.2 y 7.6 mg/dl, el 17% entre 6.7 y 7.1 mg/dl, el 11% entre 8.7 y 10.2 mg/dl, el 9% entre 8.2 y 8.6 mg/dl, el 6% entre 5.5 y 6.0 mg/dl, el 5% entre 6.1y 6.6 mg/dl y el 2% entre 10.2 y 12.5 mg/dl. El 87% tiene hipocalcemia, el 11% tienen sus niveles de calcio sérico normales y el 2 % tiene hipercalcemia.

## SUMMARY.

The sérico calcium determination in the women multíparas of the association first of May of the Chambo corner is important because it allows to know the concentration  $Ca^{++}$  that is the main extracellular bivalent cation reacts to hormonal stimuli, electrical or mechanical, a temporary increase of the flow of  $Ca^{2+}$  increasing his concentration which allows interactions with proteins of union of  $Ca^{2+}$  you specify, which they activate many processes. The  $Ca^{2+}$  is essential for important processes, among them neural excitabilidad, liberation of neurotransmitter, muscular contraction, membrane integrity and coagulation of the blood. In order to carry out those diverse functions, the  $Ca^{2+}$  must be available in the appropriate concentration, when it is reduced, originates symptoms of hipocalcemia. The regulation of  $Ca^{2+}$  is under endocrino control that it influences his entrance in the intestine and its exit by the kidneys, and that a great skeletal reserve for retirements at moments of necessity regulates. Its determination in this study has allowed to establish that from the total of study sample of 85 patients it was obtained that, 82% of the patients did not receive calcium supplements in no of his pregnancies, whereas the 18% if received during some of its pregnancies. 80% of undergo them of pain bones and the 20% do not present/display pain bones. 92% do not have habits to smoke or to take alcohol whereas 8% smoke or take sporadically. 55% once consume milk or derivatives per week, 25% consumes milk or derivatives once to the day, the 14% once a month and 6% do not consume milk nor derived 26% have a value of sérico calcium between 7,7 and 8,1 mg/dl, 24% between 7,2 and 7,6 mg/dl, 17% between 6,7 and 7,1 mg/dl, 11% between 8,7 and 10,2 mg/dl, 9% between 8,2 and 8,6 mg/dl, 6% between 5,5 and 6,0 mg/dl, 5% between 6.1y 6,6 mg/dl and 2% between 10,2 and 12,5 mg/dl. 87% have hipocalcemia, 11% have their sérico calcium levels normal and 2% have hipercalcemia.

## INDICE

Introducción.....	1-3
-------------------	-----

### **CAPÍTULO I**

1.	Problematización.....	4
1.1.	Planteamiento del problema.....	4
1.2.	Formulación del problema.....	6
1.3.	Objetivos.....	6
1.3.1.	Objetivo general.....	6
1.3.2.	Objetivo específico.....	6
1.4.	Justificación.....	7

### **CAPÍTULO II**

2.	Marco teórico.....	9
2.1.	Posicionamiento teórico personal.....	9
2.2	Fundamento teórico.....	9
2.2.1	Sistema óseo.....	9
2.2.1.1	Funciones básicas del esqueleto.....	11
2.2.1.2	Hueso.....	11
2.2.1.3	Composición y estructura de los huesos.....	12
2.2.1.4	Tipos de huesos.....	16
2.2.1.5	Accidentes del sistema óseo.....	17
2.2.1.6	Células del sistema óseo .....	19

2.2.2	Calcio .....	20
2.2.2.1	Calcio generalidades .....	20
2.2.2.2	Historia.....	21
2.2.2.3	Características principales.....	22
2.2.2.4	Rol biológico.....	22
2.2.2.5.	Calcio esquelético.....	23
2.2.2.6	Calcio sérico.....	24
2.2.2.7	Absorción y excreción.....	24
2.2.2.8	Funciones.....	25
2.2.2.9	Toxicidad.....	26
2.2.2.10	Requerimientos dietéticos recomendados.....	26
2.2.2.11	Fuentes dietéticas.....	26
2.2.3	Embarazo.....	27
2.2.3.1	Cambios fisiológicos durante el embarazo.....	29
2.2.3.2	Desarrollo del feto.....	30
2.2.3.3	Multiparidad .....	34
2.2.4	Calcio y embarazo.....	34
2.2.4.1.	Aportes extra durante el embarazo.....	34
2.2.4.2	El calcio durante la lactancia.....	35
2.2.4.3	Cómo aumentar su consumo.....	36
2.2.4.4	Complementos a más del calcio .....	36

2.2.5	Patologías por déficit de calcio.....	37
2.2.5.1	Osteopenias .....	37
2.2.5.2	Osteoporosis .....	42
2.2.5.3	Artrosis .....	43
2.2.5.4	Hipocalcemia.....	44
2.2.5.5	Tetania.....	45
2.2.5.6	Enfermedad de paget.....	46
2.2.5.7	Metástasis óseas.....	46
2.2.5.8	Déficit de vitamina D .....	47
2.2.5.9	Raquitismo .....	47
2.2.5.10	Enfermedad renal . .....	47
2.2.5.11	Hiperparatiroidismo. ....	48
2.2.6	Marcadores óseos y su uso en el diagnóstico .....	48
2.2.6.1	Marcadores de resorción ósea.....	50
2.2.6.2	Marcadores de formación ósea:.....	51
2.2.7	Técnica para la determinación de calcio sérico .....	52
2.2.7.1	Principio .....	52
2.2.7.2	Reactivos .....	53
2.2.7.3	Conservación y estabilidad .....	53
2.2.7.4	Muestra.....	53
2.2.7.5	Forma en que se realiza el examen.....	56
2.2.7.6	Preparación para el examen.....	57
2.2.7.7	Lo que se siente durante el examen.....	57

2.2.7.8	Razones por las que se realiza el examen.....	57
2.2.7.9	Factores que influyen en la concentración de calcio.....	58
2.2.7.10	Implicaciones clínicas .....	59
2.2.8	Densitometría ósea.....	62
2.2.8.1	Interpretación .....	63
2.2.8.2	T-score .....	64
2.2.8.3	Z-score .....	65
2.2.8.4	Preparación .....	66
2.2.8.5	El equipo.....	67
2.2.8.6	De qué manera funciona .....	68
2.2.8.7	Cómo se realiza.....	68
2.2.8.8	Qué experimentaré durante y después del procedimiento de rayos x.....	70
2.3.	Definición de términos básicos. ....	73
2.4.	Hipótesis y variables.....	76
2.4.1.	Hipótesis. ....	76
2.4.2.	Variables.....	76
2.5	Operaciones de variables.....	76
 <b>CAPÍTULO III</b>		
3.1.	Marco metodológico.....	77
3.1.1.	Método lógico inductivo deductivo.....	77

3.2.	Población y muestra.....	77
3.2.1	Población.....	77
3.3.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	78
3.4.	Técnica para el procedimiento y análisis de datos.....	78
3.5.	Resultados de datos obtenidos.....	79-89

## **CAPÍTULO IV**

4.1.	Conclusiones y recomendaciones.....	90
4.1.2.	Conclusiones.....	90
4.1.3.	Recomendaciones.....	91

Bibliografía

Anexos

## INDICE DE CUADROS Y GRAFICOS.

Esqueleto humano .....	10
Estructura del hueso .....	15
Tipos de hueso .....	17
Tipos de fractura .....	18
Luxación .....	18
Esguince .....	19
Alimentos ricos en calcio.....	27
Embarazo.....	28
Crecimiento del feto de a 40 semanas .....	30
Osteoporosis .....	42
Artrosis .....	43
Tetania .....	45
Imagen de densitometría ósea .....	64
El equipo .....	67
Edad de las pacientes	
Tabla y cuadro No 1.....	81
Durante sus embarazos recibió suplementos de calcio	
Tabla y cuadro No 2.....	82
Sufre de dolor de huesos	
Tabla y cuadro No 3.....	83
Tiene hábitos de fumar o tomar alcohol	
Tabla y cuadro No 4.....	84
Con que frecuencia usted consume leche o derivados	
Tabla y cuadro No 5.....	85

Número de embarazos de las pacientes	
Tabla y cuadro No 6.....	86
Resultados de los análisis de Ca sérico en mg / dl	
Tabla y cuadro No7.....	87
Frecuencia de hipocalcemia, normocalcemia e hipercalcemia	
Tabla y cuadro No 8.....	88
Frecuencia de osteopenia en pacientes diagnosticadas con hipocalcemia	
Tabla y cuadro No 9 .....	89

## **INTRODUCCIÓN.**

La determinación del calcio sérico es la base para la prevención o diagnóstico de enfermedades producidas por el déficit de calcio como la osteopenia, o la osteoporosis, esta determinación se realiza en el laboratorio mediante la utilización de la espectrofotometría, es el método de análisis óptico más usado en las investigaciones químicas y biológicas. El espectrofotómetro es un instrumento que permite comparar la radiación absorbida o transmitida por una solución que contiene una cantidad desconocida de soluto, y una que contiene una cantidad conocida de la misma sustancia. El calcio es el mineral que más abunda en el cuerpo humano y se necesita en cantidades importantes. Desempeña múltiples funciones fisiológicas. La función más importante del calcio es la construcción de los huesos. Junto con el fósforo y el magnesio, los huesos crecen, se mantienen y son fuertes. Los huesos están compuestos principalmente de calcio y fósforo. Ayuda a la salud dental, forma el esmalte, conserva a los dientes y previene las caries.

Es también un tranquilizante natural que sirve para inducir el sueño. Ayuda a disminuir la tensión arterial y el colesterol previniendo las enfermedades cardiovasculares. Participa en la transmisión del impulso nervioso e interviene en la permeabilidad de la membrana. El calcio es necesario para la formación de coágulos sanguíneos, previene el cáncer de colon y mantiene la piel en buen estado y salud.

La enfermedad propia de la carencia de calcio es la hipocalcemia y provoca sobre los huesos raquitismo, osteoporosis, descalcificación y retrasos de crecimiento. La mala absorción del calcio se puede producir por el exceso de grasas, fosfatos o déficit de magnesio, insuficiencia del páncreas, embarazo y la inmovilidad. La tensión psico-emocional o la insuficiencia renal hacen perder el calcio a través de la orina.

Los huesos representan alrededor de un 1/6 del peso total del cuerpo. El adulto medio tiene en sus huesos 1,2 Kg. de Calcio. El exceso de fósforo dificulta la absorción del calcio. La falta de calcio, puede ser el resultado de la sustitución de la leche y zumos naturales por los refrescos comerciales ya que suelen llevar un exceso de fósforo.

La absorción del calcio por el intestino delgado depende de la vitamina D. El déficit de vitamina D dificulta la absorción del calcio en los huesos depositándolo en los tejidos blandos, lo que puede provocar raquitismo u osteomalacia (reblandecimiento de los huesos)

El cuerpo necesita cantidades extra de calcio durante el embarazo especialmente en los últimos meses para posibilitar el desarrollo de los huesos. La absorción de calcio desde el intestino es más eficaz durante el embarazo y el calcio que se necesita debería de tenerse con relativa facilidad. La ingesta diaria de calcio en el embarazo de una mujer debe ser de unos 1.000 gramos al día preferiblemente de los productos lácteos que son los más adecuados y de más fácil asimilación. Las fuentes de calcio incluyen verduras de color verde oscuro, almendras, semillas de sésamo o tahín, leche de vaca, tofu, queso, yogur, cereales integrales y alubias.

La presente investigación pretende determinar cuáles son los valores de calcio en mujeres multíparas y como afecta este déficit en el desarrollo normal de las actividades que diariamente realizan como madres, esposas y trabajadoras, y con esto ayudar a la prevención o la detección temprana de una enfermedad silenciosa y que las puede inutilizar

El capítulo I está comprendido por el planteamiento del problema, formulación del problema, los objetivos generales, específicos, y la justificación del trabajo investigativo.

El capítulo II está comprendido por el marco teórico, los antecedentes de investigación y el fundamento teórico, en el cual describo El sistema óseo , los huesos estructura , su composición ,el calcio su calificación , su rol biológico , patologías originadas por niveles bajos de calcio , embarazo los cambios fisiológicos durante el embarazo, el desarrollo del feto, el calcio y el embarazo , fuentes de calcio ,técnica para la determinación del calcio sérico , sensitometría ósea.

El capítulo III está conformado por el marco metodológico, el método científico, el tipos de investigación, diseño de investigación, el tipo de estudio, la población y muestra, la técnicas e instrumentos de recolección de datos, técnica para el procedimiento y análisis de datos, los resultados de datos obtenidos, la comprobación de hipótesis, y el análisis y discusión.

El capítulo IV está conformado por las conclusiones, recomendaciones, bibliografía, y anexos.

## **CAPITULO I.**

### **1. PROBLEMATIZACIÓN.**

#### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

La osteopenia es la disminución en la densidad mineral ósea una patología muy poco conocida, pero mucho más común que la osteoporosis, puede presentarse y afectar a cualquier edad y a cualquier persona, siendo los grupos con mayor riesgo las mujeres menopáusicas y los ancianos, la determinación de esta patología es fundamental para la prevención del desarrollo de osteoporosis.

Entre las causas para el desarrollo de esta enfermedad encontramos la mala alimentación, la multiparidad, problemas de absorción en el intestino, exceso de fosforo, déficit de vitamina D

La mala alimentación, el elevado número de hijos, la falta de recursos económicos, el poco conocimiento acerca de la osteopenia la hacen más frecuente en las mujeres de la asociación primero de mayo del cantón Chambo, el trabajo que ellas realizan es la elaboración del ladrillo común, y debido a que es su principal actividad económica se ven sometidas a un régimen estricto de labor para el cual tiene que llevar un horario de trabajo de 2 am a 12 pm, debido a ello no poseen el tiempo adecuado para preparar alimentos nutritivos y su alimentación básica en este horario consta de pan y cola , el almuerzo es básicamente de carne y carbohidratos , y como podemos verificar el consumo de calcio es nulo ,además que debido a esta actividad las personas han dejado de lado la ganadería y con ello la provisión propia de leche, que en el ,pasado les permitía llevar una vida más sana.

El abaratamiento del ladrillo (2005 costo 150 dólares – 2010 costo de 50 dólares), la escolarización de sus hijos, hacen todavía más complicada la buena alimentación de estas mujeres

Además hay que tomar en cuenta que estas enfermedades no se presentan abruptamente sino de que son la consecuencia de largos periodos de poco o nulo consumo de calcio o pérdida del mismo como es el caso de la multiparidad de estas personas, ya que presentan un promedio de 7.4 hijos cada una y la mayoría nunca recibió atención médica ni durante ni después del embarazo lo cual asegura una fuerte descalcificación a demás de que ellas han dado de lactar como mínimo un año a cada hijo.

Como consecuencia de ello tenemos a personas que cada vez más temprano presentan hipocalcemias, osteopenias, y osteoporosis, enfermedades que van complicando su vida cotidiana ya que el déficit de calcio les provoca calambres musculares, dolores de huesos, problemas cardiacos, y esto las va inutilizando , impidiéndolas de desarrollar el único trabajo que siempre han desarrollado que es la elaboración del ladrillo.

Si no se concientiza a estas mujeres acerca del adecuado consumo de calcio y la prevención de estas enfermedades es muy probable de que ellas no puedan seguir con su trabajo y con ello no logren mantener a su familia complicando más su calidad de vida, ellas son el sostén económico de su familia ya que su trabajo permite mantener su hogar y de desarrollarse una enfermedad terminal como la osteoporosis haría que ellas se volvieran una carga para su familia y la sociedad por lo cual se lo debe tomar como un problema de salud pública donde la prevención sea la solución , pero esta debe nacer del conocimiento de estas patologías y del mejoramiento y el cambio de su forma de alimentación .

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.**

¿Cuál es la importancia de la determinación de calcio sérico en mujeres multíparas de la asociación Primero De Mayo del cantón Chambo, como ayuda diagnóstica de osteopenias en el periodo de Octubre de 2009 al marzo del 2010?

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL.**

- Determinar calcio sérico en mujeres multíparas de la Asociación Primero de Mayo del Cantón Chambo, como ayuda diagnóstica de osteopenias.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.**

- Aplicar el método directo de la o-Cresolftaleina, para la determinación in vitro de calcio en suero, plasma u orina.
- Determinar la incidencia de osteopenias en las mujeres multíparas de la Asociación primero de Mayo del Cantón Chambo.
- Analizar como inciden los embarazos en la concentración de calcio y en la salud de las mujeres.
- Interpretar datos sobre los signos y síntomas que las pacientes presentan por el déficit de calcio.
- Obtener datos estadísticos y clasificar en que población y edad incide con mayor frecuencia de hipocalcemia y osteopenias

## **1.4. JUSTIFICACIÓN.**

La presente investigación se realizó en las mujeres multíparas de la Asociación Primero de Mayo del Cantón Chambo porque son un grupo de mujeres obreras artesanas que no han tenido la oportunidad de educarse adecuadamente y que realizan un trabajo físico muy duro y agotador para sacar a su familia adelante, además que por ser una asociación están organizadas y es más fácil llegar a ellas en su conjunto.

Es muy importante la determinación de calcio sérico como ayuda diagnóstica de osteopenias en la mujeres multíparas de la asociación primero de mayo del Cantón Chambo ya que la mayoría de ellas son sostén de la familia, y la osteopenia es una patología que de progresar se convertiría en un impedimento para el desarrollo normal de sus actividades.

El desconocimiento de esta patología es muy grande debido a la baja instrucción ya que solo cuenta con tercero o cuarto grado de educación básica. Además de ser un problema de salud pública ya que afecta a toda la sociedad, debido a que ellas representan un porcentaje de la población económicamente activa

Darles a conocer sobre la existencia de esta patología y realizarles la determinación de su calcio sérico son las formas de prevención básicas para que ellas mantengan una vida saludable, y en los casos de ya presentar , hipocalcemia , osteopenia y osteoporosis poder dar un tratamiento adecuado e impedir que se siga desarrollando estas enfermedades .

El ayudar a solucionar este problema es de gran ayuda social ya que son mujeres de escasos recursos económicos y que tienen a su cargo la

manutención de hasta 12 hijos, enseñales sobre prevención y una adecuada alimentación de ellas y su familia les permitirá evitar gastos económicos, y ante todo evitar la pérdida de la salud y con ello las fuerzas para la realización normal de su trabajo.

El beneficio de esta investigación es mutuo ya que me permiten realizar mi investigación y también ellas van a conocer acerca de sus niveles de calcio y con ello una ayuda de diagnóstico de enfermedades producidas por la hipocalcemia , además que es de gran asistencia ya se está previniendo y educando acerca de la importancia de cuidar la salud de las pacientes , para prevenir enfermedades de este tipo, ya que muchas veces no son tomados en cuenta, poniendo en riesgo su salud general que como sabemos la deficiencia de calcio no solo afecta a los huesos sino al correcto funcionamiento de todo el organismo razón por la cual se debe tomar en cuenta todos los aspectos necesarios para conservar la salud y seguir siendo personas útiles para la sociedad .

La presente investigación es realizada mediante el autofinanciamiento, y con la colaboración y participación de las mujeres multíparas de la Asociación Primero de Mayo del Cantón Chambo con la realización de encuestas entrevistas y la realización del examen de calcio sérico, con la ayuda de la Universidad Nacional De Chimborazo que permite el uso de sus laboratorios para la realización de la presente investigación.

## **CAPÍTULO II.**

### **2. MARCO TEÓRICO.**

#### **2.1. POSICIONAMIENTO TEÓRICO PERSONAL.**

Esta investigación tiene una gran importancia social y económica ya que se va ayudar a una población altamente susceptible a desarrollar osteopenias, o incluso osteoporosis, que ha sido un problema de salud pública debido a la gran tasa de natalidad que desde siempre a registrado nuestro país y sociedad .La prevención o el adecuado tratamiento de esta enfermedad puede ser la diferencia en la calidad de vida de cada una de las pacientes, y de acuerdo a lo expuesto la investigación se fundamentara en la teoría del conocimiento del pragmatismo ya que está demostrado por la teoría y la practica

#### **2.2. FUNDAMENTO TEÓRICO.**

##### **2.2.1 SISTEMA ÓSEO**

El sistema óseo está formado por un conjunto de estructuras sólidas compuestas básicamente por tejido óseo, que se denominan huesos.

Un esqueleto interno consiste en estructuras rígidas o semirrígidas dentro del cuerpo, que se mueven gracias al sistema muscular. Si tales estructuras están mineralizadas u osificadas, como en los humanos y otros mamíferos, se les llama huesos. Otro componente del sistema esquelético son los cartílagos, que complementan su estructura. En los seres humanos, por ejemplo, la nariz y orejas están sustentadas por cartílago. Los huesos y otras estructuras rígidas están conectadas por ligamentos y unidas al sistema muscular a través de tendones.

A excepción del hueso hioides que se halla separado del esqueleto, todos los huesos están articulados entre sí formando un continuum, soportados por estructuras conectivas complementarias como ligamentos, tendones, y cartílagos.

El esqueleto de un ser humano adulto tiene, aproximadamente, 206 huesos, sin contar las piezas dentarias, los huesos sutúrales o wormianos (supernumerarios del cráneo) y los huesos sesamoideos.

### Esqueleto Humano



[http://www.somso.de/img/qs41\\_1.jpg](http://www.somso.de/img/qs41_1.jpg)

El esqueleto óseo es una estructura propia de los vertebrados. En Biología, un esqueleto es toda estructura rígida o semirrígida que da sostén y proporciona la morfología básica del cuerpo, así, algunos cartílagos faciales (nasal, auricular, etc.) debieran ser considerados también formando parte del esqueleto.

### **2.2.1.1 FUNCIONES BÁSICAS DEL ESQUELETO.**

Los huesos desempeñan funciones importantes entre las cuales se pueden mencionar las siguientes.

1) Función de sostén. El esqueleto constituye un armazón donde se apoyan y fijan las demás partes del cuerpo, pero especialmente los ligamentos, tendones y músculos, que a su vez mantienen en posición los demás músculos del cuerpo.

2) Locomoción. Los huesos son elementos pasivos del movimiento, pero en combinación con los músculos permiten el desplazamiento, ya que les sirven de punto de apoyo y fijación.

3) Protección. En muchos casos los huesos protegen los órganos delicados como en el caso de los huesos del cráneo, que constituyen una excelente protección para el encéfalo; la columna vertebral y las costillas protegen al corazón y los pulmones; las cavidades orbitarias protegen a los ojos; el hueso temporal aloja al oído, y la columna vertebral protege la médula espinal.

4) Hematopoyesis. En la médula roja de los huesos largos se producen los glóbulos rojos y en menor cantidad linfocitos y monocitos.

5) Otra función es participar en el metabolismo de diversos minerales como el calcio y el fósforo (*MENTOR, Enciclopedia Temática Estudiantil, Océano Grupo Editorial, Barcelona España 1997*)

### **2.2.1.2 HUESO.**

El hueso es un órgano firme, duro y resistente que forma parte del endoesqueleto de los vertebrados. Está compuesto principalmente por tejido óseo, un tipo especializado de tejido conectivo constituido por células, y componentes extracelulares calcificados. Los huesos también poseen cubiertas de tejido conectivo (periostio) y cartílago (carilla

articular), vasos, nervios, y algunos contienen tejido hematopoyético y adiposo (médula ósea).

Los huesos poseen formas muy variadas y cumplen varias funciones. Con una estructura interna compleja pero muy funcional que determina su morfología, los huesos son plásticos y livianos aunque muy resistentes y duros. El conjunto total y organizado de las piezas óseas (huesos) conforma el esqueleto o sistema esquelético. Cada pieza cumple una función en particular y de conjunto en relación con las piezas próximas a las que está articulada.

La superficie de los huesos presenta prolongaciones, protuberancias y tuberosidades, en las que se insertan los ligamentos de las articulaciones y los tendones de los músculos, y una gran variedad de irregularidades como surcos, poros y depresiones por las que discurren y penetran los vasos sanguíneos y los nervios.

### **2.2.1.3 COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LOS HUESOS.**

Los huesos son estructuras resistentes de color blando amarillento compuestos de sustancias minerales y orgánicas.

Las sales minerales le dan dureza y resistencia a los huesos y son:

Fosfato de calcio 85 por 100.

Carbonato de calcio 9 por 100

Fluoruro de calcio 4 por 100

Fosfato de magnesio 2 por 100

La oseína es la sustancia orgánica y constituye más de 1/3 del material que forma los huesos y ella confiere a los huesos elasticidad y resistencia.

Los minerales de los huesos no son componentes inertes ni permanecen fijos sino que son constantemente intercambiados y reemplazados junto

con los componentes orgánicos en un proceso que se conoce como remodelación ósea.

Su formación y mantenimiento está regulada por las hormonas y los alimentos ingeridos, que aportan vitaminas de vital importancia para su correcto funcionamiento.

### **Estructura de los huesos.**

Si se hace un corte longitudinal en el hueso largo podemos observar las siguientes estructuras:

**El periostio:** (peri = alrededor, y osteo = hueso) es una membrana de tejido conectivo muy vascularizada, fibrosa y resistente, que cubre al hueso por su superficie externa excepto en lugares de inserción de ligamentos, tendones, y superficies articulares (la superficie externa del hueso a nivel de las articulaciones está cubierta por cartílago hialino, llamado cartílago articular). El periostio posee terminaciones nerviosas nociceptivas, haciéndolo muy sensible a la manipulación. Además mediante la irrigación sanguínea provee nutrición al hueso. Se encuentra unido al hueso por fuertes fibras de colágeno llamadas fibras de Sharpey, las que se extienden a las lamelas circunferenciales externas e intersticiales.

El periostio está formado por una capa externa fibrosa y una capa interna de recambio. La capa fibrosa contiene fibroblastos, mientras que la capa de recambio contiene células osteogénicas que se transforman en osteoblastos que son responsables del aumento de grosor del hueso. Después de una fractura ósea las células osteogénicas se transforman en osteoblastos y condroblastos los cuales son esenciales en el proceso de sanación (<http://es.wikipedia.org/wiki/Periostio>)

**El tejido compacto**, que parte desde los extremos o epífisis y se engruesa en el centro o diáfisis. La unidad estructural del tejido óseo

compacto es el Sistema de Havers u osteona. Este tipo de hueso se localiza en la diáfisis de los huesos largos.

El Sistema de Havers está constituido por:

- Conducto de Havers: contiene el VAN que pasa por el agujero nutricio del hueso.
- Laminillas óseas: su número aumenta a medida que crece el hueso.
- Osteoplastos: dispuestos en forma concéntrica, en cuyo interior se encuentran los osteocitos.
- Canalículos calcóforos: conecta el osteoplasto con el conducto de Havers. Permite la nutrición y eliminación de desechos del osteocito (sus prolongaciones viajan a través del canalículo)
- Línea de cemento: limita un Sistema de Havers.

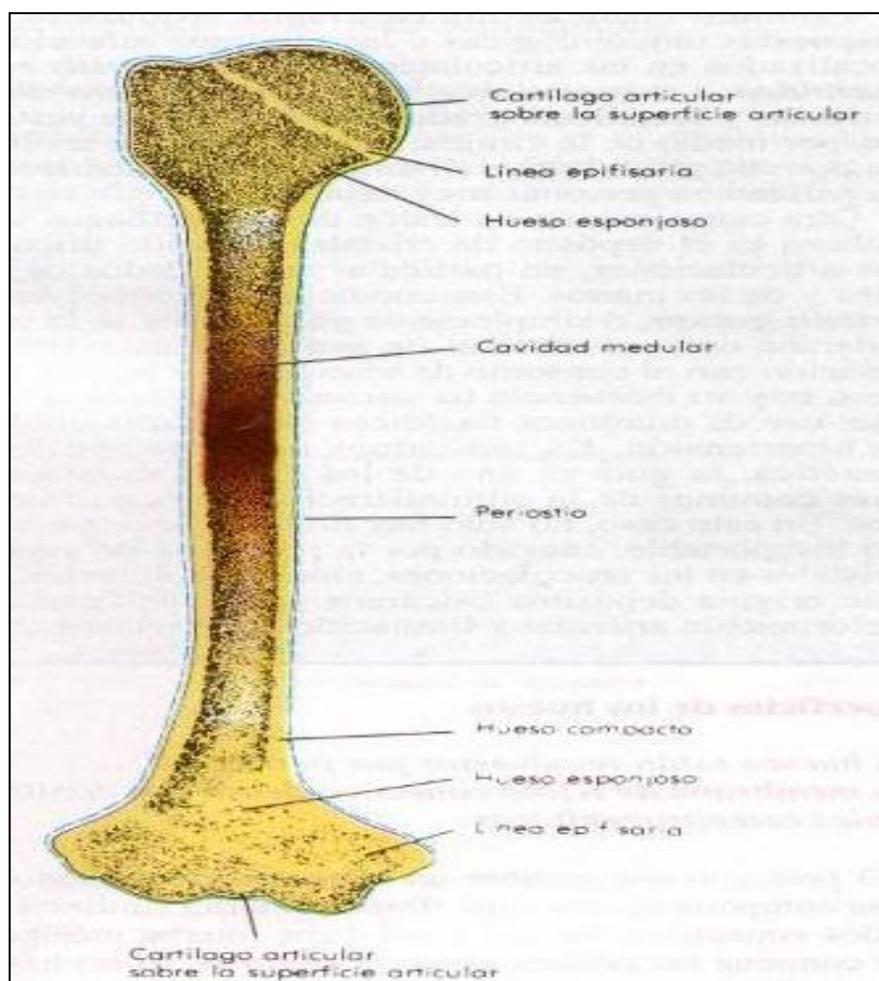
El conducto de Havers está dispuesto paralelo a la longitud del hueso y en el centro de cada Sistema de Havers. El conducto de Volkmann es un conducto dispuesto transversalmente a la longitud del hueso y permite unir dos Sistemas de Havers. El interior del hueso compacto (diáfisis) contiene médula ósea amarilla

**El tejido esponjoso**, que se ubica en la epífisis y constituye la médula ósea, Están formados por delgadas trabéculas que en los huesos ya formados, corresponden al tejido óseo laminillar rodeadas por células de revestimiento óseo. Este se localiza en el interior de los huesos del cráneo, vértebras, esternón y pelvis y también al final de los huesos largos. Su estructura es en forma de redes similares a una esponja caracterizada por trabéculas, en donde se ubican los osteocitos; y su función es actuar como andamio que provee rigidez y soporte en la mayoría del hueso compacto.

*([http://www.monografias.com/trabajos26/histologia-osea/histologia\\_osea.shtml](http://www.monografias.com/trabajos26/histologia-osea/histologia_osea.shtml))*

- El canal medular, que se encuentra ocupado por la médula ósea. En la médula ósea roja se encuentran los eritroblastos, de los cuales se originan los eritrocitos o glóbulos rojos, por tanto esta estructura constituye el principal órgano hematopoyético.

### Estructura del hueso



<http://www.monografias.com/trabajos26/histologia-osea/Image646.jpg>

#### 2.2.1.4 TIPOS DE HUESOS

Según su tamaño y forma, se pueden diferenciar tres tipos de huesos: huesos largos, planos y cortos.

**Los huesos largos**, como los de las extremidades, son cilíndricos y alargados. Disponen de un cuerpo central ó diáfisis y de dedos extremos o epífisis, que forman parte de las articulaciones. La zona en la que se une la diáfisis con los extremos óseos se conoce como metáfisis. Constan de una corteza, que es una capa externa de tejido óseo compacto de varios milímetros de espesor, y es la que brinda solidez al hueso, y de una zona interna denominada cavidad medular. La corteza está revestida por fuera por una lámina de tejido conjuntivo y óseo denominada endostio. La cavidad medular de los extremos óseos está rellena de un tejido óseo esponjoso, poco denso. En las zonas centrales de los huesos, la cavidad alberga un tejido distinto: la médula ósea.

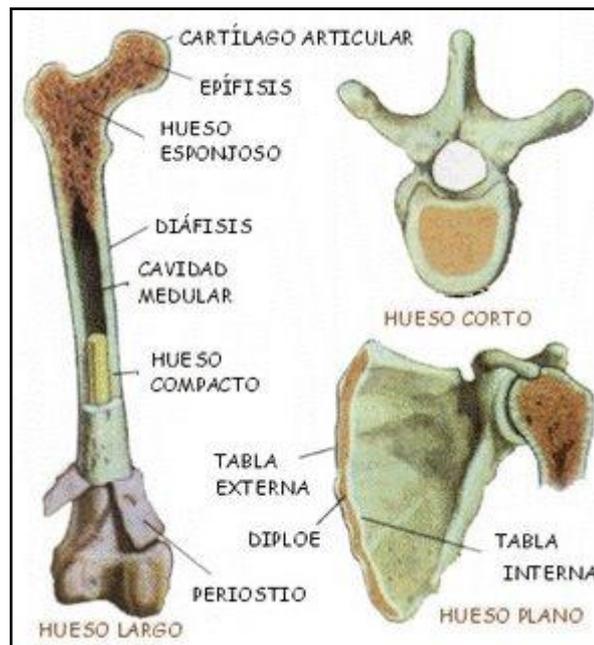
**Los huesos planos**, como los del cráneo, el esternón, las costillas o los huesos ilíacos, son delgados, planos y anchos. Cuentan con una capa externa de tejido óseo compacto, y están rellenos de tejido óseo esponjoso.

**Los huesos cortos**, como las vertebrae, los huesos del carpo de las manos y los del tarso de los pies, son pequeños y tienen forma cúbica o cilíndrica. Al igual que los huesos planos, cuentan con una capa externa de tejido óseo compacto, rellena de tejido óseo esponjoso.

El hueso no es totalmente sólido sino que tiene pequeños espacios entre sus componentes, formando pequeños canales por donde circulan los vasos sanguíneos encargados del intercambio de nutrientes. En función del tamaño de estos espacios, el hueso se clasifica en compacto o esponjoso.

El conjunto de un canal central, las láminas concéntricas que lo rodean y las lacunae, canalículos y osteocitos en ellas incluidos recibe el nombre de osteón o sistema de Havers. Las restantes láminas entre osteones se llaman láminas intersticiales.

### TIPOS DE HUESOS

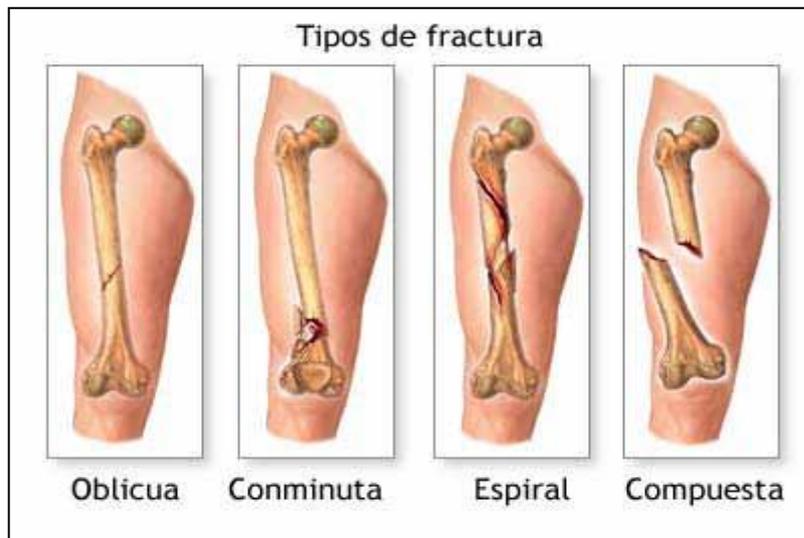


[http://3.bp.blogspot.com/\\_7ep0eDh0tyM/SxUDJUXq26I/AAAAAAAAAEg/LkoEWcrCHNE/s320/morfolog%C3%ADa.jpg](http://3.bp.blogspot.com/_7ep0eDh0tyM/SxUDJUXq26I/AAAAAAAAAEg/LkoEWcrCHNE/s320/morfolog%C3%ADa.jpg)

#### 2.2.1.5 Accidentes del sistema óseo

Los accidentes más frecuentes que ocurren en el sistema óseo son:

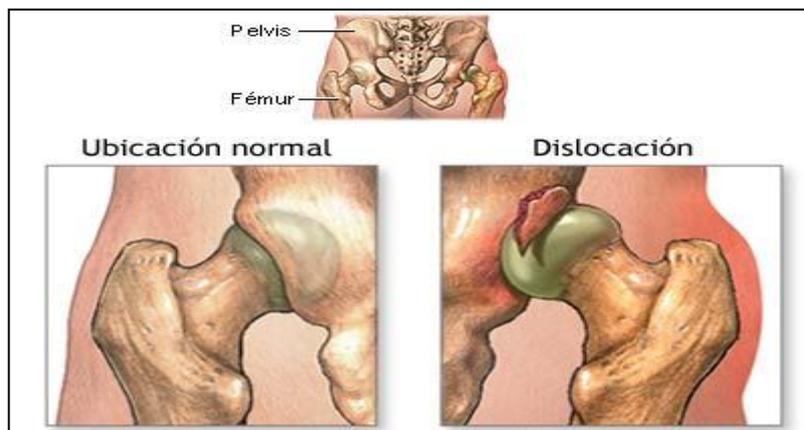
**Fractura:** cuando se produce una ruptura total o parcial de un hueso; se manifiesta por un intenso dolor, pérdida del movimiento de la parte afectada. Requiere atención médica para evitar mayores complicaciones. Existen gran variedad de fracturas: sencilla, compuesta, abierta, doble, etc.



<http://www.udeportes.cl/secciones/general/recursos/8500.jpg>

**Luxación:** consiste en la dislocación de una articulación, lo cual ocurre cuando se sale de su posición normal. La luxación va acompañada de intenso dolor por la lesión de ligamentos y tendones.

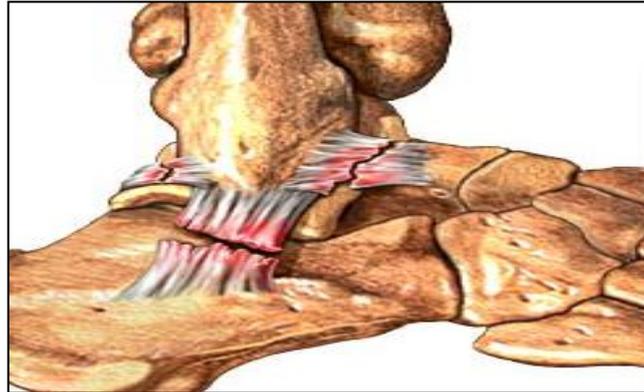
### Luxación



<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/images/ency/fullsize/19098.jpg>

**Esguince:** Es una lesión producida en los ligamentos y tendones a causa de un movimiento brusco o de un golpe fuerte. (*Mazparrote, S. Biología. Editorial Salesiana*)

### Esguince



<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/images/ency/fullsize/19628.jpg>

#### 2.2.1.6 CÉLULAS DEL SISTEMA ÓSEO

Como otros tejidos conjuntivos, el hueso o tejido óseo está constituido por una matriz en la que se encuentran células dispersas. La matriz está constituida por 25% de agua, 25% de proteínas y 50% de sales minerales. Además, hay cuatro tipos de células:

- **Células osteoprogenitoras:** son células no especializadas derivadas del mesénquima, el tejido del que derivan todos los tejidos conectivos. Se encuentran células osteoprogenitoras en la capa interna del periostio, en el endostio y en los canales del hueso que contienen los vasos sanguíneos. A partir de ellas se general los osteoblastos y los osteocitos

- **Osteoblastos:** Son células que forman el tejido óseo pero que han perdido la capacidad de dividirse por mitosis. Segregan colágeno y otros materiales utilizados para la construcción del hueso. Se encuentran en las superficies óseas y a medida que segregan los materiales de la matriz ósea, esta los va envolviendo, convirtiéndolos en osteocitos
- **Osteocitos:** Son células óseas maduras derivadas de los osteoblastos que constituyen la mayor parte del tejido óseo. Al igual que los osteoblastos han perdido la capacidad de dividirse. Los osteocitos no segregan materiales de la matriz ósea y su función es la mantener las actividades celulares del tejido óseo como el intercambio de nutrientes y productos de desecho.
- **Osteoclastos:** Son células derivadas de monocitos circulantes que se asientan sobre la superficie del hueso y proceden a la destrucción de la matriz ósea (resorción ósea)

Las sales minerales más abundantes son la hidroxiapatita (fosfato tricálcico) y carbonato cálcico. En menores cantidades hay hidróxido de magnesio y cloruro y sulfato magnésicos. Estas sales minerales se depositan por cristalización en el entramado formado por las fibras de colágeno, durante el proceso de calcificación o mineralización.

## 2.2.2 CALCIO

### 2.2.2.1 CALCIO GENERALIDADES

El calcio es un elemento químico, de símbolo Ca y de número atómico 20. Se encuentra en el medio interno de los organismos como ion calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) o formando parte de otras moléculas; en algunos seres vivos se halla precipitado en forma de esqueleto interno o externo. Los iones de

calcio actúan de cofactor en muchas reacciones enzimáticas, interviene en el metabolismo del glucógeno, junto al potasio y el sodio regulan la contracción muscular. El porcentaje de calcio en los organismos es variable y depende de las especies, pero por término medio representa el 2,45% en el conjunto de los seres vivos; en los vegetales, sólo representa el 0,007%.

El grueso del calcio corporal (98 a 99 %) está almacenado en el esqueleto y los dientes , los cuales actúan con reservorios enormes para conservar las concentraciones sanguíneas de calcio .Alrededor del 50 % del calcio sanguíneo está en forma ionizada ; el resto unido a proteínas . No obstante, solo el calcio ionizado puede ser empleado por el organismo en procesos vitales, como la concentración muscular , función cardíaca , transmisión de impulsos nerviosos y coagulación de la sangre. Sin embargo el calcio ionizado no puede ser medio independiente de las cifras de calcio total . Por consiguiente la porción del 50 % solo es una estimación y puede fluctuar según el equilibrio acidobásico general, en acidosis el calcio ionizado será superior al 50%, en alcalosis más bajo. (FRANCES TALASKA Fischbach, MANUAL DE PRUEBAS DIAGNOSTICAS ,Tercera Edición ,Editorial Interamericana 1991)

#### **2.2.2.2 HISTORIA**

El calcio (del latín *calx*, *calis* , cal) fue descubierto en 1808 por Humphry Davy mediante electrólisis de una amalgama de mercurio (elemento) y cal. Davy mezcló cal humedecida con óxido de mercurio que colocó sobre una lámina de platino, el ánodo, y sumergió una parte de mercurio en el interior de la pasta que hiciera de cátodo; por electrólisis obtuvo una amalgama que, destilada, dejó un residuo sólido muy oxidable, aunque ni siquiera el mismo Davy estaba muy seguro de haber obtenido calcio puro; con posterioridad Bunsen en 1854 y Matthiessen en 1856 obtuvieron el metal por electrólisis del cloruro de calcio, y Henri Moissan obtuvo calcio

con una pureza del 99% por electrólisis del yoduro. No obstante, hasta principios del siglo XX el calcio (Ca) sólo se obtenía en laboratorio. Su símbolo químico es Ca, su número atómico es 20 y su masa atómica es 40,078

### **2.2.2.3 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES**

El calcio es un metal alcalinotérreo, arde con llama roja formando óxido de calcio y nitruro. Las superficies recientes son de color blanco plateado pero palidecen rápidamente tornándose levemente amarillentas expuestas al aire y en última instancia grises o blancas por la formación de hidróxido al reaccionar con la humedad ambiental. Reacciona violentamente con el agua en su estado de metal (proveniente de fábrica) para formar hidróxido  $\text{Ca(OH)}_2$  desprendiendo hidrógeno. De lo contrario en su estado natural no reacciona con el  $\text{H}_2\text{O}$ .

### **2.2.2.4 ROL BIOLÓGICO**

El calcio actúa como mediador intracelular cumpliendo una función de segundo mensajero; por ejemplo, el ion  $\text{Ca}^{2+}$  interviene en la contracción de los músculos y es imprescindible para la coagulación de la sangre. También está implicado en la regulación de algunas enzimas quinasas que realizan funciones de fosforilación, por ejemplo la proteína quinasa C (PKC), y realiza unas funciones enzimáticas similares a las del magnesio en procesos de transferencia de fosfato (por ejemplo, la enzima fosfolipasa  $\text{A}_2$ ).

Algunas de sus sales son bastante insolubles, por ejemplo el sulfato ( $\text{CaSO}_4$ ), carbonato ( $\text{CaCO}_3$ , oxalato, etc.) y forma parte de distintos biominerales. Así, en el ser humano, está presente en los huesos como hidroxiapatito cálcico,  $\text{Ca}_{10}(\text{OH})_2(\text{PO}_4)_6$ . El calcio interviene en la formación de las placas de algunas arterioesclerosis.

### **2.2.2.5. CALCIO ESQUELÉTICO**

El calcio esquelético o el almacenado en los huesos, se distribuye entre un espacio relativamente no intercambiable, que es estable y del espacio rápidamente intercambiable, el cual participa en las actividades metabólicas. El componente intercambiable puede considerarse una reserva que se acumula cuando la dieta proporciona una ingesta adecuada de calcio. Se almacena principalmente en los extremos de los huesos largos y se moviliza para satisfacer el aumento de las necesidades de crecimiento, del embarazo y de la lactancia. En ausencia de dicha reserva, el calcio debe sustraerse de la misma reserva ósea; si la ingesta inadecuada de calcio se prolonga resulta en una estructura ósea deficiente.

El calcio se presenta en los huesos bajo la forma de hidroxapatita, una estructura cristalina que consiste de fosfato de calcio que se arregla alrededor de una matriz orgánica de proteína colagenosa para proporcionar fuerza y rigidez. Muchos otros iones se presentan, como fluor, magnesio, cinc y sodio. Los iones minerales se difunden dentro del líquido extracelular, bañando los cristales y permitiendo el depósito de nuevos minerales. Los mismos tipos de cristales se presentan en el esmalte y la dentina de los dientes, allí hay poco intercambio de minerales y el calcio no está disponible con facilidad para los periodos de deficiencia.

En el proceso de formación y remodelación ósea participan las células osteoclásticas (células de resorción ósea) y los osteoblastos (células formadoras), controladas a su vez, por diversas hormonas sistémicas (parathormona y calcitonina), el estado nutricional de vitamina D y factores reguladores de crecimiento.

### **2.2.2.6 CALCIO SÉRICO**

Este calcio consta de tres fracciones distintas: calcio libre o ionizado, calcio aniónico que se une a fosfatos y calcio unido a proteínas, principalmente albúmina o globulina. El calcio ionizado es quien realiza la mayoría de funciones metabólicas. Su concentración está controlada principalmente por la parathormona, la calcitonina y la vitamina D. El calcio sérico se mantiene en niveles muy estrechos de 8.8 a 10.8 mg/dL . Algunas de sus sales son bastante insolubles, por ejemplo el sulfato ( $\text{CaSO}_4$ ), carbonato ( $\text{CaCO}_3$ , oxalato, etc., y forma parte de distintos biominerales. Así, en el ser humano, está presente en los huesos como hidroxiapatito cálcico,  $\text{Ca}_{10}(\text{OH})_2(\text{PO}_4)_6$ .

### **2.2.2.7 Absorción y excreción**

El calcio se absorbe principalmente en el duodeno y también a lo largo del tracto gastrointestinal. La absorción ocurre por dos métodos principales: un sistema de transporte saturable, activo, ocurre en duodeno y yeyuno proximal y controlado mediante la acción de la vitamina D3 o 1,25 (OH) $_2$ D3 (Vitamina D activa), esta vitamina actúa como una hormona y aumenta la captación de calcio en el borde en cepillo de la célula de la mucosa intestinal al estimular la producción de una proteína que se une a la calcio.

Un segundo mecanismo de transporte es pasivo, no saturable e independiente de la vitamina D, ocurre a lo largo de todo el intestino. El calcio sólo se absorbe si está en una forma hidrosoluble y no se precipita por otro componente de la dieta como los oxalatos .

Diversos factores influyen de manera favorable la absorción de calcio, entre ellos; la vitamina D en su forma activa, pH ácido, la lactosa (azúcar de la leche) y existen otros que afectan la absorción como la carencia de la vitamina D, el ácido oxálico (contenido en el ruibarbo, espinaca,

acelgas), al ácido fítico (compuesto que contiene fósforo y se encuentra en las cáscaras de los granos de cereales), la fibra dietética, medicamentos, malabsorción de grasas y el envejecimiento . Normalmente la mayor parte del calcio que se ingiere se excreta en las heces y la orina en cantidades iguales aproximadamente. La excreción urinaria del calcio varía a través del ciclo vital y con la velocidad del crecimiento esquelético. El calcio fecal se correlaciona con la ingesta.

La ingesta de cafeína y teofilina también se relacionan con la excreción de calcio. Las pérdidas cutáneas ocurren en la forma de sudor y exfoliación de la piel. La pérdida de calcio en el sudor es de aproximadamente 15 mg/día. La actividad física extenuante con sudoración aumentará las pérdidas, incluso en las personas con bajas ingestas. La inmovilidad del cuerpo por reposo en cama por tiempo prolongado también aumenta las pérdidas de calcio en respuesta a la falta de tensión sobre los huesos.

#### **2.2.2.8 Funciones**

Además de su función en la construcción y mantenimiento de huesos y dientes, el calcio también tiene otras funciones metabólicas. Afecta la función de transporte de las membranas celulares, actuando como un estabilizador de membrana. También influye en la transmisión de iones a través de las membranas, y la liberación de neurotransmisores.

Este calcio actúa como mediador intracelular cumpliendo una función de segundo mensajero; por ejemplo, el ion  $\text{Ca}^{2+}$  interviene en la contracción de los músculos. También está implicado en la regulación de algunas enzimas quinasas que realizan funciones de fosforilación, por ejemplo la proteína quinasa C (PKC), y realiza unas funciones enzimáticas similares a las del magnesio en procesos de transferencia de fosfato (por ejemplo, la enzima fosfolipasa A2). Se requiere calcio en la transmisión nerviosa y en la regulación de los latidos cardiacos.

El equilibrio adecuado de los iones de calcio, sodio, potasio y magnesio mantiene el tono muscular y controla la irritabilidad nerviosa.

### **2.2.2.9 Toxicidad**

Una ingesta elevada de calcio y la presencia de un elevado nivel de vitamina D, puede constituir una fuente potencial de hipercalcemia, es posible que esto favorezca a la calcificación excesiva en huesos y tejidos blandos. También estas ingestas elevadas intervienen con la absorción de hierro, lo mismo para el zinc.

### **2.2.2.10 Requerimientos dietéticos recomendados**

Grupo de edad\_\_\_\_\_RDA

Lactantes 6 meses\_\_\_\_\_400 mg

6 - 12 meses\_\_\_\_\_600 mg

1 - 10 años\_\_\_\_\_800-1200 mg

11 - 14 años\_\_\_\_\_1200-1500 mg

25 - 30 años\_\_\_\_\_1000 mg (mujeres) y 800 mg (varones)

Mujeres posmenopáusicas\_\_\_\_1000-1500 mg

Se recomiendan cantidades adicionales para satisfacer las necesidades del embarazo y la lactancia.

### **2.2.2.11 Fuentes dietéticas**

Los principales alimentos ricos en calcio son los alimentos lácteos (leche, yogurt, queso) aunque también se encuentra en alimentos vegetales, con hoja verde oscura, como el col, brócoli, nabo fresco, así como en

sardinas, almejas, y salmón. El frijol soya es rico en calcio y se absorbe de manera similar a la leche. Se utilizan suplementos de calcio para aumentar su captación, la forma más frecuente de suplemento es el carbonato de calcio, que es relativamente insoluble. El citrato de calcio, que en comparación con el peso tiene menos calcio que el carbonato, es mucho más soluble.

### **Alimentos ricos en calcio**



<http://www.somosnosotras.com/wp-content/uploads/2009/12/calcio.jpg>

### **2.2.3 EMBARAZO.**

Se denomina gestación, embarazo o gravidez (del latín gravitas) al período de tiempo que transcurre entre la fecundación del óvulo por el espermatozoide y el momento del parto. Comprende todos los procesos fisiológicos de crecimiento y desarrollo del feto en el interior del útero materno, así como los importantes cambios fisiológicos, metabólicos e incluso morfológicos que se producen en la mujer encaminados a proteger, nutrir y permitir el desarrollo del feto, como la interrupción de los

ciclos menstruales, o el aumento del tamaño de las mamas para preparar la lactancia.

El embarazo se produce cuando un espermatozoide alcanza y atraviesa la membrana celular del óvulo, fusionándose los núcleos y compartiendo ambos su dotación genética para dar lugar a una célula huevo o cigoto, en un proceso denominado fecundación. La multiplicación celular del cigoto dará lugar al embrión, de cuyo desarrollo deriva el individuo adulto.

La embriología es la parte de la medicina que estudia el complejo proceso de desarrollo embrionario desde el momento de la fecundación hasta la formación del feto, que es como se denomina al organismo resultante de este desarrollo cuando aún no ha tenido lugar el parto.

Dentro del útero, el feto está flotando en el líquido amniótico, y a su vez el líquido y el feto están envueltos en el saco amniótico, que está adosado al útero. En el cuello del útero, se forma un tapón de mucosidad densa durante el embarazo para dificultar el ingreso de microorganismos que provoquen infección intrauterina. Este tapón será expulsado durante el inicio del trabajo de parto.

## **Embarazo**



<http://www.notiarandas.com/noticias/articulo/890028/embarazo.jpg>

Mientras permanece dentro, el cigoto, embrión o feto obtiene nutrientes y oxígeno y elimina los desechos de su metabolismo a través de la placenta. La placenta está anclada a la pared interna del útero y está unida al feto por el cordón umbilical. La expulsión de la placenta tras el parto se denomina alumbramiento.

### **2.2.3.1 CAMBIOS FISIOLÓGICOS DURANTE EL EMBARAZO.**

La mujer embarazada se encuentra en un estado hipervolémico crónico. El volumen de agua corporal total se incrementa debido al aumento de la retención de sal y agua por los riñones. Esta mayor cantidad de agua ocasiona dilución de la sangre, lo que explicaría la anemia fisiológica propia del embarazo que persiste durante todo el embarazo.

El aumento del volumen sanguíneo causa un aumento en el gasto cardíaco, el volumen urinario y el peso materno. La acción de las ciertas prostaglandinas causa broncodilatación y aumento en la frecuencia respiratoria. A nivel renal se ve una leve disminución en la depuración de creatinina, y otros metabolitos.

El peso de la madre durante el embarazo aumenta a expensas del peso del feto, el peso del líquido amniótico, placenta y membranas ovulares, el incremento del tamaño del útero, la retención de líquidos maternos y el inevitable depósito de grasa en tejidos maternos. El metabolismo de la madre también incrementa durante el embarazo. La frecuencia cardíaca incrementa hasta un promedio de 90 latidos por minuto. La tensión arterial se mantiene constante o a menudo levemente disminuida. La resistencia venosa aumenta, en especial por debajo de la cintura gestante. El corazón tiende a aumentar de tamaño, condición llamada hipertrofia

ventricular especialmente izquierda y desaparece a las pocas semanas después del alumbramiento. La presencia circulante de prostaglandinas causa vasodilatación en oposición a los vasoconstrictores fisiológicos angiotensina y noradrenalina, en especial porque la angiotensina II aumenta para mantener la presión arterial normal. La hipertensión y la aparición de edema son por lo general signos de alarma en el embarazo.

La tasa o índice de filtrado glomerular y la perfusión del riñón aumentan a expensas del aumento del gasto cardíaco y la vasodilatación renal. Ello causa un leve aumento de los valores de creatinina en sangre por disminución del aclaramiento de creatinina e igualmente de nitrógeno ureico. La disminución de la presión parcial de dióxido de carbono en la sangre materna causa un aumento en la excreción renal de bicarbonato.

### **2.2.3.2 DESARROLLO DEL FETO.**

De acuerdo a su desarrollo, el embarazo se suele dividir en tres etapas de tres meses cada una, con el objetivo de simplificar la referencia a los diferentes estados de desarrollo del feto.



[http://www.childrenscentralcal.org/Espanol/HealthS/PublishingImages/sm\\_0128.gif](http://www.childrenscentralcal.org/Espanol/HealthS/PublishingImages/sm_0128.gif)

## ➤ PRIMER TRIMESTRE.

Durante el primer mes de gestación apenas se producen cambios, es el período en el que se produce la organogénesis del nuevo ser, que en su primera época se llama embrión y a partir del tercer mes, feto.

**Mes 1:** Mide 4 mm y pesa 1 g. Desarrollo incipiente de la cabeza. El corazón ya late.

Durante el segundo mes de gestación comienzan a aparecer los primeros cambios hormonales. Se producen síntomas propios de este período como los trastornos del aparato digestivo.

Se pierde la coordinación entre los dos sistemas nerviosos, el vago y el simpático, y se presentan los primeros vómitos y náuseas. Esta situación suele ir acompañada de abundantes salivaciones (ptialismo) y, a veces, de ligeros desvanecimientos.

Puede ocurrir que los vómitos sean excesivos llegando a crear un estado de desnutrición. Si los vómitos y las sensaciones de náuseas son frecuentes, es recomendable que la ingestión de alimentos sea más frecuente y en pequeñas cantidades. Los alimentos sólidos o espesos reducen estos trastornos más que los líquidos.

La mucosa bucal y las encías sufren modificaciones desde el inicio de la gestación. Las encías, debido a la acción hormonal se inflaman. Esto puede favorecer la aparición de caries o el empeoramiento de las ya existentes. En este mes, la glándula mamaria sufre precoces modificaciones: los pechos aumentan de tamaño, y al palpar se notan pequeños nódulos, la areola del pezón se hace más oscura y aumenta la sensibilidad mamaria.

**Mes 2:** Mide 3 cm y pesa 3 g. Desarrollo de brazos y piernas, así como del cerebro y órganos internos.

Durante el tercer mes de gestación las probabilidades de abortar son mayores, con lo que es importante tomar ciertas precauciones. La embarazada debe evitar llevar cargas pesadas, fatigarse o beber alcohol. Además, no emprenderá largos viajes en coche. Los viajes en avión sólo serán peligrosos en los casos en que se viaje a grandes alturas, ya que una disminución del oxígeno (hipoxia), puede provocar malformaciones congénitas. Las relaciones sexuales deben espaciarse durante todo el primer trimestre.

**Mes 3:** Mide 10 cm y pesa 45 g. Desarrollo de los párpados y movimiento de las extremidades.

### ➤ **SEGUNDO TRIMESTRE.**

El segundo trimestre de la gestación es el más llevadero y el menos peligroso. El riesgo de aborto disminuye considerablemente, los vómitos cesan, aunque existen casos, muy raros, en los que persisten durante toda la gestación.

En ocasiones un vaso de agua tibia en ayunas y una dieta adecuada es suficiente. Si el estreñimiento vaya acompañado de hemorroides, dilataciones venosas alrededor del ano, tendrá que evitarse necesariamente, para ello se aplicará una pomada específica. Durante este período se pueden practicar deportes que no supongan demasiado esfuerzo.

**Mes 4:** Mide 15 cm y pesa 180 g. Se cubre de lanugo. El intestino comienza a llenarse de meconio. La piel es todavía muy fina, casi transparente.

La aportación de minerales debe ser más alta, sobre todo la del hierro. Por eso resulta muy beneficioso tomar un comprimido diario de hierro junto con las comidas, aunque eso lo decidirá el tocólogo. Las

necesidades de calcio también aumentan, por lo que deberá llevarse una dieta rica en productos lácteos como la leche y derivados. Los hidratos de carbono se deben tomar con moderación, y no abusar de los alimentos ricos en féculas, como legumbres, pan y dulces.

En el sexto mes es frecuente encontrar anemia en la embarazada. Los tipos de anemia que pueden aparecer durante la gestación son, la anemia ferropénica y la anemia megaloblástica. La anemia ferropénica es la más frecuente, debida a una deficiencia de hierro.

**Mes 6:** Mide 25 cm y pesa 1000 g. La cara ya está completamente formada. La piel se cubre de un material graso llamado vérnix caseoso. Abre los ojos y se mueve mucho.

### ➤ **TERCER TRIMESTRE.**

En el séptimo mes, las clases del denominado parto psico-profiláctico no deben suspenderse ni un solo día. El organismo, en esta etapa, se ha transformado considerablemente. Empieza a notarse sobremanera el tamaño del útero, lo que hace, en ocasiones, difícil encontrar una postura cómoda y adecuada para el descanso. En este sentido, es muy útil la práctica de algunos ejercicios de gimnasia que ayudan a corregir eficazmente las modificaciones (ortostáticas).

Durante este mes la piel de la embarazada sufre cambios, debidos a cambios hormonales. Empiezan a aparecer manchas de color del café con leche en la frente y en las mejillas. También hay un aumento de la pigmentación de los genitales externos. Ninguno de estos cambios es motivo de preocupación, ya que desaparecen por sí solos después del parto. Únicamente debe evitarse una exposición prolongada al sol. Dada la frecuencia de hiper-pigmentaciones y cloasma, son recomendables las cremas protectoras.

A estas alturas del embarazo el sistema urinario se ve especialmente alterado. En este caso, algunos médicos insisten en la necesidad de administrar antibióticos para evitar en la pielonefritis aguda, aunque otros dicen que estas anomalías desaparecen entre la cuarta y sexta semanas después del parto. Ante la toxemia gravídica es fundamental vigilar la tensión arterial y observar con detalle la aparición de edemas, aunque la única forma de luchar contra ella radica en el esmerado control de las gestantes, es decir, en la profilaxis.

**Mes 7:** Mide 30 cm y pesa 1500 g. Comienzan a moverse los pulmones. Aumenta la grasa subcutánea y ya no cabe bien en el útero.

**Mes 8:** Mide 35 cm y pesa 2500 g. Generalmente se pone boca abajo (posición cefálica) Se engrosa la piel, adquiriendo el tono rosáceo que tendrá definitivamente.

**Mes 9:** Mide 50 cm y pesa 3000 g. Los pulmones ya están completamente formados para la vida exterior. Se cae el lanugo y la piel se estira.

### **2.2.3.3 MULTIPARIDAD**

Termino que nos ayuda a definir cuando un a mujeres a tenido más de dos gestaciones o embarazos

## **2.2.4 CALCIO Y EMBARAZO**

### **2.2.4.1. Aportes extra durante el embarazo**

Durante el embarazo los requerimientos de calcio aumentan hasta 1.200 mg/día, lo que equivale aproximadamente a un 50% más que en el estado pregestacional. Es por ello que se recomienda un aporte extra de 400 mg

al día. Para hacerse una idea a qué corresponde esta cifra es bueno saber que la leche de vaca proporciona 125 mg de calcio por 100 ml, de ahí que una madre que puede ingerir entre 750-1.000 cc de leche diario, más otros productos lácteos, cumple adecuadamente con los requerimientos necesarios para un buen desarrollo del esqueleto fetal.

El calcio llega al feto transportado por la placenta, con una acumulación neta de 30 g al término de la gestación, estando casi todo en el esqueleto fetal. En un 90% esta acumulación acontece en el tercer trimestre. Pero en forma paralela, la absorción intestinal de calcio en la embarazada durante este período aumenta para suplir estas demandas. Es por ello que el esqueleto materno puede dañarse sólo en circunstancias nutricionales de extremo déficit de aporte de calcio o escasa exposición solar. Sin embargo es bueno que la futura mamá se preocupe del tema y almacene una buena cantidad de calcio en su organismo. Ya que si falta la que se verá perjudicada será ella. La idea es que su esqueleto se transforme en un depósito en el cual el niño pueda obtener la cantidad que necesite.

#### **2.2.4.2 El calcio durante la lactancia.**

En este período la absorción de calcio de la madre retorna a los valores pregestacionales, por lo tanto baja, pero el contenido de calcio de la leche materna permanece constante. Si la ingesta de calcio de la madre es baja puede llegar a movilizar hasta un 2% del calcio de su esqueleto a lo largo de 100 días de lactancia. Por lo tanto pueden producirse pérdidas importantes de calcio maternal. Es por ello que una ingesta adecuada de calcio es muy importante ya que cuando ésta no es suficiente, se compromete el tejido óseo materno para soportar la producción de leche materna.

### **2.2.4.3 Cómo aumentar su consumo**

La mayoría de las embarazadas no consumen la cantidad diaria de calcio recomendada. Muchas mujeres se sorprenderán al hacer los cálculos, pero no hay que preocuparse en el caso de darse cuenta de que no se están cubriendo las necesidades, se puede recurrir a un suplemento de calcio, recetado por el médico

Los productos lácteos son los principales proveedores de calcio de los alimentos: representan alrededor del 60% del calcio total de la dieta. Para hacerse una idea diremos que un cuarto de litro de leche contiene 300 miligramos de calcio. Esta cantidad también se encuentra en dos yogurts. También existen leches enriquecidas en calcio y vitamina D que aportan 400 miligramos de calcio por un vaso de leche. Por último resulta bueno tener en cuenta que la actividad física ayuda en la absorción del calcio, y la inactividad favorece su pérdida.

### **2.2.4.4 Complementos a más del calcio**

El calcio es fundamental, pero si a nuestro organismo le faltara la vitamina D no nos serviría de nada. Esta vitamina tiene la función de fijar el calcio en los huesos, permitiendo su absorción por medio del intestino. La producción de esta vitamina se da preferentemente cuando la piel es sometida a la acción de los rayos solares. Por esta razón, la luz del sol es un elemento indispensable para poder garantizar la presencia de calcio. De acuerdo a estudios recientes, el consumo de un suplemento de calcio en la dieta de las embarazadas reduciría los problemas de hipertensión, que se presenta en del 12% al 22% de las embarazadas. Los mayores beneficios de este mineral se observan en mujeres con un alto riesgo de desarrollar estas alteraciones o con una ingesta baja del mismo. La

hipertensión gestacional y la preeclampsia son trastornos graves en que se eleva la tensión arterial y en el segundo caso además aparecen proteínas en la orina. Son causa de severos problemas en la madre y de nacimientos prematuros. De acuerdo a las investigaciones el calcio ayudaría a disminuir los porcentajes de mujeres que se ven enfrentadas por esta enfermedad

## **2.2.5 PATOLOGÍAS POR DÉFICIT DE CALCIO**

### **2.2.5.1 Osteopenias**

#### **Criterios para sospechar osteopenia.**

Es norma considerar una serie de criterios que nos harán sospechar, en mujeres, la posible existencia de osteopenia y la mayor o menor predisposición a padecer una osteoporosis. Se sabe que el peso es el principal determinante de la masa ósea en la mujer siempre que ésta se valore con densitometría, otras técnicas no reflejan la influencia del peso sobre la misma<sup>2</sup>, pero aun así, dado que la más usada es la densitometría, , además, un cuestionario dirigido al paciente y, evaluación médica integral y determinaciones séricas de calcio (Ca), fósforo (P), creatinina y fosfatasa alcalina.

#### **Masa corporal**

La masa ósea, determinada por densitometría, sufre, en muy cortos intervalos de tiempo, desviaciones de acuerdo al peso, habiéndose señalado que la variación en un kilogramo de peso induce un cambio paralelo de un 0,6% en el contenido mineral óseo y de un 0,4% en la densidad mineral ósea. En este sentido se considera que un peso por debajo de 55 kg es un factor de riesgo de osteoporosis. Pero mejor que el

peso debiéramos considerar la masa corporal; un peso de 55 kg en una mujer de una talla de 1,52 m, da una masa corporal de 23,8 kg/m<sup>2</sup>, el mismo peso en una mujer con una talla de 1,62 m, da una masa corporal de 20,9 kg/m<sup>2</sup>, lo que sitúa a esta mujer en el límite inferior de la normalidad y sugiere que su masa esquelética no es la adecuada.

Recientemente se ha demostrado que el peso, como índice de masa corporal, ejerce más influencia en la masa ósea determinada por densitometría que el estado gonadal de la mujer.

Por ello una masa corporal por debajo de 20 kg/m<sup>2</sup> debe ser el primer factor de riesgo a considerar. Es decir, una masa corporal que define a la mujer como delgada en relación con su talla.

### **Historia ginecológica**

Posteriormente debemos valorar su historia ginecológica, la que comprende su edad de menarquía, la de la menopausia y de la resta de ambas se obtiene la de la vida reproductiva, la que se ha demostrado como la más importante en el mantenimiento de la masa ósea. En este sentido, una menarquía tardía, considerando tardía la que acontece después de los 14 años, así como una menopausia precoz antes de los 45 años, pero preferentemente una vida reproductiva corta (menos de 33 años), son los principales factores ginecológicos que influyen negativamente en la masa ósea.

### **Antecedentes familiares**

Otros datos a destacar son los antecedentes familiares del individuo en cuestión; sobre un 20% de la masa ósea de una persona se considera que es influenciada por factores hereditarios, por ello el antecedente de osteoporosis en su madre es un factor muy importante a valorar.

## **Relación ingesta de calcio/fósforo-proteínas**

De siempre se ha dicho que una baja ingesta de calcio es un factor de riesgo de desarrollo de osteopenia y osteoporosis, pero cada día se da más importancia a la relación de la ingesta de calcio con la de fosfatos y proteínas, considerándose que una adecuada ingesta de calcio, que debe ser superior a los 800 mg/día, tiene que tener un índice  $> 1$  en relación con la de fosfatos ( $\text{Ca/P mg/mg} > 1$ ), y que con las proteínas ingeridas dicho índice debe ser  $\text{Ca/proteínas mg/g} > 20$ .

## **Hábitos y estilo de vida**

De los hábitos y forma de vida, deben hacernos sospechar una osteopenia el tabaquismo (las mujeres que fuman suelen ser más delgadas y éstas tienen menos estrógenos), y el sedentarismo. El ejercicio no extenuante es un estímulo mecánico muy importante para inducir osteogénesis, por ello es recomendable el realizar habitualmente algún ejercicio. El sedentarismo como estilo de vida y la inmovilización total, motivada por una circunstancia accidental, ocasionan la primera una génesis de masa ósea inadecuada y la segunda que la adquirida se pierda rápidamente.

Junto a estos factores debemos considerar, como orientativos de osteopenia y/u osteoporosis, la toma continuada de fármacos que de alguna forma interfieren en el metabolismo fosfocálcico. Una vez comprobada la existencia de algunos de los condicionantes, la identificación definitiva de osteopenia sólo podemos hacerla con medidas de masa ósea.

Para la osteoporosis, debemos considerar que la osteopenia sólo significa un riesgo de fractura. La osteoporosis que da lugar a una fractura de Colles y/o cadera puede no tener antecedentes. Incluso la fractura de Colles y/o de cadera pueden ser consecuencia de una caída con una

masa ósea normal. Por ello sólo en la osteoporosis vertebral se puede realizar un planteamiento secuencial de diagnóstico.

Si la *osteoporosis postmenopáusica* es la enfermedad ósea metabólica más frecuente, e incide preferentemente sobre los 65 años, en cualquier mujer sobre esa edad con dolor vertebral, debemos plantearnos en primer lugar, estadísticamente hablando, su posibilidad diagnóstica. La existencia de disminución de la talla y aumento de la cifosis dorsal son obviamente altamente sugerentes de la enfermedad, pero en un primer colapso quizás no sean todavía evidentes. Por ello debemos comprobar clínicamente la existencia de dolor vertebral y realizar radiografías de columna dorsal y lumbar para cuantificar la deformidad vertebral. Confirmada ésta en límites considerados patológicos, el planteamiento será diagnosticar si la osteoporosis es primaria o secundaria, para ello nos valdremos de las pruebas complementarias a efectuar.

### **Pruebas analíticas complementarias**

Sin hacer referencia a los nuevos y sofisticados marcadores, que a su vez son caros, y por ello no de práctica habitual, nos referiremos a los de uso corriente y al alcance de cualquier laboratorio.

De ellos el primero que debemos valorar es la calcemia, la que debemos corregir a las proteínas totales como se señala en la revisión efectuada al respecto.

- De estar la calcemia alta ( $> 10,5$  mg/dl), debemos sospechar mieloma o hiperparatiroidismo; el hipertiroidismo puede dar hipercalcemia pero es raro, aun así lo tendremos en consideración. La diferencia entre ambas entidades se basará en dos aspectos; referente al mieloma hay, como norma, hiperproteinemia con gammapatía monoclonal, en el hiperparatiroidismo hay un fósforo sérico bajo por una disminuida reabsorción tubular de fosfatos primaria ( $< 80\%$ ) a nivel renal. La

hipercalcemia del mieloma, al frenar la parathormona, cursa con normo o hiperfosforemia.

- De ser la **calcemia normal** debe realizarse un estudio hormonal de tiroides, es obvio que de haber clínica de hipertiroidismo ya tenemos sospecha diagnóstica, pero no siempre es así dada la alta frecuencia de hipertiroidismos subclínicos.
- **Calcio sérico y un fósforo disminuidos**, que induce la hipocalcemia. La fosfatasa alcalina, como marcador biológico de formación ósea, y la fosfatasa ácida tartrato resistente, como marcador biológico de resorción, deben estar altos en todas las situaciones exceptuando el mieloma, en él que sí estará alta la fosfatasa alcalina por la lesión ósea que ocasiona, y en el hipertiroidismo, aunque en éste ocasionalmente se pueden observar ambas elevadas.

### **Otras pruebas complementarias**

Excepcionalmente podremos realizar una gammagrafía ósea ante la sospecha de una metástasis como causante del colapso vertebral; de ser secundario a la misma lo lógico es observar captación del isótopo en otras localizaciones.

Más raro todavía es el tener que recurrir a la biopsia ósea, única forma de definir una osteomalacia de una manera absoluta (ver revisión al respecto).

La densitometría, como hemos comentado, no nos aclara el diagnóstico al no definirnos si la pérdida de masa ósea es por osteoporosis primaria o secundaria.

### **2.2.5.2 Osteoporosis**

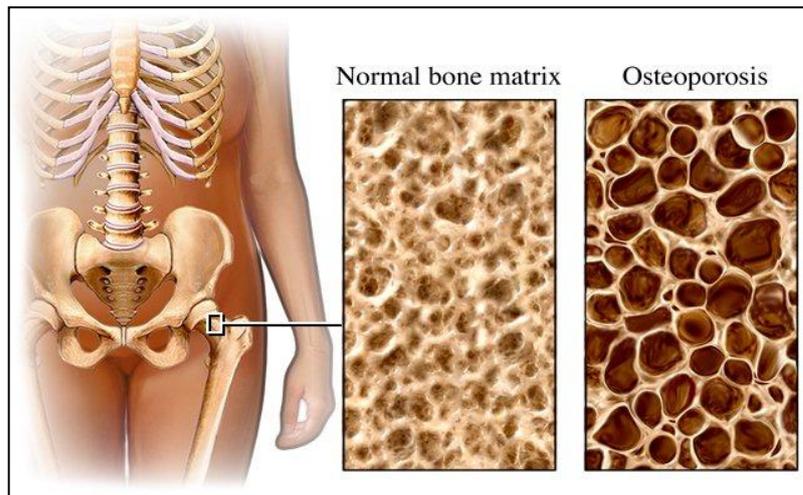
Enfermedad sistémica del esqueleto, caracterizada por una masa ósea baja y un deterioro de la microarquitectura del tejido óseo, con el

consiguiente incremento en la fragilidad ósea y susceptibilidad a su fractura, por encima de los cincuenta años se considera que una de cada cuatro mujeres y uno de cada ocho hombres tienen osteoporosis en algún grado.

La influencia más importante del deterioro del sistema óseo en las mujeres pos menopáusicas podría estar relacionada con una deficiencia severa de progesterona segregada por los ovarios.

Como otras causas se señalan: deficiencias minerales y vitamínicas, medicinas corticosteroides, pobres hábitos alimentarios, falta de ejercicio, demasiado cortisol y muy poca testosterona. Los estrógenos, por otro lado, difícilmente protegerán contra la osteoporosis cuando la progesterona este ausente. (Le magazine Marzo 99).

### **Osteoporosis**



<http://www.google.com.ec/imgres?imgurl=http://journalmex.files.wordpress.com/2009/10/osteoporosis>.

### **2.2.5.3 Artrosis**

Enfermedad que afecta cualquier articulación del cuerpo. Puede ser primaria; es decir, que no tiene causa desencadenante conocida; o secundaria, en cuyo caso se debe especificar su origen.

Entre las múltiples causas que pueden desencadenar una Artrosis, se encuentran los traumatismos, las infecciones, las enfermedades sistémicas o reumatológicas, etcétera.

En general, cualquier factor que dañe el cartílago de una articulación desencadenará su progresivo desgaste y destrucción, lo que finalmente pasará a ser una Artrosis de esa articulación. Toda artrosis tiene tratamiento, el cual dependerá del grado de destrucción de la o las articulaciones.

En una primera etapa se tratan sus síntomas. Posteriormente y a medida que avanza la destrucción articular se puede llegar, en los casos más avanzados, al reemplazo de la articulación dañada por una Prótesis.

### **Artrosis**



[http://www.portalesmedicos.com/imagenes/publicaciones/0802\\_pautas\\_medicina\\_interna/osteoartrosis\\_radiografia\\_manos\\_signo\\_gaviota.jpg](http://www.portalesmedicos.com/imagenes/publicaciones/0802_pautas_medicina_interna/osteoartrosis_radiografia_manos_signo_gaviota.jpg)

#### **2.2.5.4 Hipocalcemia**

Se define como la disminución de las concentraciones de calcio total por debajo de la cifra de referencia, que habitualmente es de 8,5 mg/ dl. Antes de diagnosticar hipocalcemia debemos asegurarnos de la existencia de cifras normales de albúmina, ya que el descenso de 1 gr/ dl de albúmina se acompaña de un descenso de 0,8 mg/ dl de calcio y tener en cuenta los valores de referencia del laboratorio.

Aunque la Osteopenia es mucho más frecuente que la Osteoporosis, suele ser menos conocida. Osteopenia significa “menos hueso” y se caracteriza por una disminución de la masa ósea por debajo de los índices normales que corresponden a la edad, sexo y raza de un individuo. Los huesos están compuestos de minerales como el calcio y el fosfato, la Osteopenia hace que los huesos pierdan esos minerales y tengan menos densidad.

Más que una enfermedad, la Osteopenia constituye un marcador para el riesgo de fracturas. Podría decirse que la Osteopenia es el umbral de la Osteoporosis, una “silenciosa” enfermedad que debilita los huesos, haciéndolos quebradizos y susceptibles de fracturarse con facilidad.

Aunque en algunos casos la Osteopenia constituye el camino hacia la Osteoporosis, no todas las personas la desarrollan, ya que si se detecta tempranamente, la osteopenia puede controlarse y muchas veces revertirse, de allí la importancia de los controles. El origen de la Osteopenia es diverso, puede ser hereditario, consecuencia de una alimentación deficiente, bajos niveles de calcio, o por la administración prolongada de algunos medicamentos (como medicación glucocorticoide para el asma, inhibidores de la proteasa contra la infección por el VIH).

Aunque en las primeras etapas de Osteopenia y osteoporosis no hay manifestación de síntomas obvios, de continuar la pérdida de tejido óseo

podrían ocurrir fracturas especialmente de cadera, muñeca o de columna vertebral. ([www.monografias.com](http://www.monografias.com))

Para evitar dudas podemos recurrir a las cifras de calcio iónico, que se consideran de hipocalcemia cuando son inferiores a 4,6 mg/dl. Las causas se pueden agrupar según el mecanismo fisiopatológico por el que producen hipocalcemia.

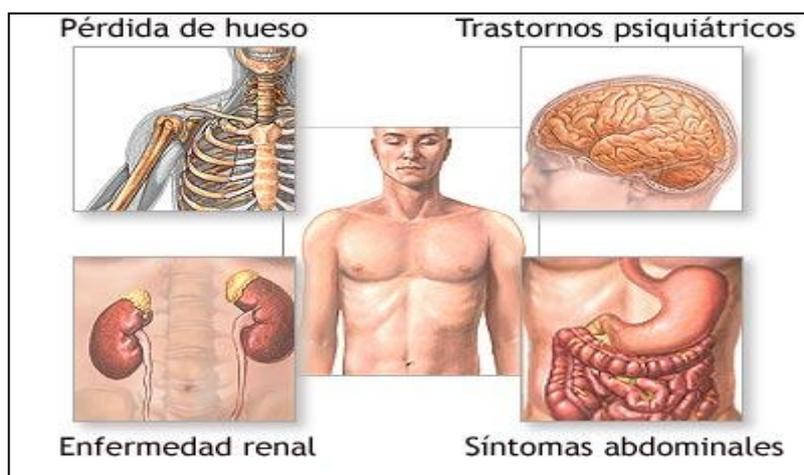
Este mecanismo puede ser:

Mediado por quelantes del calcio, que al unirse a éste producen precipitación del mismo y descenso de sus niveles en sangre. Deficiente aporte del calcio desde el intestino o el hueso

### 2.2.5.5 Tetania

Los niveles muy bajos de calcio en sangre aumentan la irritabilidad de las fibras y los centros nerviosos, lo que resulta en espasmos musculares conocidos como calambres, una condición llamada tetania.

#### Tetania



<http://www.umm.edu/graphics/images/es/10275.jpg>

### 2.2.5.6 Enfermedad de Paget.

La enfermedad de Paget consiste en un trastorno crónico en el que los huesos se ensanchan y se deforman, y en el que los procesos de formación y de destrucción del tejido óseo están acelerados. En consecuencia, los huesos se debilitan provocando dolores óseos, artritis, deformidades y fracturas. Se sugiere que la enfermedad puede tener su origen en una infección por un virus "lento", es decir, que permanece en el organismo durante años antes de que aparezcan los síntomas propios de la enfermedad. También se considera que se trata de una enfermedad hereditaria ya que existen familias con más de una persona afectada. La enfermedad de Paget raramente se diagnostica antes de los 40 años de edad y afecta a hombre y mujeres por igual.

#### **2.2.5.7 Metástasis óseas.**

Las células cancerosas que se escapan del tumor primario (el que las origina) y entran en la circulación sanguínea, pueden después localizarse prácticamente en cualquier otro tejido del organismo. Los huesos constituyen una de las localizaciones más comunes dónde las células cancerosas circulantes pueden depositarse y empezar a crecer nuevamente (metástasis tumorales). Las metástasis óseas pueden aparecer tanto en huesos próximos al tumor primario como en huesos más apartados. No es lo mismo un cáncer primario del hueso que una metástasis ósea; en el primer caso, el cáncer tiene su origen en el hueso. Los tumores óseos primarios y las metástasis óseas difieren en cuanto a los factores de riesgo para padecerlos, a su tratamiento y su pronóstico. Los cánceres primarios de hueso son mucho menos frecuentes que las metástasis óseas. Una de las principales causas de dolor en pacientes con cáncer (del tipo que sea) son las metástasis óseas.

Alrededor de un 50% de pacientes con cáncer (excepto en el caso del cáncer de piel) desarrolla metástasis óseas en el curso de su enfermedad. Entre los cánceres que producen metástasis óseas con

mayor frecuencia se encuentran los siguientes: mama, próstata, riñón, pulmón, páncreas, colon y recto, estómago, tiroides y ovario. La zona más afectada por las metástasis suele ser la columna vertebral, aunque también la pelvis, la cadera, el fémur y el cráneo.

#### **2.2.5.8 Déficit de Vitamina D .**

La función principal de la Vitamina D es la de contribuir a la regulación de la absorción de calcio, fósforo y, en menor medida, magnesio. La Vitamina D es esencial para el crecimiento del hueso y para garantizar una óptima calidad del mismo; sin ella, los huesos se debilitan, pueden deformarse y ser incapaces de autorepararse, pudiendo resultar en enfermedades como raquitismo en niños y osteomalacia en adultos.

#### **2.2.5.9 Raquitismo .**

El raquitismo se da en niños y consiste en una enfermedad progresiva que supone reblandecimiento y debilidad óseos. Es una enfermedad consecuencia de un déficit de Vitamina D, calcio y fosfato, que puede ser debida a causas genéticas, dietéticas o trastornos de malabsorción. Otros trastornos como la enfermedad renal pueden también ocasionar un déficit de esta vitamina y de minerales, resultando en raquitismo.

#### **2.2.5.10 Enfermedad renal .**

Los pacientes con insuficiencia renal crónica pueden presentar problemas óseos debido a la incapacidad de sus riñones de eliminar el fósforo del organismo. Si no se consigue eliminar adecuadamente el fósforo del organismo, los niveles de calcio en sangre disminuyen y esto puede resultar en una pérdida de calcio del hueso. Además, las glándulas paratiroides pueden estar sobre estimuladas y la cantidad de Vitamina D que el organismo consigue pasar a su forma activa puede resultar

insuficiente. Con el tiempo, todos estos factores contribuyen a una pérdida de calcio en los huesos, debilitándolos.

#### **2.2.5.11 Hiperparatiroidismo.**

La hormona paratiroidea (PTH) contribuye a regular la cantidad de calcio en la sangre y en los huesos. En condiciones normales, la cantidad de calcio que se libera del hueso y pasa a la sangre equivale a la que es absorbida desde la sangre hacia el hueso. Cuando las glándulas paratiroides se sobreactivan, se libera demasiada PTH y en consecuencia, el hueso libera más cantidad de calcio de la que es capaz de incorporar; por este motivo, se asiste a una pérdida neta de calcio en el hueso. El hiperparatiroidismo (hiperactividad de las glándulas paratiroides) puede conducir a un debilitamiento óseo

### **2.2.6 MARCADORES ÓSEOS Y SU USO EN EL DIAGNÓSTICO**

La remodelación ósea es una parte esencial de la salud de los huesos. Es un proceso dinámico y acoplado en el cual existe una continua destrucción (resorción) del hueso viejo por los osteoclastos y formación de hueso nuevo por los osteoblastos. Está regulada por factores mecánicos, hormonales (PTH, vitamina D, hormonas tiroideas, estrógenos, cortisol, hormona de crecimiento, andrógenos), factores de crecimiento (IGF-I) y citocinas (IL-1 y IL-6).

La masa ósea se incrementa durante la infancia y la adolescencia alcanzando su máximo valor en la tercera década de la vida. A partir de ese momento se va perdiendo masa ósea lentamente debido a que el proceso de resorción excede al de formación. Esta pérdida lenta de hueso se ve acelerada en enfermedades metabólicas como la osteoporosis.

Como producto de las actividades celulares citadas, se liberan a la circulación una gran variedad de sustancias que son utilizadas como marcadores óseos. Dentro de ellas, tenemos sustancias que provienen de la actividad celular del osteoclasto, tales como la fosfatasa ácida resistente al tartrato, que es un marcador de resorción ósea. Por otra parte, la fosfatasa alcalina total y su isoforma o isoenzima ósea, son producto de la actividad celular del osteoblasto, y constituyen marcadores de formación ósea.

También podemos utilizar las determinaciones de minerales como el calcio y la relación calcio/creatinina como marcadores, aminoácidos como la hidroxiprolina, proteínas como la osteocalcina y los derivados de la ruptura del colágeno como el NTX y el pirilink D, los cuales son marcadores de resorción ósea.

Con base en los resultados de la determinación de los diversos marcadores, podemos clasificar a los pacientes: los de "alto remodelamiento" (cuando los marcadores están elevados por lo que su ciclo está acelerado) son pacientes con pérdida acelerada de hueso; los de "bajo remodelamiento" son aquellos con niveles de marcadores normales o bajos, por lo que su ciclo está bajo.

Es por lo anterior que el uso de los marcadores, a través de lo que se ha denominado balance óseo, es tan importante, ya que con ellos podemos definir el tipo de terapia a la cual deben someterse los pacientes, y además nos ayudan a predecir el riesgo de fracturas y la pérdida de masa ósea.

El hueso está formado por tres componentes:

·**Matriz orgánica u osteoide:** 90% es colágeno tipo I, el resto lo componen otras proteínas como la osteocalcina, osteonectina, osteopontina.

·**Matriz mineral:** Calcio y fosfato en forma de cristales de hidroxapatita.

·**Células:**

·**Osteoblastos:** Son células mononucleares que sintetizan colágeno tipo I y otras proteínas nocolágenas como la osteocalcina. Además, intervienen en el proceso de mineralización.

·**Osteoclastos:** Son células multinucleadas secretoras de enzimas y proteasas que disuelven la matriz mineralizada y rompen la matriz orgánica. Los marcadores óseos bioquímicos son un reflejo de este proceso de remodelación y pueden ser medidos en sangre y en orina.

### **2.2.6.1 MARCADORES DE RESORCIÓN ÓSEA**

**Producto de la síntesis de los osteoclastos:**

Fosfatasa ácida tartrato resistente (FATR)

**Productos de degradación de la matriz mineral:**

Calcio.

**Fosfatasa ácida tartrato resistente (FATR)**

Es una isoenzima de la fosfatasa ácida total. La otra isoenzima principal es la forma prostática que es sensible al tartrato. La FATR es lábil por lo que las muestras de suero deben ser acidificadas con ácido acético (0.8 mol/l) para estabilizar el enzima o congelarlas inmediatamente. Es un marcador poco sensible.

### **Calcio urinario**

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

### **2.2.6.2 MARCADORES DE FORMACIÓN ÓSEA:**

Todos son proteínas sintetizadas por los osteoblastos.

- Fosfatasa alcalina ósea
- Osteocalcina
- Propéptido carboxiterminal de procolágeno tipo I (PICP)

### **Fosfatasa alcalina ósea**

Los osteoblastos son ricos en FA ósea. Es uno de los isoenzimas de la fosfatasa alcalina. Junto con la hepática intestinal y placentaria forman la fosfatasa alcalina total.

Se eleva en la infancia y adolescencia (debido al crecimiento), en las fracturas óseas, en la enfermedad maligna ósea (primaria o metastásica), el hiperparatirodismo primario y secundario y la Enfermedad de Paget del hueso.

### **Osteocalcina**

Es la mayor proteína no colágena del hueso. Su concentración en suero refleja la actividad

osteoblástica. Además del hueso, también se encuentra en la dentina. Su incremento en el suero se asocia a la mineralización del hueso pero las concentraciones no son siempre paralelas a las de la fosfatasa alcalina ósea. La disminución del aclaramiento renal puede elevar las concentraciones séricas de osteocalcina.

La osteocalcina en sangre está presente en muy variadas formas que derivan de la fragmentación de la molécula intacta. Debido a la heterogeneidad de los anticuerpos usados en la medida de la

osteocalcina y su diferente interacción con los múltiples fragmentos, los valores obtenidos con distintos kits comerciales no pueden ser comparados entre sí.

Aumenta durante el crecimiento, en el hiperparatiroidismo primario y secundario, en el hipertiroidismo y en la insuficiencia renal. Disminuye en el hipotiroidismo y en el tratamiento con corticoides.

### **Propéptido carboxiterminal de procolágeno tipo I (PICP)**

El procolágeno I es una molécula precursora del colágeno tipo I. Su cuantificación da una idea de la velocidad de síntesis del colágeno tipo I. Cualquier tejido que sintetiza colágeno tipo I (hueso, piel) libera propéptidos lo que hace a este marcador menos específico que la osteocalcina o la fosfatasa alcalina ósea. Aumenta en la enfermedad de Paget del hueso y la menopausia. Disminuye en los tratamientos con estrógenos, con bifosfanatos o calcitonina (*Zeni S, Lorenzetti MP. Sensibilidad de los marcadores del remodelamiento óseo: su modificación en la menopausia, ante la terapia estrogénica de reemplazo y ante una enfermedad metabólica generalizada. Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana, Vol. XXI, nº 1 3–17, 1996.*)

## **2.2.7 TÉCNICA PARA LA DETERMINACIÓN DE CALCIO SÉRICO**

Método directo de la o-Cresolftaleina

Para la determinación in vitro de calcio en suero, plasma u orina

### **2.2.7.1 Principio**

En medio alcalino el calcio sérico forma un complejo coloreado con la o-cresolftaleina. La presencia de 8-hidroxiquinoleina en el reactivo evita la interferencia por el magnesio

### **2.2.7.2 Reactivos**

Kit 2x100ml .Contiene

- A. 1x100ml o-Cresolftaleina.
- B. 1x100ml. Revelador de color
- C. 1x5ml Standard

Disolución acuosa equivalente a 10mg/dl (2.49 mmol/L)

Listo para el uso

#### **Reactivo de trabajo**

Mezclar volúmenes iguales de los 2 reactivos ( A y B )

Las concentraciones en la disolución reactiva son:

2-Amino-2metil-1-propanol 0.35M

o-Cresolftaleina                      0.04mM

8-hidroxiquinoleina                12mM

HCL                                        2.5mM

Conservantes y estabilizantes.

### **2.2.7.3 Conservación y estabilidad**

Los componentes del kit mantenidos a 2-8° C son estables hasta la fecha de caducidad indicada en la etiqueta. El reactivo de trabajo es estable 3 días a temperatura ambiente (15-25°C) y 15 días a 2-8° C.

### **2.2.7.4 Muestra**

Suero, plasma heparinizado u orina. El calcio sérico es estable 10 días a 2-8° C o a temperatura ambiente (15-25°C)

Para muestras de orina, diluir estas con agua desionizada (1+1) , multiplicar el resultado final por 2

Técnica	Blanco ml	Estándar ml	Muestra ml
Reactivo	1,00	1,00	1,00
Estándar	-----	0.01	-----
Muestra	-----	-----	0.01

Mezclar bien e incubar 5 min. A temperatura ambiente (15-25°C)

### **Lectura**

Longitud de onda: Hg 546nm; 565nm

Blanco: El contenido del tubo

Estabilidad del color: Un mínimo de 1 Hora

### **Cálculos**

$\frac{D.O .Pr}{D.O St} \times 10 = mg /dl$

D.O St

### **Valores Normales**

Recién nacidos 8.0-13.0 mg/dl

Niños: 8.8 -12 mg/dl

Adultos: 8.1-10.4 mg/dl

Orina: 1230-290 mg/24h

### **Precauciones**

Manipular con precaución. La eliminación de residuo debe hacerse según la normativa legal vigente

## **Prestaciones. Características de funcionamiento**

La técnica es lineal hasta 20 mg/dl (4.99 mmol/L)

Las características de funcionamiento del producto depende tanto del reactivo como del sistema de lectura manual o automático empleados. los siguientes datos se han obtenido de forma manual

Coeficiente de variación en la serie: 2.44%

Coeficiente de variación entre series: 2.72%

Exactitud: 96.8 de porcentaje de recuperación.

Concentraciones de bilirrubina superiores a 20 mg/dl y de fosfatos superiores a 40 mg/dl interfieren en la reacción. La presencia de magnesio hasta 10 veces su concentración normal en la sangre no influye en los resultados

No se puede utilizar para la determinación de calcio plasmas obtenidos con anticoagulantes que actúen como secuestrantes : EDTA , fluoruros , oxalatos etc ...

Limpieza del material

Debe evitarse la contaminación por calcio del material a utilizar , para ello se recomienda una de estas tres opciones:

- a) Empleo de material de un solo uso
- b) Lavado el material con  $\text{NO}_3\text{H}$  al 10 %
- c) Lavado el material con el mismo reactivo

Se recomienda el uso de material desechable para evitar contaminaciones indeseables.

## **Control de calidad**

Seriscann Normal ( Ref.99.41.48) y Seriscann Anormal ( Ref.99.46.85)

## **Autoanalizadores**

Adaptación a distintos autoanalizadores, disponibles bajo demanda

### **2.2.7.5 Forma en que se realiza el examen**

La sangre se extrae de una vena, usualmente de la parte interior del codo o del dorso de la mano. El sitio de punción se limpia con un antiséptico. El médico coloca una banda elástica alrededor de la parte superior del brazo con el fin de aplicar presión en el área y hacer que la vena se llene de sangre.

Luego, se introduce suavemente una aguja en la vena y recoge la sangre en un frasco hermético o en un tubo adherido a la aguja. La banda elástica se retira del brazo.

Una vez que se ha recogido la muestra de sangre, se retira la aguja y se cubre el sitio de punción para detener cualquier sangrado.

En bebés o en niños pequeños, se puede utilizar un instrumento puntiagudo llamado lanceta para punzar la piel y hacerla sangrar. La sangre se recoge en un tubo pequeño de vidrio llamado pipeta, en un portaobjetos o en una tira reactiva. Finalmente, se puede colocar un vendaje sobre el área si hay algún sangrado.

### **2.2.7.6 Preparación para el examen**

De ser necesario, el médico le dará instrucciones a la persona para discontinuar medicamentos que puedan interferir con el examen.

Los medicamentos que pueden aumentar los niveles de calcio abarcan:

- Sales de calcio (se pueden encontrar en los suplementos nutricionales o los antiácidos)
- Litio
- Diuréticos tiazídicos
- Tiroxina
- Vitamina D

El hecho de tomar mucha leche o tomar demasiada vitamina D como suplemento en la dieta también puede incrementar los niveles de calcio.

#### **2.2.7.7 Lo que se siente durante el examen**

Cuando se inserta la aguja para extraer la sangre, algunas personas sienten un dolor moderado, mientras que otras sólo sienten un pinchazo o sensación de picadura. Posteriormente, puede haber algo de sensación pulsátil.

#### **2.2.7.8 Razones por las que se realiza el examen**

El examen generalmente se hace para detectar enfermedades óseas o enfermedades de la glándula paratiroides o de los riñones. Igualmente, se puede hacer para vigilar a pacientes con estas afecciones.

Un examen aparte mide el calcio que está circulando libremente en la sangre y que no está adherido a proteínas. Dicho calcio se denomina calcio libre o ionizado.

#### **2.2.7.9 Factores que influyen en la concentración de calcio**

A) Hormona paratiroidea

1. El calcio sanguíneo es regulado por la hormona paratiroidea, la cual ejerce su efecto directo sobre la liberación de calcio del hueso a la sangre.

2. La hormona paratiroidea actúa también sobre los intestinos delgado y grueso aumentando la absorción de calcio, y sobre los riñones haciendo que el calcio sea resorbido en los túbulos proximales.

#### B) Calcitonina

1. Esta hormona abate las cifras sanguíneas de calcio , al aumentar la eliminación de calcio por los riñones

#### C) Vitamina D

1. Estimula la absorción de calcio en los intestinos

#### D) Estrógenos y Andrógenos

1. Los estrógenos aumentan los depósitos de calcio en los huesos (La osteoporosis que sigue a la menopausia puede responder al tratamiento con estrógenos)
2. Los andrógenos : la hiperfunción de la corteza suprarrenal o la tiroides puede originar hipocalcemia y descalcificación de los huesos

#### E) Carbohidratos y lactosa

1. Los carbohidratos aumentan la absorción del calcio por vía intestinal
2. La adición de lactosa a la dieta incrementa la absorción y retención de calcio

### **2.2.7.10 Implicaciones clínicas**

- A. Concentraciones normales de calcio total, combinadas con otros datos.

1. Las cifras normales de calcio total , combinadas con otras pruebas en su conjunto indican que no hay problemas en el metabolismo del calcio
2. El calcio normal y la absorción anormal del fosforo indican impedimento en la absorción de calcio debido a una alteración en la actividad o secreción de la hormona paratiroidea. En el raquitismo la concentración e calcio puede ser normal o ligeramente abatida y la del fosforo deprimida
3. Calcio normal y BUN elevado indican.

a) Posible Hiperparatiroidismo secundario.

Inicialmente una disminución de calcio en suero proviene de la uremia y la acidosis. La cifra baja de calcio estimula la paratiroides que libera hormona paratiroidea, la cual actúa sobre los huesos para liberar más calcio

b) Posible Hiperparatiroidismo primario

Cantidades excesivas de hormona paratiroidea origina elevación en las concentraciones de calcio, pero una nefropatía secundaria origina retención de fosfato y concomitantemente disminución de calcio

## B. Hipercalcemia (Aumento de las concentraciones de calcio total)

La hipercalcemia está relacionada con muchos trastornos, pero su importancia clínica más significativa tiene relación con el cáncer, incluyendo mieloma múltiple, tumores de paratiroides, tumores no endocrinos que producen una sustancia semejante a la paratiroides y cáncer por metástasis ósea. Cifras aumentadas de calcio son causadas por o relacionadas con:

1. Hiperparatiroidismo debido a

- a) Adenoma paratiroideo
- b) Hiperplasia de glándulas paratiroides

2. Cáncer

- a) Cáncer metastáticos que afectan los huesos .Los canceres de pulmón , pecho, tiroides , riñón y testículos pueden tener metástasis de hueso
- b) Enfermedad de Hodgking y otros linfomas
- c) Mieloma múltiple en el cual hay una extensa destrucción de hueso
- d) Los canceres pulmonares y renales pueden producir hormona paratiroidea que provocan síntomas de hipercalcemia
- e) Sarcoidosis debida a aumento de Ig G IgA.
- f) Leucemia

3. Enfermedad de Addison

4. Hipertiroidismo

5. Enfermedad Paget, del hueso ( acompañada con cifras altas de fosfatasa alcalina )

6. Inmovilización prolongada

7. Fracturas óseas combinadas con descanso en la cama

8. Ingestión excesiva de vitamina D

9. Uso prolongado de diuréticos

10. Acidosis respiratoria

11. Síndrome de leche-alcali ( antecedentes de ulcera péptica que puede ser indicativa de ingestión excesiva de leche y antiácidos )

C. Hipocalcemia

Causada comúnmente o acompañada de :

## 1. Seudohipocalcemia (Hiperproteinemia)

Realmente lo que parece ser una hipocalcemia es en verdad un reflejo de albumina reducida (como se prueba por una electroforesis de proteínas séricas) La reducción de proteínas es la causa del bajo calcio, dado que el 50% del calcio total esta combinado con las proteínas

El uso excesivo de líquidos intravenosos pueden disminuir las concentraciones de albumina y reducir así la cantidad de calcio

## 2. Hipoparatiroidismo

Puede ser por una extirpación accidental de la paratiroides durante una tiroidectomía , irradiación ,hipomagnesemia

## 3. Hiperfosfatemia

Debida a insuficiencia renal , laxantes , citotóxicos

## 4. Mal absorción

Debida a esprue , enfermedad celiaca , disfunción pancreática ( los ácidos grasos se combina n con el calcio y son preipitados y excretados por la heces )

## 5. Pancreatitis aguda

## 6. Alcalosis

## 7. Osteomalacia

## 8. Diarrea raquitismo

*(FRANCES TALASKA Fischbach, MANUAL DE PRUEBAS DIAGNOSTICAS ,Tercera Edición ,Editorial Interamericana 1991)*

## 2.2.8 Densitometría ósea

La Densitometría ósea es una prueba para determinar la densidad mineral ósea. Se puede hacer con rayos x, ultrasonidos o isótopos radiactivos. Sirve para el diagnóstico de osteoporosis. El test se realiza con el aparato que mide las imágenes y da una cifra de la cantidad mineral ósea por superficie.

El test trabaja midiendo un hueso específico, o más, usualmente de la columna vertebral, cadera, antebrazo. La densidad de esos huesos es comparada con un valor promedio basado en edad, sexo, tamaño. La comparación de resultados se usa para determinar el riesgo de fracturas y el estado de osteoporosis en un individuo.

Se hace con el isótopo radiactivo Gadolinio 132, en forma de pastilla sólida dentro de un tubo. Este va montado sobre un brazo que recorre la superficie del cuerpo del paciente. La radiación le atraviesa y es recogida por un detector específico de radiación situado en la base del aparato. Es por tanto una técnica no invasiva.

El aparato mide las imágenes y da una cifra de la cantidad mineral ósea por superficie. Las cifras normales de densidad mineral ósea (DMO) oscilan entre 0,97 y 1,28 mg/cm<sup>2</sup>. Si es menor de 0,97 hay una DMO escasa y el 0,97 es el llamado umbral de fractura (susceptible de sufrir una fractura patológica y de tratarlos con un tratamiento de calcificación).

El estudio de las densitometrías a lo largo de un periodo de tiempo determinado permite estudiar la evolución de la pérdida de calcio, elaborar un pronóstico y por lo tanto hallar el umbral de fractura, permitiendo los tratamientos preventivos correspondientes.

Densidad promedio mineral del hueso **DPH** = CMH / A [g/cm<sup>2</sup>]

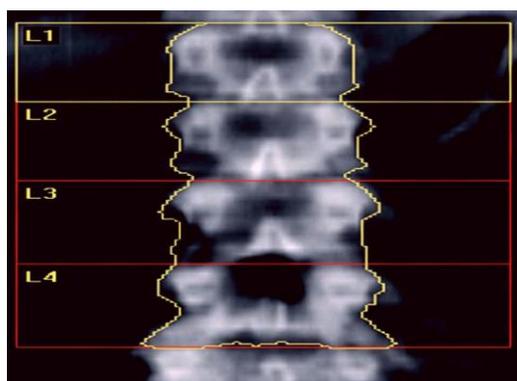
- CMH = contenido mineral del hueso = g/cm
- A = ancho de la línea escaneada

### 2.2.8.1 Interpretación

Los resultados generalmente se expresan en dos medidas, el T-score y el Z-score. Los scores indican la cantidad de densidad mineral del hueso variando del promedio. Resultados negativos indican menor densidad ósea, y positivos mayor.

<b>Categoría (WHO)</b>	<b>OMS</b>	<b>Edad 50-64</b>	<b>Edad &gt; 64</b>	<b>Total</b>
Normal		5,3	9,4	6,6
Osteopenia		11,4	19,6	15,7
Osteoporosis		22,4	46,6	40,6

### Imagen de Densitometría ósea



<http://www.diagnosticomaipu.com/img/medicos-servicios/DENSITOMETRIA-OSEA/densitometria-osea-05.jpg>

### **2.2.8.2 T-score**

El T-score es una comparación de la DPH del paciente con el de una persona sana de 30 años del mismo sexo y etnia. Ese valor es usado en hombres y mujeres postmenopáusicas de más de 50 años, ya que hace mejor predicción del riesgo de futuras fracturas.

Los criterios de la Organización Mundial de la Salud son:<sup>2</sup>

- Normal es un T-score de -1,0 o mayor
- Osteopenia se define a tan bajo como -1,0 y mayor que -2,5
- Osteoporosis se define como -2,5 o menor, significando una densidad ósea que es dos y medio las desviaciones estándar por debajo de la media de una mujer de 30 años.

### **2.2.8.3 Z-score**

El Z-score es el número de desviaciones estándar de un paciente con DPH diferente del promedio de DPH por su edad, sexo, etnia. Este valor es usado en mujeres premenopáusicas, hombres debajo de los 50, y en niños. También sirve para establecer si el paciente tiene un DPH tan baja con respecto a su grupo etario que haga presumir alguna causa secundaria.

El examen de densidad ósea es altamente recomendado si usted:

- Es una mujer post-menopáusica y no ingiere estrógeno.
- Tiene antecedentes maternos o personales de tabaquismo o de fractura de cadera.
- Es una mujer post-menopáusica que es alta (más de 5 pies y 7 pulgadas) o delgada (menos de 125 libras).
- Es un hombre con enfermedades clínicas asociadas a la pérdida ósea.

- Utiliza medicamentos que se conocen que generan pérdida ósea, incluyendo corticoides como prednisona, diferentes medicamentos anticonvulsivos como dilantin y determinados barbitúricos, o drogas de reemplazo de la tiroides en dosis altas.
- Tiene diabetes del tipo 1 (anteriormente llamada juvenil o insulino-dependiente), enfermedad hepática, renal o antecedentes familiares de osteoporosis.
- Tiene un alto recambio óseo, que se muestra en la forma de colágeno excesivo en las muestras de orina.
- Sufre de una enfermedad en la tiroides, como hipertiroidismo.
- Sufre de una enfermedad en la paratiroides, como hiperparatiroidismo.
- Ha experimentado una fractura después de un traumatismo leve.
- Tiene rayos x que evidencian fractura vertebral u otros signos de osteoporosis.

La evaluación vertebral lateral (LVA, por sus siglas en inglés), un examen de dosis baja de rayos X de la columna para detectar fracturas vertebrales que se realiza con la máquina de DXA, puede recomendarse para pacientes mayores, especialmente si:

- Han perdido más de una pulgada de altura
- Tienen dolor de espalda sin motivo
- Una dxa arroja resultados límites.

#### **2.2.8.4 Preparación**

El día del examen usted puede alimentarse normalmente. No deberá ingerir suplementos con calcio durante al menos 24 horas antes del examen.

Deberá utilizar ropa cómoda y suelta, evitando prendas que tengan cierres, cinturones o botones de metal. Se deben sacar los objetos tales como llaves o billeteras que pudieran encontrarse en el área a examinar.

Se le puede solicitar que se quite toda o parte de su vestimenta y que utilice una bata durante el examen. También se le puede solicitar que se quite joyas, lentes y cualquier objeto de metal o vestimenta que pueda interferir con las imágenes de rayos X.

Informe a su médico si recientemente ha tenido un examen con bario o le han inyectado un medio de contraste para una tomografía axial computada (TAC) o una radioisotopía. Puede tener que esperar de 10 a 14 días antes de realizarse el examen de DXA.

Las mujeres siempre deben informar a su médico o al tecnólogo de rayos X si existe la posibilidad de embarazo. Muchos exámenes por imágenes no se realizan durante el embarazo ya que la radiación puede ser peligrosa para el feto.

### **2.2.8.5 El equipo**



<http://www.unex.es/unex/servicios/comunicacion/archivo/2006/012006/24012006/art2/Image00085671>

Existen dos tipos de equipos para DXA: un dispositivo central y un dispositivo periférico.

Los dispositivos centrales de DXA miden la densidad ósea en la cadera y la columna y por lo general se encuentran en hospitales y consultorios médicos. Los dispositivos centrales cuentan con una mesa lisa y grande y un "brazo" suspendido sobre la cabeza.

Los dispositivos periféricos miden la densidad ósea en la muñeca, el talón o el dedo y por lo general se encuentran disponibles en farmacias o unidades sanitarias móviles en la comunidad. El dispositivo pDXA es mucho más pequeño que el dispositivo central de DXA, pesando sólo 60 libras. Es una estructura portátil similar a una caja con un espacio para colocar el pie o el antebrazo para la toma de imágenes. En algunas ocasiones, se utilizan además otras tecnologías portátiles como máquinas de ultrasonido especialmente diseñadas para el diagnóstico.

#### **2.2.8.6 De qué manera funciona**

La máquina para DXA envía un haz delgado e invisible de dosis baja de rayos X con dos picos de energía distintos a través de los huesos que son examinados. Un pico es absorbido principalmente por el tejido blando y el otro por el tejido óseo. La cantidad de tejido blando puede sustraerse del total y lo que resta es la densidad mineral ósea del paciente.

Las máquinas DXA cuentan con un software especial que computa y visualiza las mediciones de densidad ósea en un monitor de computadora.

#### **2.2.8.7 Cómo se realiza**

Este examen generalmente se realiza en pacientes ambulatorios.

En el examen central de DXA, que mide la densidad ósea en la cadera y la columna, el paciente se recuesta en una mesa acolchada. Un generador de rayos X se encuentra ubicado debajo del paciente y un dispositivo de imágenes, o detector, se posiciona arriba.

Para evaluar la columna, las piernas del paciente se apoyan en una caja acolchada para aplanar la pelvis y la parte inferior (lumbar) de la columna. Para evaluar la cadera, el pie del paciente se coloca en una abrazadera que rota la cadera hacia adentro. En ambos casos, el detector pasa lentamente por el área, generando imágenes en un monitor de computadora.

Usted debe permanecer inmóvil y se le puede solicitar que contenga la respiración por unos segundos mientras se toma la imagen de rayos X para reducir la posibilidad de que ésta resulte borrosa. El tecnólogo se dirigirá detrás de una pared o hacia la sala contigua para activar la máquina de rayos X.

Los exámenes periféricos son más simples. El dedo, la mano, el antebrazo o el pie se colocan en un pequeño dispositivo que obtiene una lectura de densidad ósea en pocos minutos.

Actualmente se ha empezado a realizar un procedimiento adicional llamado evaluación vertebral lateral (LVA) en muchos centros. La LVA es un examen de dosis baja de rayos X de la columna para detectar fracturas vertebrales que se realiza mediante la máquina de DXA.

El examen de densidad ósea de DXA por lo general se realiza en 10 a 30 minutos, dependiendo del equipo utilizado y las partes del cuerpo examinadas.

Es probable que se le solicite llenar un cuestionario que ayudará al médico a determinar si usted padece afecciones médicas o toma

determinados medicamentos que aumentan o disminuyen su riesgo de sufrir una fractura. La Organización Mundial de la Salud ha publicado recientemente una encuesta en línea que combina los resultados de DXA y unas preguntas básicas y se puede utilizar para predecir el riesgo de fractura de cadera a 10 años en mujeres post-menopáusicas. Esto se implementará con mayor frecuencia en los próximos años.

#### **2.2.8.8 Qué experimentaré durante y después del procedimiento de rayos X**

Los exámenes de densidad ósea son rápidos y no dolorosos.

Pueden ser necesarias evaluaciones rutinarias cada dos años para observar un cambio significativo, ya sea disminución o aumento, en la densidad ósea.

#### **Quién interpreta los resultados y cómo los obtengo**

Un radiólogo, un médico específicamente capacitado para supervisar e interpretar los exámenes de radiología, analizará las imágenes y enviará un informe firmado a su médico remitente o de atención primaria, quien compartirá con usted los resultados.

Los exámenes de DXA también son interpretados por otros médicos, por ejemplo reumatólogos y endocrinólogos.

Los resultados de sus exámenes se darán bajo dos puntajes:

**Puntuación T:** este número muestra la cantidad ósea que tiene en comparación con un adulto joven del mismo género con masa ósea

máxima. Una puntuación superior a -1 se considera normal. Una puntuación entre -1 y -2,5 se clasifica como osteopenia (masa ósea baja). Una puntuación inferior a -2,5 se define como osteoporosis. La puntuación T se utiliza para calcular el riesgo que tiene de desarrollar una fractura.

**Puntuación Z:** este número refleja la cantidad ósea que tiene en comparación con otras personas de su grupo etario y del mismo tamaño y género. Si esta puntuación es excepcionalmente baja o alta, puede indicar la necesidad de exámenes médicos adicionales.

Los pequeños cambios normalmente pueden ser observados entre exámenes debido a las diferencias en la posición, y por lo general no son significativos.

## **Cuáles son los beneficios y los riesgos**

### **Beneficios**

- La densitometría ósea de DXA es un procedimiento simple, rápido y no invasivo.
- No se requiere anestesia.
- La cantidad de radiación utilizada es extremadamente pequeña— menos de un décimo de la dosis estándar de rayos X para tórax y menos que la exposición de un día a la radiación natural.
- El examen de densidad ósea DXA es el método disponible más preciso para el diagnóstico de la osteoporosis y también se lo considera un exacto estimador del riesgo de fractura.
- Los equipos DXA se encuentran ampliamente disponibles haciendo conveniente la densitometría ósea de DXA para los pacientes y los médicos.
- No queda radiación en el cuerpo de un paciente luego de realizar el examen de rayos X.

- Los rayos X por lo general no tienen efectos secundarios en el rango diagnóstico.

### **Riesgos**

- Siempre existe una leve probabilidad de tener cáncer como consecuencia de la exposición a la radiación. Sin embargo, el beneficio de un diagnóstico exacto es ampliamente mayor que el riesgo.
- La dosis de radiación efectiva de este procedimiento es de alrededor 0,01 mSv, que es aproximadamente equivalente a la que recibe una persona promedio de radiación de fondo en un día.
- Las mujeres siempre deberán informar a su médico o al tecnólogo de rayos X si existe la posibilidad de embarazo.
- No se esperan complicaciones en el procedimiento de DXA.

### **Cuáles son las limitaciones de la densitometría ósea DXA**

- Un examen de DXA no puede prever quién experimentará una fractura pero puede proporcionar indicaciones del riesgo relativo.
- A pesar de su efectividad como método de medición de densidad ósea, DXA es de uso limitado en personas con deformidades en la columna o en aquellos que ya han tenido una cirugía de columna. Los dispositivos centrales de DXA son más sensibles que los dispositivos pDXA, pero son también en cierto modo más costosos.

### **2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.**

**Análisis.-** La acción y el efecto de separar un todo en los elementos que lo componen con el objeto de estudiar su naturaleza.

**Cardiopatías.-** Son las anomalías cardíacas o a la predisposición a las mismas presentes desde el nacimiento.

**Conducto de Volkmann.-** Es un conducto dispuesto transversalmente a la longitud del hueso y permite unir dos Sistemas de Havers.

**Descalcificación:** Pérdida de sales de calcio debido a mala nutrición mal absorción

**Dilución.-** Poner una sustancia sólida en un líquido que separa o desune sus partes constituyentes.

**Diuréticos:** Fármaco u otra sustancia que tiende a promover la formación y excreción de orina

**DPH :** Densidad promedio mineral del hueso

**Embarazo.-** Proceso natural de la reproducción humana que se inicia al unirse el espermatozoide con el óvulo y su posterior implantación en el endometrio.

**Enfermedad de Paget.** La enfermedad de Paget consiste en un trastorno crónico en el que los huesos se ensanchan y se deforman, y en el que los procesos de formación y de destrucción del tejido óseo están acelerados.

**Especificidad.-** Capacidad de la prueba para identificar todos los negativos correctamente.

**Esguince.-** Es una lesión producida en los ligamentos y tendones a causa de un movimiento brusco o de un golpe fuerte.

**Glucocorticoide:** Hormona esteroidea adrenocortical que aumenta la gluconeogénesis

**Lesiones.-** Cualquier tejido anormal, por lo general causado por enfermedad o trauma. Cualquier tejido anormal, por lo general causado por enfermedad o trauma.

**Malformación.-** Anomalía congénita de un órgano o región corporal por un trastorno de su desarrollo embrionario.

**Método.-** Procedimiento, técnica o manera de hacer algo, en especial si se hace siguiendo un plan, o de forma sistemática, ordenada y lógica.

**Multiparidad .-**Termino que nos ayuda a definir cuando un a mujeres a tenido más de dos gestaciones o embarazos

**Oseína:** Sustancia orgánica y constituye más de 1/3 del material que forma los huesos y ella confiere a los huesos elasticidad y resistencia

**Osteomielitis.-** Es una infección súbita o de larga data del hueso o médula ósea, normalmente causada por una bacteria piógena o micobacteria y hongos.

**Osteoporosis:** Proceso caracterizado por rarefacción anormal del hueso, que sucede con mayor frecuencia en mujeres

**Periostio:** Membrana fina conjuntiva que recubre todo el hueso.

**Periostitis.-** Este término se utiliza para indicar la existencia de un cuadro inflamatorio del "Periosteó.

**Profilaxis.-** Prevención de las enfermedades, tratamiento preventivo.

**Proteínas.-** Son una clase de biomoléculas compuestas por una cadena de aminoácidos.

**Raquitismo.-** Se da en niños y consiste en una enfermedad progresiva que supone reblandecimiento y debilidad óseos.

**Sangre.-** Es un tejido fluido que tienen un color rojo característico, debido a la presencia del pigmento hemoglobínico.

**Sensibilidad.-** (del latín sensibilem, 'sensible'), facultad de un ser vivo de percibir estímulos externos e internos a través de los sentidos.

**Tiroxina:** T4, hormona de la glándula tiroides que ejerce influencia sobre el metabolismo basal.

**Valvulopatía.-** Son todas aquellas enfermedades que afectan a las válvulas cardiacas.

**Vitamina D:** Vitamina relacionada directamente con la formación normal de huesos y dientes

## **2.4. HIPOTESIS Y VARIABLES**

### **2.4.1. HIPOTESIS**

La determinación de calcio sérico es eficiente para el diagnóstico de osteopenias

### **2.4.2. VARIABLES**

**Independiente:** Determinación de calcio sérico

**Dependiente:** Diagnóstico de Osteopenias

## 2.5 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

Variable	Concepto	Categoría	Indicadores	Técnicas e instrumentos
<b>Independiente</b>  Determinación de calcio sérico	Prueba de laboratorio que mide la concentración de calcio circulante en la sangre	Análisis por espectrofotometría	* Definid de vitamina D  *Mala alimentación	*Encuesta  *Cuestionario  *Observación
<b>Dependiente</b>  Diagnostico de Osteopenias	Es una enfermedad producida por la pérdida progresiva de calcio	* Indicador de posible desarrollo de osteoporosis	*Disminución de la densidad ósea  *Hipocalcemia	*Encuesta  *Cuestionario  * Guía de Observación  * Historias clínicas

## **CAPÍTULO III.**

### **3.1. MARCO METODOLÓGICO.**

#### **3.1.1 MÉTODO LÓGICO, DEDUCTIVO – INDUCTIVO**

Con la utilización de este método se analiza el problema de osteopenias en las mujeres multíparas de la asociación primero de mayo, además de permitir conocer la frecuencia con la que esta enfermedad se desarrolla

#### **TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Descriptiva – Explicativa

#### **DISEÑO DE LA EXPLICACIÓN**

De campo y cuasi experimental

#### **TIPO DE ESTUDIO**

Transversal

### **3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.**

#### **3.2.1 POBLACIÓN**

Mujeres multíparas sujetas a estudio 85 pacientes

#### **3.2.2 MUESTRA**

Por ser una población pequeña no se sacó muestra, se trabajó con todas las pacientes

### 3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

#### ➤ TÉCNICAS.

**Encuestas.-** Es un conjunto de preguntas normalizadas dirigidas a una muestra representativa de la población o instituciones.

**Guías de observación.-** (Historias clínicas).

#### ➤ INSTRUMENTOS.

**Cuestionarios.-** Documento constituido por un conjunto de preguntas orientadas a obtener información específica de lo que se investiga.

**Observación .-** Historias clínicas

### 3.4. TÉCNICA PARA EL PROCEDIMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.

En el procesamiento análisis e interpretación de los datos e información, obtenidos ya los cuadros estadísticas se procederá a la siguiente manera.

- Tabla de datos.
- Cuadros, estadísticos.
- Gráficas.
- Análisis e interpretación.
- Lógica (es para la interpretación de los resultados obtenidos).

### 3.5. RESULTADOS DE DATOS OBTENIDOS.

Código	Resultado Ca ++	Edad
1	7,6	55
2	7,8	46
3	7,7	75
4	7,4	41
5	7,6	51
6	8,5	46
7	9,2	23
8	8,2	37
9	7,6	42
10	7,6	40
11	8,1	46
12	7,9	40
13	7	43
14	6,9	29
15	7,7	42
16	7,3	50
17	7,2	48
18	6,7	46
19	7,5	56
20	7,1	45
21	7,3	70
22	7	50
23	7,4	88
24	6,4	40
25	7,5	62
26	7	31
27	7,5	61
28	6,7	52
29	6,1	33
30	5,9	34
31	7,2	23
32	6	39
33	10,8	31
34	8,1	24
35	6	52
36	5,8	31
37	7	29
38	6,8	37
39	9,6	42
40	5,6	55
41	7,9	52

42	6,7	23
43	7,7	28
44	8,6	46
45	7,9	26
46	7,7	28
47	6,3	56
48	6,3	49
49	8,6	69
50	6,7	38
51	7,8	61
52	6,8	40
53	7,6	65
54	7,2	46
55	7,8	50
56	8,7	28
57	8,7	38
58	6,8	36
59	8,9	50
60	8,6	46
61	6,9	37
62	10	60
63	7,8	55
64	8,1	45
65	8,6	35
66	8,4	50
67	8,1	40
68	7,5	36
69	8	23
70	8	32
71	7,8	65
72	7,8	29
73	7,8	51
74	7,9	27
75	7,2	27
76	12,5	38
77	8,7	31
78	8,1	37
79	8,6	54
80	9,4	50
81	7,5	40
82	7	48
83	7,4	63
84	9	45
85	7,2	34
<b>PROMEDIO</b>	7,6	43,3
<b>SUMA</b>	38,2	233,3

## 1. EDAD DE LAS PACIENTES

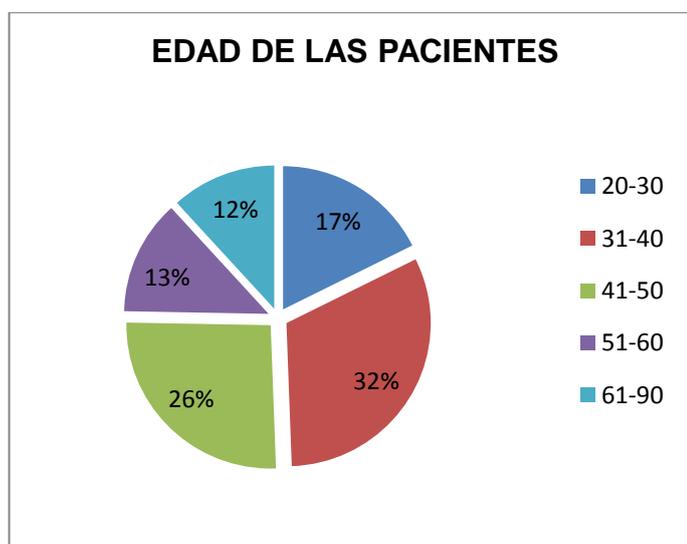
**TABLA No 1.**

Edad	Nº Pacientes	Porcentaje
20-30	15	17%
31-40	27	32%
41-50	22	26%
51-60	11	13%
61-90	10	12%
Total	85	100%

Fuente: Pacientes atendidas

Elaborado por: Vannesa Pazmiño

**GRÁFICO 1**



### INTERPRETACIÓN

El 32% de las pacientes atendidas tienen una edad comprendida entre 31 y 40 años, el 26% entre 41 y 50, el 17% entre 20 y 30, el 13% 51 y 60 y el 12% entre 61 y 90 años

## 2. DURANTE SUS EMBARAZOS RECIBIÓ SUPLEMENTOS DE CALCIO

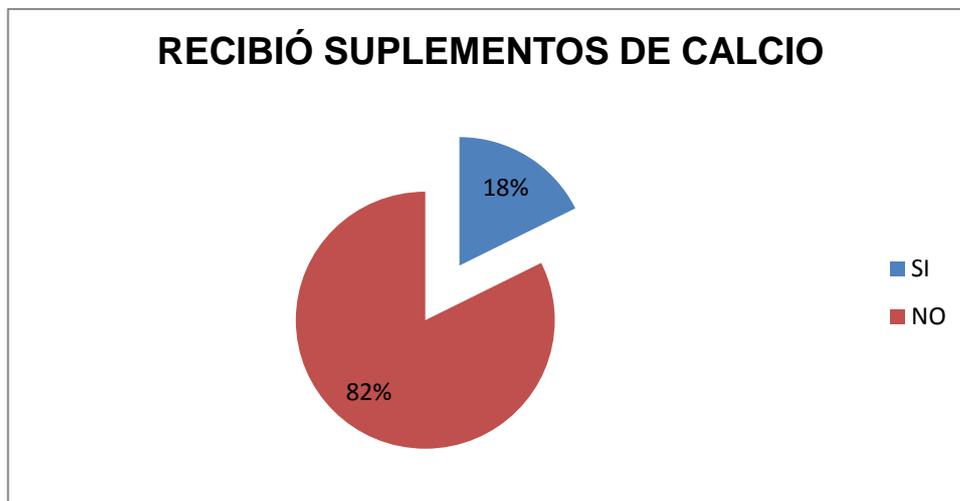
**TABLA No 2.**

RECIBIÓ SUPLEMENTOS DE CALCIO	Nº PACIENTES	PORCENTAJE
SI	15	18%
NO	70	82%

Fuente: Pacientes atendidas

Elaborado por: Vannesa Pazmiño

**GRÁFICO 2**



### INTERPRETACIÓN

El 82 % de las pacientes atendidas no recibió suplementos de calcio durante sus embarazos y el 18 % lo recibió en alguno de sus embarazos

### 3. SUFRE DE DOLOR DE HUESOS

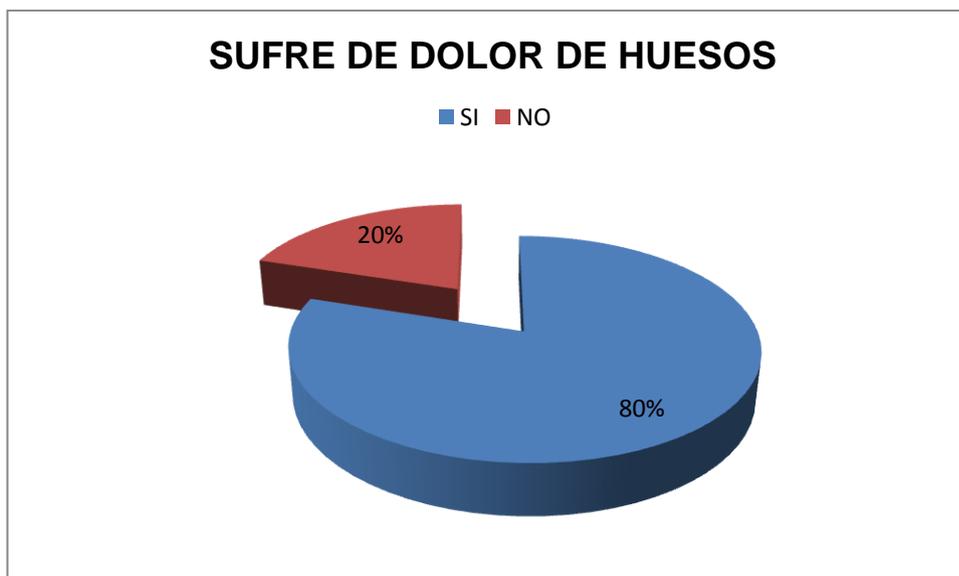
**TABLA No 3.**

SUFRE DE DOLOR DE HUESOS	Nº PACIENTES	PORCENTAJE
SI	68	80%
NO	17	20%

Fuente: Pacientes atendidas

Elaborado por: Vannesa Pazmiño

**GRÁFICO 3**



#### **INTERPRETACIÓN**

El 80 % de las pacientes atendidas sufre de dolor de huesos y el 20 % no presenta dolor de huesos.

#### 4. TIENE HÁBITOS DE FUMAR O TOMAR ALCOHOL

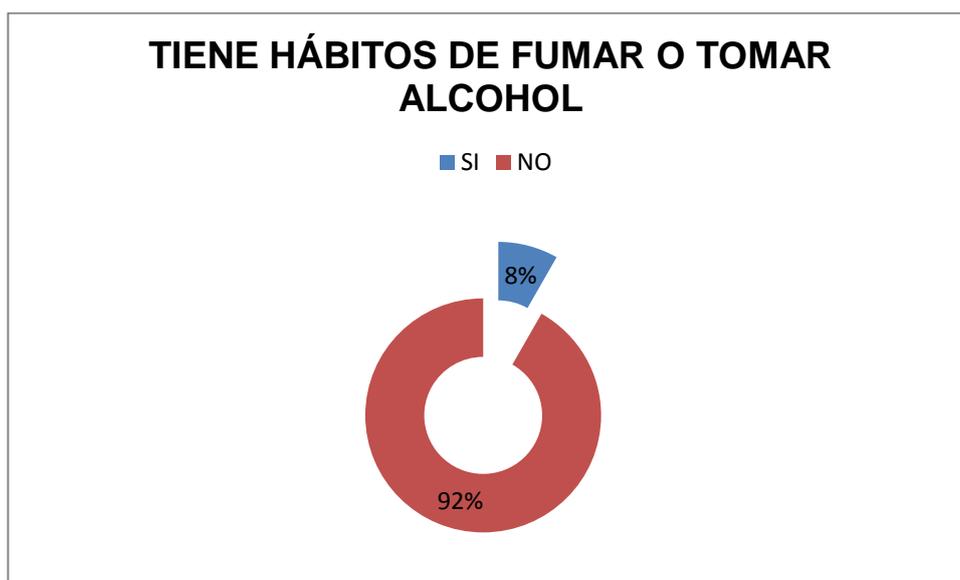
**TABLA No 4.**

TIENE HÁBITOS DE FUMAR O TOMAR ALCOHOL	Nº PACIENTES	PORCENTAJE
SI	7	8%
NO	78	92%

Fuente: Pacientes atendidas

Elaborado por: Vannesa Pazmiño

**GRÁFICO 4**



#### **INTERPRETACIÓN**

El 92 % de las pacientes atendidas no poseen hábitos de fumar o tomar alcohol mientras que el 8% fuma o toma esporádicamente.

## 5. CON QUE FRECUENCIA USTED CONSUME LECHE O DERIVADOS

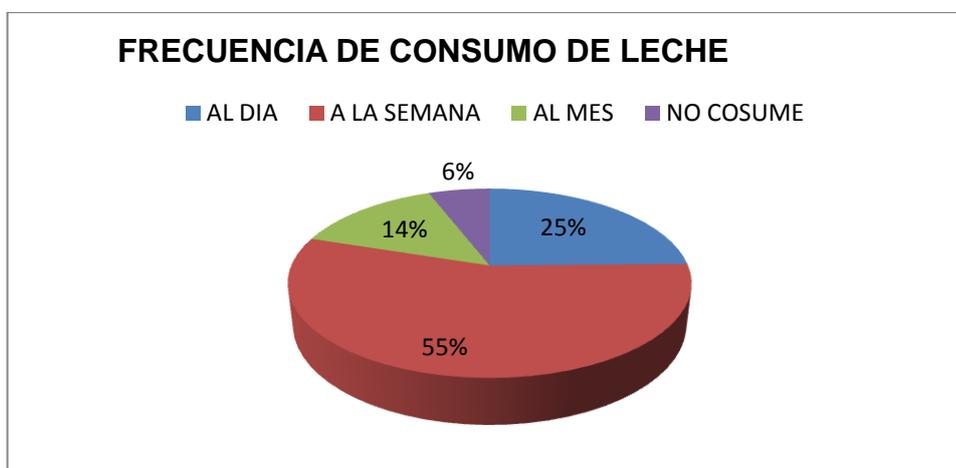
**TABLA No 5.**

FRECUENCIA DE CONSUMO LECHE O DERIVADOS	Nº PACIENTES	PORCENTAJE
AL DIA	21	25%
A LA SEMANA	47	55%
AL MES	12	14%
NO COSUME	5	6%

Fuente: Pacientes atendidas

Elaborado por: Vannesa Pazmiño

**GRÁFICO 5**



### INTERPRETACIÓN

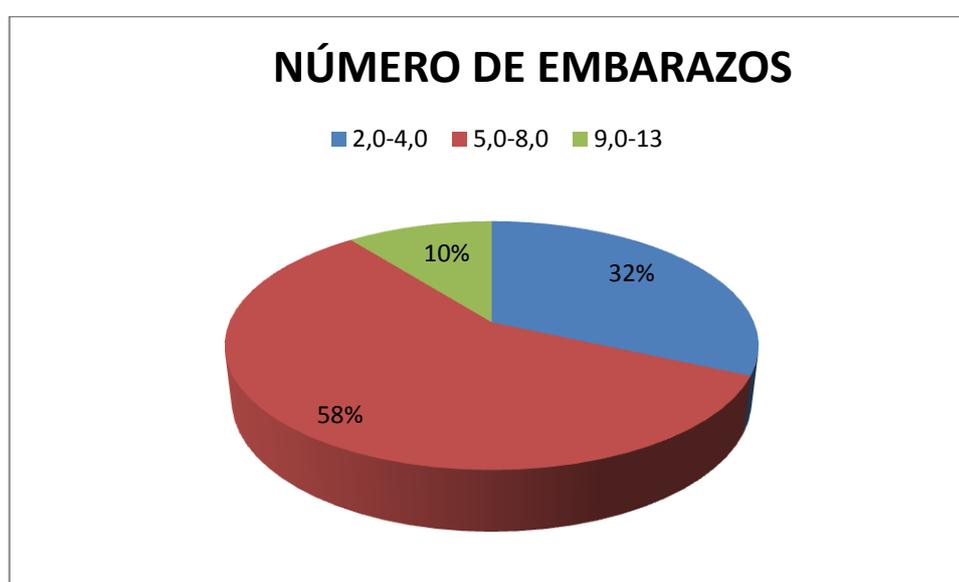
El 55% de las pacientes atendidas consumen leche o derivados una vez por semana, el 25% consume leche o derivados una vez al día, el 14 % una vez al mes y el 6 % no consume leche ni derivados

## 6. NÚMERO DE EMBARAZOS DE LAS PACIENTES

**TABLA No 6.**

EMBARAZOS	Nº PACIENTES	PORCENTAJE
2 - 4	27	58%
5 - 8	49	32%
9- 13	9	10%

**GRÁFICO 6**



### INTERPRETACIÓN

El 58% de las pacientes atendidas han tenido de 5 - 8 embarazos, el 32% de las pacientes de 2 - 4 embarazos y el 10 %, han tenido de 9 - 13 embarazos

## 7. RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE CALCIO SÉRICO

EN mg / dl

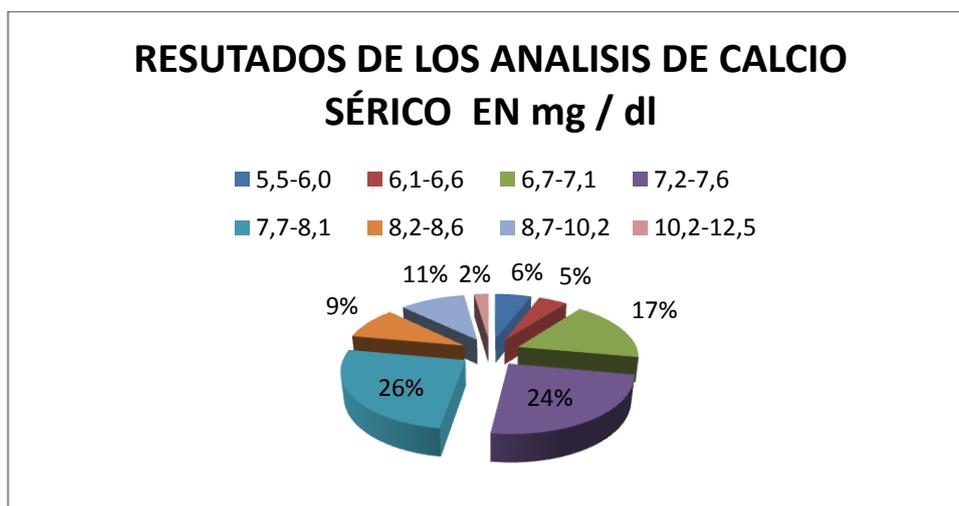
**TABLA No 7.**

RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE Ca SERICO EN mg / dl	Nº PACIENTES	PORCENTAJE
5,5-6,0	5	6%
6,1-6,6	4	5%
6,7-7,1	15	17%
7,2-7,6	20	24%
7,7-8,1	22	26%
8,2-8,6	8	9%
8,7-10,2	9	11%
10,2-12,5	2	2%

Fuente: Pacientes atendidas

Elaborado por: Vannesa Pazmiño

**GRÁFICO 7**



### INTERPRETACIÓN

El 26% de las pacientes atendidas tienen un valor de calcio sérico entre 7.7 y 8.1 mg/dl, el 24% entre 7.2 y 7.6 mg/dl, el 17% entre 6.7 y 7.1 mg/dl, el 11% entre 8.7 y 10.2 mg/dl, el 9% entre 8.2 y 8.6 mg/dl, el 6% entre 5.5 y 6.0 mg/dl, el 5% entre 6.1 y 6.6 mg/dl y el 2% entre 10.2 y 12.5 mg/dl.

## 8 FRECUENCIA DE HIPOCALCEMIA NORMOCALCEMIA E HIPERCALCEMIA

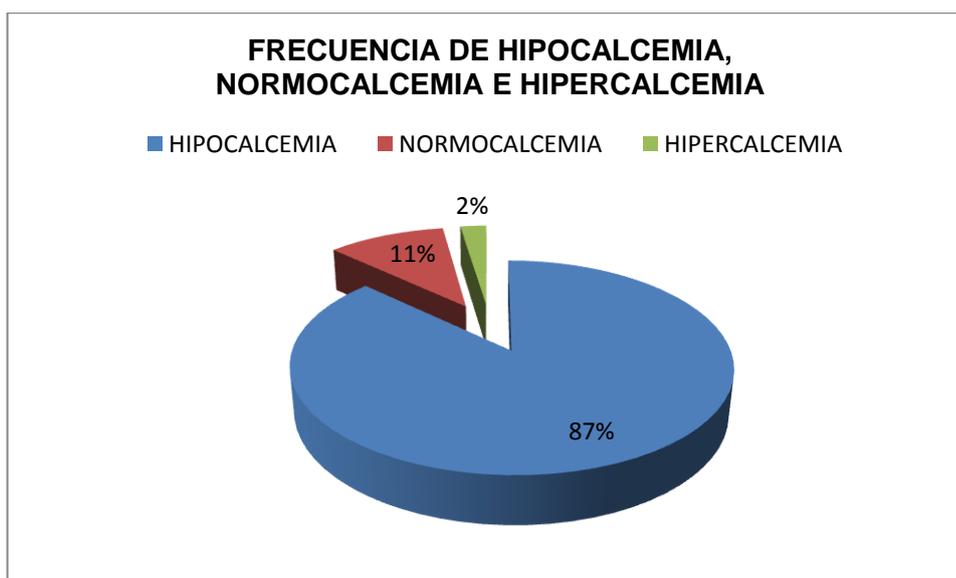
**TABLA No 8.**

FRECUENCIA DE	Nº PACIENTES	PORCENTAJE
HIPOCALCEMIA	74	87%
NORMOCALCEMIA	9	11%
HIPERCALCEMIA	2	2%

Fuente: Pacientes atendidas

Elaborado por: Vannesa Pazmiño

**GRÁFICO 8**



### INTERPRETACIÓN

El 87% de las pacientes atendidas tienen hipocalcemia, el 11% de las pacientes tienen sus niveles de calcio sérico normales y el 2% de las pacientes tiene hipercalcemia.

## 9. FRECUENCIA DE OSTEOPENIA EN PACIENTES DIAGNOSTICADAS CON HIPOCALCEMIA

**TABLA No 9.**

FRECUENCIA DE	Nº PACIENTES	PORCENTAJE
HIPOCALCEMIA	74	100%
OSTEOPENIA	5	12%

Fuente: Pacientes atendidas

Elaborado por: Vannesa Pazmiño

**GRÁFICO 9**



### INTERPRETACIÓN

El 87% de las pacientes atendidas tienen hipocalcemia, de las cuales el 12% de las pacientes tienen osteopenia

## **CAPÍTULO IV.**

### **4.1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

#### **4.1.2. CONCLUSIONES.**

- Se puede concluir que del total de muestra de estudio que es de 85 se obtiene que el 32% de las pacientes atendidas tienen una edad de 31-40 años, el 26 % 41-50 años, el 17% de 20 a 30 años , 13% de 51-60 años y el 12 % 61-90 años.
- El 82% de las pacientes atendidas no recibió suplementos de calcio en ninguno de sus embarazos , mientras que el 18 % si recibió durante alguno de sus embarazos
- El 80 % de las pacientes atendidas sufre de dolor de huesos y el 20 % no presenta dolor de huesos.
- El 92 % de las pacientes atendidas no poseen hábitos de fumar o tomar alcohol mientras que el 8% fuma o toma esporádicamente.
- El 55% de las pacientes atendidas consumen leche o derivados una vez por semana, el 25% consume leche o derivados una vez al día, el 14 % una vez al mes y el 6 % no consume leche ni derivados
- El 26% de las pacientes atendidas tienen un valor de calcio sérico entre 7.7 y 8.1 mg/dl, el 24% entre 7.2 y 7.6 mg/dl, el 17% entre 6.7 y 7.1 mg/dl, el 11% entre 8.7 y 10.2 mg/dl, el 9% entre 8.2 y 8.6 mg/dl, el 6% entre 5.5 y 6.0 mg/dl, el 5% entre 6.1y 6.6 mg/dl y el 2% entre 10.2 y 12.5 mg/dl.
- El 87% de las pacientes atendidas tienen hipocalcemia, el 11%de las pacientes tienen sus niveles de calcio sérico normales y el 2 % de las pacientes tiene hipercalcemia.
- La determinación de calcio sérico en mujeres multíparas de la Asociación Primero de Mayo del Cantón Chambo, sirve de ayuda

diagnostica de osteopenias debido a que los valores bajos de 6.6 mg/dl indican perdida o salida de calcio de los huesos

- Los embarazos inciden en la concentración de calcio y en la salud de las mujeres debido a que el embarazo representa un requerimiento extra de calcio que en el caso de estas pacientes no ha sido compensado
- Los principales signos y síntomas que las pacientes presentan por el déficit de calcio son dolor de huesos y calambres musculares.
- El 58% de las pacientes atendidas han tenido de 5 - 8 embarazos, el 32% de las pacientes de 2 - 4 embarazos y el 10 %, han tenido de 9 - 13 embarazos

#### **4.1.3.RECOMENDACIONES.**

- Es recomendable realizar el análisis de la muestra estrictamente al protocolo determinado por la casa comercial y en el tiempo descrito, con lo cual obtendremos calidad y eficacia en los resultados.
- Todo el material que se use para la determinación de calcio sérico debe ser nuevo
- Tomar en cuenta todas las normas de bioseguridad para no contaminar la muestra ni el analista
- Llevar un registro de todas las muestras procesadas para evitar confusiones en el reporte de resultados
- Prestar más atención para este grupo de personas que son muy vulnerables a desarrollar enfermedades
- Mejorar la difusión de información para evitar el desarrollo de enfermedades como la osteopenia y osteoporosis
- En los chequeos médicos evaluar estas patologías para su determinación temprana y evitar su desarrollo

- Que las pacientes tomen en cuenta la conservación de su salud y mejoren sus hábitos alimenticios en medida de sus posibilidades
- Debe ser una política general el difundir la planificación familiar para de esta manera evitar la concepción de hijo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. CARRILLO-LÓPEZ N, FERNÁNDEZ-Martín JL, papel de calcio, calcitriol y sus receptores en la regulación de la paratiroides. 1999
2. DEULOFEU Venancio – MARENZI D. Agustín – STOPPANI Andrés ,QUÍMICA BIOLÓGICA Novena Edición , Editorial El Ateneo , 1967
3. FRANCES TALASKA Fischbach, MANUAL DE PRUEBAS DIAGNOSTICAS ,Tercera Edición ,Editorial Interamericana 1991
4. SADILER T.W Embriología medica de Langman 6ta edición pág. 19-124.
5. VALENTE Dante –PRENCIPE Lorenzo – POZZOLI Roberto – CHIODO Federico , LEANALISI CLINICHE , Editorial Farmacéutica ,Milano, 1986
6. ZENI S, Lorenzetti MP. Sensibilidad de los marcadores del remodelamiento óseo: su modificación en la menopausia, ante la terapia estrogénica de reemplazo y ante una enfermedad metabólica generalizada. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana, Vol. XXI, nº 1 3–17, 1996.*)
7. MENTOR, Enciclopedia Temática Estudiantil, Océano Grupo Editorial, Barcelona España 1997
8. Wikipedia, La Enciclopedia Libre Principio De La Espectrofotometría
9. [www.monografias.com](http://www.monografias.com)
10. [www.excet.es](http://www.excet.es)
11. [www.renaedu.com](http://www.renaedu.com)
12. [http://www.somso.de/img/qs41\\_1.jpg](http://www.somso.de/img/qs41_1.jpg)
13. <http://www.monografias.com/trabajos26/histologia-osea/Image646.jpg>
14. [http://3.bp.blogspot.com/\\_7ep0eDh0tyM/SxUDJUXq26I/AAAAAAA-AAEg/LkoEWcrCHNE/s320/morfolog%C3%ADa.jpg](http://3.bp.blogspot.com/_7ep0eDh0tyM/SxUDJUXq26I/AAAAAAA-AAEg/LkoEWcrCHNE/s320/morfolog%C3%ADa.jpg)

15. <http://www.udeportes.cl/secciones/general/recursos/8500.jpg>
16. <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/images/ency/fullsize/19098.jpg>
17. <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/images/ency/fullsize/19628.jpg>
18. <http://www.somosnosotras.com/wp-content/uploads/2009/12/calcio.jpg>

# **ANEXOS**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**ENCUESTA-ENTREVISTA**

**NOMBRE.....**

**EDAD.....FECHA.....**

**CUESTIONARIO**

**1 ¿CUÁNTOS EMBARAZOS A TENIDO?**

3 ( ) 5 ( ) 7 ( ) 9 ( ) Otro ( )

**2 ¿DURANTE SUS EMBARAZOS RECIBIÓ SUPLEMENTOS DE CALCIO?** Si ( ) No ( )

En que embarazo Todos ( ) En el ( )

Primer trimestre ( ) Segundo trimestre ( ) Tercer trimestre ( )

**3 ¿SUFRE DE DOLOR DE HUESOS?**

Si ( ) No ( )

Siempre ( ) Esporádicamente ( )

**4 ¿TIENE HÁBITOS DE FUMAR O TOMAR ALCOHOL?**

Si ( ) No ( )

Siempre ( ) Esporádicamente ( )

**5 ¿CON QUE FRECUENCIA USTED CONSUME LECHE O DERIVADOS?**

Día ( ) Semana ( ) mensual ( ) no consume ( )

## IMÁGENES

### TUBOS DE ENSAYO CON LAS MUESTRAS TOMADAS A LAS PACIENTES



### TOMA DE MUESTRA DE SANGRE A UNA PACIENTE



## RUMAS DE LADRILLO HECHO POR LOS ARTESANOS



## HORNO DE QUEMA DE LADRILLO



## OSTEOPOROSIS

La osteoporosis se caracteriza por una descalcificación de los huesos que predispone a sufrir fracturas ante golpes o caídas mínimas



## OSTEOPOROSIS CON LA EDAD

