



FCM
Facultad de
Ciencias Médicas

EN
Escuela de
Nutrición | **FCM**

Universidad Nacional de Córdoba
Facultad de Ciencias Médicas
Escuela de Nutrición

Ingesta de calcio dietético y su relación con el Índice de Masa Corporal en población adulta de la ciudad de Jesús María

Alumna: María Cielo Zurita

Directora: Med. Sara Beatriz Manzur

Codirectora: Lic. Gabriela Natalia Ávila

-2017-



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución – No Comercial – Sin Obra Derivada 4.0 Internacional.

Se encuentra ubicada en la Biblioteca de la Escuela de Nutrición,
Fac. de Ciencias Médicas, U.N.C.

Las opiniones expresadas por los autores de este Seminario Final no representan necesariamente los criterios de la Escuela de Nutrición de la Facultad de Ciencias Médicas.

RESUMEN

Área temática de investigación: Nutrición Clínica y Dietoterapia.

Autores: María Cielo Zurita, Lic. Gabriela Natalia Ávila (Co - Directora), Med. Sara Beatriz Manzur (Directora).

Introducción: El sobrepeso y la obesidad han alcanzado proporciones epidémicas a nivel mundial. Diversos estudios que muestran una relación indirectamente proporcional entre el consumo de calcio dietético y el IMC elevado en adultos. Este trabajo de investigación pretende aportar evidencia que respalde la relación entre la ingesta de calcio dietético y el IMC en adultos.

Objetivo: Determinar si existe relación entre la ingesta de calcio dietético y el IMC en adultos de 21 a 60 años de la ciudad de Jesús María, en el año 2016.

Metodología: Estudio transversal, correlacional simple. Se determinó la ingesta diaria promedio de calcio en miligramos, se clasificaron los resultados según su nivel de ingesta, de acuerdo a las IDR. Por otro lado se realizaron las mediciones de peso y talla en los encuestados y se calculó el IMC de cada uno. Finalmente se relacionó la ingesta diaria de calcio con el IMC. El análisis se registró mediante tablas de frecuencias y gráficos, calculando las medidas resumen por medio del programa Microsoft Excel. Para medir la correlación se utilizó como prueba de hipótesis el Test de Fisher y Coeficiente de Spearman.

Resultados: El 60% de la población estudiada tiene exceso ponderal y predomina en el sexo femenino. La mitad de la población en estudio tiene una ingesta insuficiente y baja de calcio. Sólo el 8% superan las recomendaciones diarias. Las mujeres consumen menor cantidad de calcio que los hombres.

Conclusiones: Existe relación estadísticamente significativa e inversa entre el consumo de calcio y el Índice de Masa Corporal de la población en estudio.

Palabras claves: Ingesta de calcio – Índice de Masa Corporal – Sobrepeso y obesidad.

ÍNDICE:

Introducción	4
Planteamiento del problema	6
Objetivo general y objetivos específicos	6
Marco teórico	7
Hipótesis y variables.....	21
Diseño metodológico	22
Operacionalización de las variables	23
Resultados	26
Prueba de hipótesis.....	34
Discusión	35
Conclusiones	38
Referencias bibliográficas	39
Anexos	46

INTRODUCCION

El sobrepeso y la obesidad han alcanzado proporciones epidémicas a nivel mundial. En 2014, más de 1900 millones de adultos de 18 o más años tenían sobrepeso, de los cuales, más de 600 millones eran obesos. ¹

A nivel nacional, 6 de cada 10 personas registraron exceso de peso y 2 de cada 10, obesidad. En 2013 aumentó un 42,5% la prevalencia de obesidad respecto del 2005 (de 14,6% a 20,8%), con un incremento menos significativo desde 2009. ²

Según la OMS¹, se define sobrepeso como un Índice de Masa Corporal (IMC) igual o superior a 25 y obesidad a un IMC igual o superior a 30. El IMC es la medida más útil y sencilla para determinar el exceso ponderal en la población, ya que es la misma para ambos sexos y para los adultos de todas las edades.

Si bien la obesidad y el sobrepeso tienen una etiología compleja y multifactorial, se deben a un desequilibrio energético entre calorías consumidas y gastadas. Sin embargo, existen diversos estudios que muestran una relación indirectamente proporcional entre el consumo de calcio dietético y el IMC elevado en adultos.

Para explicar el efecto del calcio en el peso corporal y la adiposidad se debe analizar el rol del calcio intracelular en el metabolismo lipídico del adipocito humano, la relaciones del calcio dietario con el calcio intracelular y con la absorción de grasas, y el efecto del calcio dietario en la pérdida de masa ósea durante la pérdida de peso.³

El organismo de un adulto contiene aproximadamente 25 mg de calcio por kilo de peso seco. La mayor parte se encuentra en el esqueleto como fosfato, el 2-3% en los tejidos blandos y el 1% en el líquido extracelular.⁴

El calcio soluble intracelular interviene en diversas vías metabólicas, incluyendo la agregación plaquetaria y la resistencia a la insulina. Hormonas

calcitrólicas, como la hormona paratiroidea (PTH) y la 1,25 hidroxivitamina D, regulan el nivel intracelular del calcio.⁵

La concentración de calcio intracelular $[Ca]_i$, se regula por complejos mecanismos de interacción entre el flujo a través de los canales de Ca, el depósito de Ca libre en la célula (ej: en retículo endoplásmico) y por un gradiente activo de las bombas de Ca. Se ha observado que los obesos tienen mayor $[Ca]_i$. El alto $[Ca]_i$ favorece la lipogénesis e inhibe la lipólisis en adipocitos, y se relaciona con otros reguladores intracelulares como la insulina y la proteína agouti. Las hormonas reguladoras del Ca, como la Vitamina D y la parathormona (PTH) aumentan la $[Ca]_i$ y así estimulan la síntesis de triglicéridos e inhiben el catabolismo de los lípidos.⁶

Una elevada ingesta de calcio disminuye la concentración de hormona paratiroidea y 1,25-dihidroxi vitamina D en sangre, ocasionando incremento en la lipólisis. Por el contrario, una baja ingesta de calcio aumenta las concentraciones sanguíneas de hormona paratiroidea y de 1,25-dihidroxi vitamina D y se incrementa la lipogénesis.⁷

Otro mecanismo a través del cual el calcio podría influir en el peso corporal radica en que cuando se incrementa la ingesta cálcica, el calcio se uniría a una mayor cantidad de ácidos grasos en el colon inhibiendo por lo tanto la absorción de estos últimos y aumentando en consecuencia la excreción fecal de grasa.⁵

Este trabajo de investigación pretende aportar evidencia que respalde la relación entre la ingesta de calcio dietético y un menor IMC en adultos.

PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

¿Existe relación entre la ingesta de calcio dietético y el índice de masa corporal en adultos de 21 a 60 años de la ciudad de Jesús María, en el año 2016?

OBJETIVO GENERAL

Determinar si existe relación entre la ingesta de calcio dietético y el IMC en adultos de 21 a 60 años de la ciudad de Jesús María, en el año 2016.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Determinar la frecuencia de consumo de alimentos fuente de calcio en la población estudiada.

Calcular los miligramos de calcio consumidos por día por persona.

Determinar el IMC de acuerdo al peso y talla actual.

Relacionar la ingesta de calcio y el IMC.

MARCO TEÓRICO

CALCIO

El calcio es un mineral sumamente necesario para la salud y el bienestar del ser humano. Es el catión más abundante en el organismo (1,2-1,5 Kg), representando 1,3-2 % del peso total del cuerpo. La mayor parte del calcio corporal se encuentra en el tejido óseo y en los dientes (99,1 %), mientras que el resto (0,9 %) se encuentra disuelto en el líquido extracelular (0,4 %) y en los tejidos blandos del organismo (0,5 %), donde regula y participa en multitud de reacciones metabólicas. ⁸

Calcio extracelular

El calcio en sangre existe en una concentración entre 2,25 y 2,75 mM (2,5 mM de media que corresponde aproximadamente a 9,5 mg/ dL), cantidad que suele descender lentamente con la edad, lo que se correlaciona con los niveles plasmáticos de la albúmina. ⁹

El calcio extracelular se encuentra en tres formas distintas:

- 1) Unido a proteínas plasmáticas, principalmente albúminas y globulinas (40%). El grado de unión depende del pH, de tal modo de que si es ácido, ésta es menor.
- 2) Combinado en distintas sustancias del líquido extracelular (sangre y líquido intersticial) como citrato y fosfato de tal modo que puede difundir, pero no esta en forma ionizada (10 % del contenido plasmático total).
- 3) Calcio ionizado, y por tanto capaz de difundir. Es la forma fisiológicamente activa (50 % del contenido plasmático total) y oscila entre 4,5 y 5,2 mg por dL ⁹⁻¹⁰

Las determinaciones de la concentración de calcio total plasmático no dan información directa de la cantidad de calcio libre, que es la fracción relevante desde el punto de vista fisiológico. Sobre todo cuando existen alteraciones del pH sanguíneo o de la proteinemia; un paciente puede ser hiper o

hipocalcémico, aun cuando la concentración de calcio total (libre más unido) se encuentre dentro del rango normal (9,5 a 10,5 mg por dL).¹⁰

Calcio óseo

La estructura ósea en su máximo desarrollo está compuesta por un 35 % en peso de una matriz orgánica que contiene colágeno y proteoglicanos mayoritariamente y un 65 % de componentes inorgánicos (calcio y fosfatos principalmente).⁹

Por otra parte el calcio óseo se encuentra en dos formas:

- 1) Calcio intercambiable o difusible, el cual es fácilmente depositado y reabsorbido, encontrándose mayoritariamente constituyendo cristales amorfos de fosfato monocálcico poco fijados al hueso y muy pequeños, lo que permite una fácil movilización tanto como para depositarse como para reabsorberse. Representa sólo de 5 a 10 g, es decir, un 1 % aproximadamente del calcio óseo total.
- 2) Calcio en depósito, que es bastante menos intercambiable o difusible constituyendo el resto (99 %) del calcio óseo. La forma química en que se lo encuentra mayoritariamente es hidroxipatita, formando cristales en los cuales además de los iones indicados hay sodio, magnesio, carbonatos y citratos.

En la edad adulta existe un equilibrio entre el depósito de calcio y la reabsorción ósea que es de aproximadamente de 180 g de calcio al año y que permite que no haya cambio neto en la masa ósea.⁹

A partir de la cuarta o quinta década de la vida se produce una alteración de ese equilibrio, predominando la reabsorción ósea sobre el depósito. Por ello hay una pérdida de masa ósea que es variable especialmente en función al sexo, siendo mayor para la mujer, en donde esa pérdida puede alcanzar el 1% al año. Esta disminución es independiente de las variaciones de la ingesta cálcica y otros hábitos alimentarios.⁹

Absorción

De los 0,5 a 1 g que se ingieren diariamente, se absorbe entre el 25 y 75%, dependiendo de la edad del individuo, la cantidad ingerida, la presencia de diversos factores dietéticos que facilitan (lactosa, aminoácidos, citratos) o dificultan (oxalatos y fitatos) su absorción y de las concentraciones plasmáticas de vitamina D, que interviene facilitando su absorción en el intestino. Además, la realización de ejercicio físico regular estimula la absorción intestinal y el depósito de calcio óseo, mientras que el sedentarismo acelera la desmineralización de la masa ósea.⁸⁻⁹

La absorción del calcio a través del epitelio intestinal implica que dicho elemento debe encontrarse en solución en el lumen intestinal. En este sentido el calcio puede estar en estado soluble en el alimento (leche) o ser solubilizado en el aparato digestivo por la acción combinada del ácido gástrico, enzimas intestinales y actividad motora gastrointestinal. No obstante, algunos autores sugieren que la influencia del estómago y del pH intestinal puede ser irrelevante en la biodisponibilidad del calcio.⁹

Metabolismo

El metabolismo cálcico mantiene su equilibrio dinámico entre la absorción intestinal, el nivel sanguíneo y en otros espacios y su excreción digestiva (mayoritaria) y renal. La parathormona (PTH), vitamina D (VD) y en menor grado calcitonina, regulan este equilibrio actuando sobre sus dianas: intestino, hueso y túbulo renal. Citoquinas, prostaglandinas y glucocorticoides liberan calcio óseo a otros espacios. La reabsorción tubular (el 65% proximal, junto con el sodio) juega un importante papel en este equilibrio. El 35% depende de la acción hormonal y el 65% de la calcemia.¹¹

El calcio absorbido forma parte del pool circulante extracelular, de aproximadamente 1000 mg, a partir del cual es captado por todos los tejidos del organismo, estableciéndose una especial relación con el hueso. El pool extracelular está en equilibrio con el pool óseo de tipo intercambiable.⁹

La regulación homeostática del calcio lo mantiene concentración aproximada de entre 9 y 10 mg por dL. Cuando la concentración de calcio plasmática de calcio disminuye se libera parathormona, que produce:

- a) Aumento del aclaramiento renal de fosfato, para no disminuir la relación calcio- fósforo.
- b) Activación de la vitamina D para producir la forma activa (1,25[OH]₂coleciferol), que incrementa la absorción intestinal del calcio.
- c) Activación de las zonas de reabsorción ósea, con aumento de la actividad osteoclástica.
- d) Aumento de la reabsorción renal del calcio.

Para estos últimos efectos la parathormona actúa en conjunto con la vitamina D.⁹

Excreción

La mayor parte del calcio absorbido se almacena en el tejido óseo y el exceso se elimina vía fecal, urinaria y por la piel. En los adultos con una ingesta diaria de alrededor de 1.000 mg de calcio la eliminación se estima del 70 al 80 %. El calcio no absorbido se elimina por las heces formando complejos con los ácidos biliares, los ácidos grasos libres, el oxálico y el fítico. Las pérdidas por el sudor y la piel se estiman comprendidas entre 20 y 70 mg/ día, y pueden aumentar en situaciones de calor y actividad física intensa.¹²

La excreción renal neta de calcio es el resultado de dos mecanismos: la filtración pasiva (glomerular y tubular) y la reabsorción activa (túbulo proximal, asa de Henle, túbulo distal) (normal superior al 98 % de la carga filtrada), controlada por la parathormona, la calcitonina y la vitamina D, cuyos contenidos dependen de la concentración de calcio en el fluido extracelular. La excreción media diaria de calcio por orina se estima en 150 - 200 mg en adultos sanos. Concentraciones séricas de calcio inferiores a 2 mmol/L, disminuyen la excreción urinaria a valores inferiores a 30 mg de calcio/24 h. La excreción urinaria máxima de calcio de un adulto sano es de unos 1.000 mg/24 h, valores

superiores se asocian al riesgo de deposición de calcio en el tejido renal y/o a la formación de cálculos renales, por sobresaturación de la orina con calcio y fosfato y es favorecida por un medio alcalino.¹³⁻¹⁴

Ingestas recomendadas

Las cantidades recomendadas varían según edad. En el ANEXO 1 se observan las diferencias entre las recomendaciones diarias de Moreiras y FESNAD¹⁵:

Fuentes alimentarias

El valor de un alimento como fuente de un nutriente viene determinado por su contenido y biodisponibilidad en el alimento, el tamaño habitual de la ración y los hábitos de consumo. El contenido de nutriente depende, principalmente, del tipo de alimento, aunque puede experimentar pequeñas variaciones en función del origen, las condiciones de cultivo, la alimentación etc. Por biodisponibilidad de calcio se entiende la fracción del calcio dietético que es potencialmente absorbible por el intestino y puede utilizarse en funciones fisiológicas.¹⁵

El calcio no es un mineral abundante en la mayoría de los alimentos habituales, siendo la leche y algunos de sus derivados (yogurt y quesos) las principales fuentes. Hay que tener en cuenta que la manteca y la crema contienen mínimas cantidades y en los quesos varían las cifras ampliamente de acuerdo al proceso de elaboración. Entre las fuentes dietéticas de calcio, la leche y los productos lácteos lo son por excelencia.¹⁶

Los alimentos de origen vegetal como los frutos secos (almendras y avellanas), algunas verduras (col rizada y espinacas, entre otras) y leguminosas (alubias) tienen contenidos de calcio del mismo orden e incluso superiores a los de la leche, y tamaños habituales de la ración para satisfacer la necesidades de calcio. Pero ello no es suficiente, ya que hay que tener en cuenta su absorbabilidad.¹⁵

Algunas hortalizas de hojas como la acelga y la espinaca contienen importantes cantidades de calcio pero su biodisponibilidad (medida como porcentaje de

calcio que realmente se absorbe) es baja. Otros alimentos que lo contienen en buena proporción son los pescados que se consumen con espinas y las almendras y las semillas de sésamo.¹⁶

La cantidad estimada de calcio absorbible que proporcionan los alimentos de origen vegetal es, en general, inferior a la obtenida a través de los derivados lácteos, y el número de raciones de un alimento determinado necesarias para obtener el calcio que proporciona un vaso de leche (240 g/ml) varía en función del alimento. Existen amplias diferencias entre el valor de distintos alimentos vegetales como fuentes de calcio, así mientras algunos (como coles y almendras) proporcionan calcio con buena absorbabilidad, otros (como espinaca), a pesar de su contenido en calcio no son buenas fuentes por la presencia de oxalato que forma oxalato cálcico poco soluble, y en consecuencia poco absorbible.¹⁵⁻¹⁷

En el ANEXO 2 se muestra una lista con alimentos fuentes de calcio y su contenido en 100g, mientras que en ANEXO 3 se compara la absorbabilidad y, por lo tanto, la biodisponibilidad de distintas fuentes de calcio dietético de origen animal y vegetal.

INDICE DE MASA CORPORAL

El índice de masa corporal (IMC) o índice de Quetelet es uno de los indicadores más frecuentemente utilizados por la facilidad de su estimación e independencia de la talla. Se calcula a partir del peso corporal (kg) dividido por el cuadrado de la talla (m), aplicándose la siguiente fórmula¹⁸:

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

En ANEXO 4 se muestra la clasificación del IMC según la OMS de manera detallada.¹⁸ Con fines prácticos, se utilizará la clasificación básica propuesta por la OMS. (ANEXO 5).

El IMC proporciona la medida más útil del sobrepeso y la obesidad en la población, puesto que es la misma para ambos sexos y para los adultos de todas las edades. Sin embargo, hay que considerarla a título indicativo porque es

posible que no se corresponda con el mismo nivel de grosor en diferentes personas. Es un índice de fácil utilización en la práctica clínica, sin embargo se debe tener en cuenta que es un reflejo de la corpulencia del individuo, lo que, en algunos casos, puede conducir a una clasificación ligeramente errónea.¹⁻¹⁸

SOBREPESO Y OBESIDAD

El sobrepeso y la obesidad se definen como una acumulación anormal o excesiva de grasa en el organismo que puede ser perjudicial para la salud.²⁰

La causa fundamental del sobrepeso y la obesidad es una alteración del balance de energía entre las calorías consumidas y gastadas. En el mundo se ha producido: un aumento en la ingesta de alimentos hipercalóricos que son ricos en grasa, sal y azúcares simples pero pobres en fibra, vitaminas, minerales y otros nutrientes, y paralelamente, una disminución de la actividad física como resultado de la naturaleza cada vez más sedentaria de muchas formas de trabajo, de los nuevos modos de desplazamiento y de una creciente urbanización.²⁰

Epidemiología

El sobrepeso y la obesidad constituyen el sexto factor principal de riesgo de muerte en el mundo. Cada año fallecen alrededor de 3,4 millones de personas adultas como consecuencia del sobrepeso y la obesidad. Además, explican el 44% de la carga de diabetes, el 23% de cardiopatías isquémicas y entre el 7 y 41% de ciertos cánceres.¹

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud en 2008, más de 1.400 millones de adultos tenían sobrepeso y más de 500 millones eran obesos. Años después la OMS estimó que en 2014, más de 1.9 millones de adultos mayores de 18 años, es decir, el 39% tenían sobrepeso. De ellos más de 600 millones (13%) eran obesos.¹⁻²¹

El 65% de la población mundial vive en países donde el sobrepeso y la obesidad causan más muertes que la insuficiencia ponderal. El 44% de los

casos mundiales de diabetes, el 23% de cardiopatía isquémica y el 7–41% de determinados cánceres son atribuibles al sobrepeso y la obesidad.²¹

Según el Informe la “Situación Mundial de las Enfermedades Crónicas no Transmisibles” del 2010, la prevalencia de sobrepeso y obesidad en la Región de las Américas es la más alta entre las regiones de la Organización Mundial de la Salud. Así, la obesidad afectó a 139 millones de personas en el 2005 y se estima que para el 2015 esa cifra llegará a cerca de 290 millones. Cada año al menos 2,6 millones de personas mueren a causa de sobrepeso u obesidad.²²

En nuestro país el primer relevamiento nivel Nacional fue la Encuesta Nacional de Factores de Riesgo (ENFR) realizada en el año 2005. Dicho estudio concluyó que un 34,5% de la población tenía sobrepeso y un 14,6% obesidad. En la Segunda ENFR realizada en el año 2009, la prevalencia aumentó al 35,5% para sobrepeso y al 18 % para obesidad. La tercera ENFR, realizada en el año 2013, determinó que el 37,1% presentaba sobrepeso y el 20,8% obesidad, por lo tanto, al menos el 57,9 % de la población presenta en la actualidad exceso de peso, convirtiendo a la enfermedad en una verdadera epidemia.²³⁻²⁵

Fisiopatología y etiopatogenia

Si bien la obesidad puede entenderse como el resultado de un desequilibrio entre ingesta y gasto energético, que da lugar a un balance positivo de energía cuyo exceso se acumula en los depósitos grasos, es un síndrome de etiología multifactorial, en la que se han implicado una gran variedad de factores ambientales y genéticos.¹⁸

Factores genéticos:

La obesidad común se considera una enfermedad compleja y multifactorial, puesto que es el resultado de la interacción entre factores genéticos, conductuales y ambientales que pueden influir en la respuesta individual a la dieta y la actividad física. La obesidad tiende a agregarse en familias, su forma de herencia no corresponde a los patrones conocidos, y es altamente dependiente de factores ambientales.²⁶

De acuerdo a un modelo simplificado, los genes definen una susceptibilidad a padecer una determinada enfermedad o condición, mientras que factores ambientales como la dieta o el ejercicio físico modulan o determinan ésta susceptibilidad. Así, lo que determina el desarrollo de una enfermedad o condición (como es la obesidad) viene determinado por los genes y el ambiente. Se ha observado que los fenotipos asociados a la obesidad tienen una heredabilidad aditiva significativa. La heredabilidad significativa es la proporción de la variabilidad de un rasgo que es atribuible a factores genéticos. Así por ejemplo, se ha observado que existe una asociación familiar para la adiposidad y también un incremento entre 3 y 7 veces del riesgo de obesidad entre hermanos. Todo ello sugiere una contribución potente de los aspectos genéticos.²⁷ Los estudios de heredabilidad, usando estudios en familias de adoptados y en gemelos, han permitido estimar la importancia de los componentes genéticos en la etiología de la obesidad en humanos. La estimación de heredabilidad de fenotipos relacionados con obesidad fluctúa entre 6 y 85% en los diversos estudios: índice de masa corporal: 16-85%; circunferencia de cintura: 37-81%; relación cintura/cadera: 6-30%; porcentaje de masa grasa: 35-63%.²⁷

Observaciones iniciales basadas en la comparación de gemelos idénticos expuestos a diferentes condiciones ambientales, establecieron que el impacto de la genética como factor causal de la obesidad era de aproximadamente 30-40%, mientras que al ambiente se le atribuía 60-70%.¹ En algunas otras series, la influencia genética de la obesidad ha variado de 20 a 80%, dependiendo de algunas características particulares de la obesidad (tipo central, edad de aparición, etc).²⁸

Alteraciones del balance energético:

La obesidad es resultado de un desbalance energético, una alteración mantenida, aun siendo de magnitud modesta, en alguno de los factores implicados en cualquiera de los dos brazos de la ecuación del balance energético (energía ingerida = energía gastada) bien por el aumento de ingesta o por reducción del gasto energético.¹⁸

Este balance energético está regulado por mecanismos que actúan a corto plazo, por ejemplo, el ciclo ingesta-saciedad que ocurre diariamente, y también por mecanismos que controlan el peso corporal a largo plazo permitiendo un mantenimiento relativamente estable del peso corporal a pesar de fluctuaciones diarias en la dieta y gasto energético. El comportamiento alimentario a corto plazo está controlado por una serie de señales hormonales, psicológicas y neurales que se originan en el tracto gastrointestinal. La mayoría son péptidos, de los cuales los más estudiados son el péptido intestinal Y (PYY), GLP-1, la insulina, la colecistoquinina, la leptina y la grelina. El control del mantenimiento relativamente estable del peso corporal a largo plazo se encuentra a cargo de factores hormonales como la insulina y la leptina, que aunados a niveles plasmáticos de nutrientes circulantes indican al sistema nervioso central (SNC) el estado de los depósitos de energía (en forma de grasa).²⁹

La acumulación de grasa corporal requiere del aumento en la relación aporte/gasto energético durante un largo período, sin embargo, la simplicidad de esta premisa se desvanece al incluir el efecto modulador de otras variables fisiológicas como son las influencias del desarrollo intrauterino, la función hormonal (hormona de crecimiento y hormonas reproductivas) y la fina regulación de los sistemas de retroalimentación que tratan de mantener un constante balance energético.³⁰

Metabolismo alterado del tejido adiposo

El tejido adiposo es reconocido actualmente como un órgano multifuncional, ya que además de cumplir su función de almacén de los depósitos de grasa, el adipocito maduro es considerado un órgano endócrino y parácrino, que secreta sustancias bioactivas que controlan las funciones de otros órganos. Se han denominado adipocinas, y ejercen una profunda influencia en los fenómenos proinflamatorios y protrombóticos que desencadenan el proceso ateromatoso y la diabetes tipo 2. Estas sustancias bioactivas incluyen: ácidos grasos libres, prostaglandinas, hormonas, proteínas involucradas en la regulación del balance energético, en el control del hambre y la saciedad, en el metabolismo de los lípidos, en la sensibilidad a las acciones de la insulina, en el sistema alternativo

del complemento, en la homeostasis vascular, en la regulación de la presión arterial y en la angiogénesis.³¹ Hasta el momento, la leptina y el factor de necrosis tumoral son las sustancias mejor caracterizadas.

Leptina

La leptina (proteína OB) es una proteína de la familia de las atocinas, ahora considerada como hormona. Es producida principalmente en los adipocitos y su producción depende de los depósitos grasos del organismo. Inicialmente se conocieron sus efectos sobre el control de la alimentación y del gasto energético. Actualmente se conoce su participación en la reproducción, la función inmune, el tono vascular y muchos otros aún por determinar.³²

Los niveles circulantes de leptina son proporcionales a la cantidad de grasa corporal, la cual es mayor en los depósitos subcutáneos que en los viscerales. Sus niveles dependen de la alimentación, aumenta en las primeras horas después de la ingesta y en situaciones de ayuno se presenta un descenso importante. Su concentración plasmática es más elevada en las mujeres debido a la estimulación por los estrógenos y porque tienen más grasa corporal.³²

Esta hormona proteica la secretan los adipocitos en respuesta a la activación de receptores de insulina, de hormonas adipogénicas, de los receptores adrenérgicos y al detectarse una repleción de grasa. Dicha secreción tiene periodicidad de 7 minutos y variación diurna. Al liberarse la hormona, estimula a su receptor localizado en el núcleo paraventricular del hipotálamo, que induce liberación del neuropéptido, cuyas principales funciones son la supresión del apetito y la estimulación de la función tiroidea, del sistema nervioso simpático y por lo tanto, de la termogénesis. Todos estos efectos tienden a limitar la ganancia de peso. Por lo tanto, el adipocito y el hipotálamo forman un mecanismo de retroalimentación endocrino clásico, en el que la adipogénesis y la lipólisis se revelan como procesos altamente regulados.³⁰

Los niveles hemáticos pueden estar elevados en la obesidad, por alteraciones en su producción, por insensibilidad de los receptores hipotalámicos o por un defecto en el sistema de transporte hacia el sistema nervioso central. En

modelos animales en los que la mutación del *gen ob* condiciona un déficit en la producción de leptina se observa un descenso del gasto energético, un aumento de la ingesta y un predominio de la actividad parasimpática, efectos que, mediados en buena parte a través del neuropéptido Y, promueven al desarrollo de la obesidad.³²

Factor de necrosis tumoral- α (TNF- α)

El TNF, sintetizado en el adipocito, podría actuar como un adipostato local sobre el propio tejido adiposo o sobre el músculo próximo, favoreciendo la aparición de resistencia a la insulina que, unida a una posible inhibición de la actividad lipoproteinlipasa, contribuiría a frenar el acúmulo de grasa.¹⁸

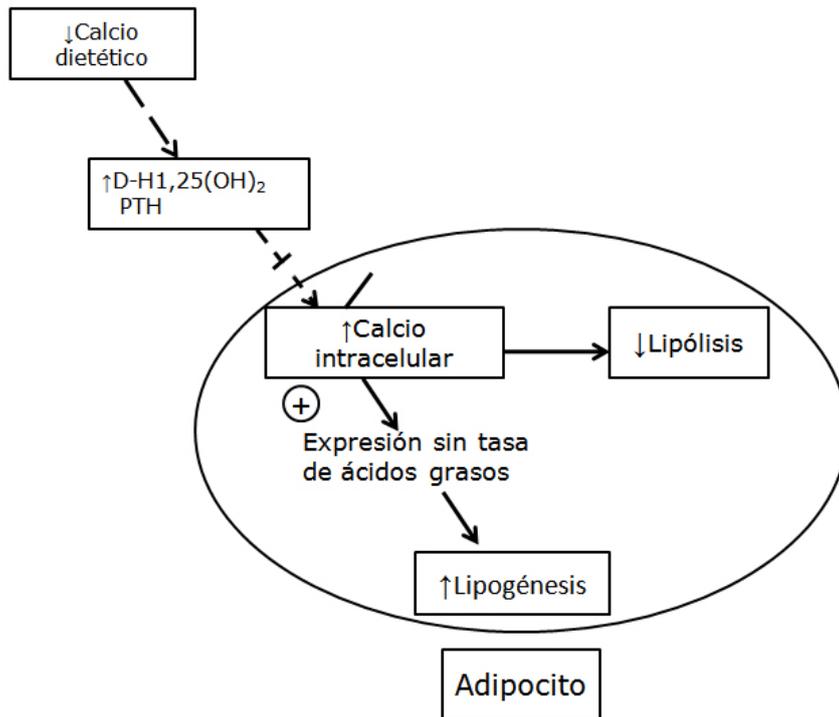
El TNF- α tiene un amplio rango de efectos biológicos que incluyen inducción de apoptosis, citotoxicidad de células tumorales, activación y diferenciación de monocitos, inducción de la diferenciación de precursores inmaduros a monocitos, aumento de la actividad parasitocida y bactericida de los macrófagos al inducir las vías del superóxido y del óxido nítrico, inducción de la expresión de moléculas de adhesión en células endoteliales favoreciendo la migración local de leucocitos, aumento del receptor de IL-2 en linfocitos T y por consiguiente aumento de la respuesta proliferativa a IL-2, aumento de la respuesta de los linfocitos B estimulados. Por otro lado, el TNF- α tiene efectos fisiopatológicos al ser secretado en grandes cantidades en enfermedades agudas y crónicas, sepsis, infecciones crónicas, inflamaciones crónicas y cáncer.³³

Existe un incremento de la expresión del TNF- α en tejido adiposo de sujetos obesos. Además se ha descrito que los sujetos obesos presentan mayores niveles séricos de TNF- α 24, y que la pérdida de peso en obesos reduce los niveles séricos de TNF- α 25 y la expresión del ARNm del TNF- α en tejido adiposo.³³

Relación entre la ingesta de calcio e IMC:

Una base fisiológica plausible en la asociación entre la ingesta de calcio y un índice de masa corporal elevado (sobrepeso u obesidad), fue propuesto por Zemel y colaboradores, argumentando que una elevada ingesta de calcio

disminuye la concentración de hormona paratiroidea y 1,25–dihidroxi vitamina D en sangre, ocasionando incremento en la lipólisis. Por el contrario, una baja ingesta de calcio aumenta las concentraciones sanguíneas de hormona paratiroidea y de 1,25-dihidroxi vitamina D y se incrementa la lipogénesis (Figura 1).³⁴



Fig

ura 1. Efecto del Ca²⁺ intracelular en el adipocito.³⁴

Como se presenta en la Figura 1, las dietas pobres en calcio incrementan las concentraciones de hormonas calciotróficas (hormona paratiroidea y 1,25-dihidroxi vitamina D), favoreciendo un incremento del calcio intracelular de los adipocitos, mientras que las dietas ricas en calcio suprimirían dicha respuesta hormonal. En los adipocitos el calcio intracelular es capaz de favorecer la acumulación de grasa reduciendo la lipólisis y aumentando la lipogénesis. Este calcio intracelular puede ser modulado por las hormonas calciotróficas, de manera que un incremento en el consumo de calcio dietético reduciría las concentraciones de calcio intracelular, lo que podría prevenir la obesidad.³⁴

Zemel y colaboradores³⁵, tras analizar los datos poblacionales del NHANES III (National Health and Nutrition Examination Survey) relativos a la población adulta de Estados Unidos, observaron una relación negativa entre el consumo de productos lácteos y la grasa corporal, tras controlar por la edad, raza, nivel de actividad física e ingesta calórica, de manera que el riesgo relativo de ser obeso se reducía en los cuartiles superiores de ingesta de calcio tanto en varones como en mujeres.

Por otro lado, un estudio realizado por estudiantes del Instituto Politécnico Nacional y la Universidad del Valle de México³⁶ a roedores concluyó que el aumento de calcio en una dieta favorece la disminución de peso corporal y la disminución de tejido adiposo y que minimiza la absorción de grasas. Del mismo modo, en 2 estudios transversales realizados sobre mujeres de diversas edades, Davies et al³⁷ observaron una relación negativa entre la ingesta de calcio, expresada como la relación calcio/proteínas, y el peso corporal, y se estableció que el riesgo relativo de ser obeso era 2,25 veces superior para las mujeres en la mitad inferior de consumo cálcico.

HIPOTESIS

El consumo de calcio dietético está relacionado con el IMC en adultos de 21 a 60 años de la ciudad de Jesús María, en el año 2016.

VARIABLES

- Ingesta de Calcio dietético: variable cuantitativa continua
- Índice de Masa Corporal: variable cuantitativa continua
- Sexo: variable categórica nominal
- Edad: variable cuantitativa continua

DISEÑO METODOLOGICO

Tipo de estudio, universo y muestra

El estudio fue de tipo transversal, correlacional simple.³⁸⁻³⁹ El universo correspondió a todos los pacientes entre 21 y 60 años que asistieron a Centros de Atención Primaria de Salud de la ciudad de Jesús María durante los meses de Agosto y Septiembre del año 2016.

La población incluyó a pacientes entre 21 y 60 años que asistieron a Centros de Atención Primaria de Salud de la ciudad de Jesús María durante los meses de agosto y septiembre del año 2016 que aceptaron voluntariamente participar mediante un consentimiento informado.

Criterios de inclusión:

- Tener entre 20 y 60 años de edad.
- Asistir a los Centros de Atención Primaria de Salud de Jesús María.
- Aceptar de manera voluntaria la participación a través de la firma del Consentimiento Informado.

Criterios de exclusión:

- Realizar tratamientos con fármacos que afecten la biodisponibilidad de calcio (diuréticos, anticonvulsivantes e inhibidores de NaGlu2).
- Cursar con patologías que alteren el metabolismo del calcio (celiaquía, síndrome de malabsorción, insuficiencia renal crónica, hiper e hipoparatiroidismo).
- Embarazo.

Operacionalización de las variables

VARIABLE	TIPO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL
Índice de Masa Corporal	Cuantitativa continua	Indicador simple de la relación entre el peso y la talla que se utiliza frecuentemente para identificar el sobrepeso y la obesidad en los adultos. Se calcula dividiendo el peso de una persona en kilos por el cuadrado de su talla en metros (kg/m ²). ¹	<p><u>IMC bajo:</u> <18,5 Kg/m²</p> <p><u>IMC normal:</u> entre 18,5-24,9 kg/m²</p> <p><u>IMC elevado:</u></p> <p><u>Sobrepeso:</u> entre 25-30 kg/m²</p> <p><u>Obesidad:</u> >30 kg/m²</p>
Ingesta de calcio dietético	Cuantitativa continua	Miligramos de Calcio ingeridos por persona por día a través de los alimentos que forman parte de su dieta habitual.	<p><u>Insuficiente:</u> <400mg/día</p> <p><u>Baja:</u> 400-799mg/día</p> <p><u>Adecuada:</u> 800-1200mg/día¹²</p> <p><u>Elevada:</u> >1200mg/día</p>
Sexo	Categoría nominal	Condición orgánica que distingue al hombre de la mujer.	Hombre Mujer

Edad	Cuantitativa continua	Cantidad de años que ha vivido una persona u otro ser vivo contando desde su nacimiento.	<u>Años:</u> - De 21 a 34 años - De 35 a 47 años - De 48 a 60 años
------	--------------------------	--	---

Técnicas de recolección de datos

Se aplicaron como técnicas de recolección de datos:

Medición del peso: se midió el peso en una balanza previamente regulada en registro cero. Los pacientes se colocaron en el centro de la misma sin apoyo y con el peso distribuido en forma pareja entre ambos pies. Se verificó que la cabeza esté elevada y los ojos mirando directamente hacia adelante.⁴⁰

Medición de talla: los pacientes se pararon con los pies y los talones juntos, la cara posterior de los glúteos y la parte superior de la espalda apoyada en el estadiómetro. Se colocaron las manos debajo de la mandíbula del sujeto con los dedos tomando los procesos mastoideos. Se les pidió respiren hondo y que mantengan la respiración, y mientras se mantuvo la cabeza en el plano de Frankfort, se aplicó una suave tracción hacia arriba a través de los procesos mastoideos. Se colocó la pieza del estadiómetro firmemente sobre el vértex.⁴⁰

Encuesta de frecuencia de consumo de alimentos fuentes de calcio: para recabar información de sobre la ingesta de productos fuente de calcio se utilizó un formulario de frecuencia alimentaria para entrevistar a cada sujeto durante el período del tiempo de disponible en la sala de espera en los Centros de Atención Primaria de Salud de la Municipalidad de Jesús María, Córdoba. (VER ANEXO 6).

Para obtener las cantidades de alimentos consumidos se registraron en medidas caseras de volúmenes conocidos (taza, pocillo, cucharada sopera, cucharada de té,

etc.). Se utilizaron estas medidas para calcular los miligramos de calcio por medio del programa informático Excel.

Instrumentos de recolección

Para las mediciones antropométricas los instrumentos de recolección de datos son: balanza con precisión de 100g GAMA HCM-5110BD, estadiómetro con lectura entre 70 y 200cm.

Para valorar la ingesta de calcio se diseñó una encuesta de frecuencia de consumo de alimentos fuente de calcio para determinar la frecuencia y el volumen consumido (ver ANEXO 6). Se estandarizaron las porciones usando como referencia la Guía de Prácticas de Nutrición y Dietética de Carabajal y Sánchez Muniz.⁴¹ Además, en la encuesta se indagó si consumen suplementos que contengan de calcio y cuáles.

El contenido de calcio de cada producto se determinó a partir de las tablas de composición química de Argenfood.⁴²

Análisis de datos

Para el análisis de datos se determinó la ingesta diaria promedio de calcio en miligramos, se clasificaron los resultados según sean ingestas Insuficientes, Bajas, Adecuadas o Elevadas, de acuerdo a las Ingestas Diarias de Referencia.⁴³ Por otro lado se realizaron las mediciones de peso y talla en los encuestados y se calculó el IMC de cada uno. Finalmente se relacionó la ingesta diaria de calcio con el IMC.

El análisis se registró mediante tablas de frecuencias y gráficos, calculando las medidas resumen por medio del programa Microsoft Excel. Para medir la asociación entre las variables en estudio se utilizó como prueba de hipótesis el Test de Fisher^{44,45}

RESULTADOS

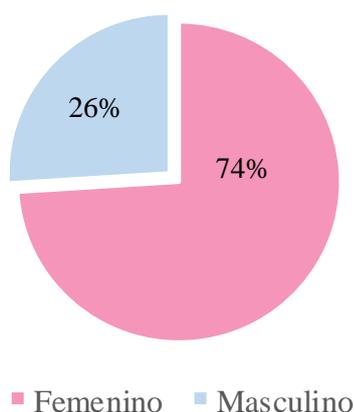
La muestra del presente estudio quedó conformada por 50 adultos entre 21 y 60 años, de los cuales 37 (74%) son mujeres y 13 (26%) hombres. Como se observa en la Tabla n°1 la mayoría de la población (62%) tenía entre 21 y 34 años.

Tabla n°1: Distribución etaria de adultos entre 21 y 60 años que asistieron a Centros de Atención Primaria de Salud de la ciudad de Jesús María, Córdoba. Agosto-Septiembre, 2016.

Grupo etario	N	%
21 a 34	31	62
35 a 47	13	26
48 a 60	6	12
Total	50	100

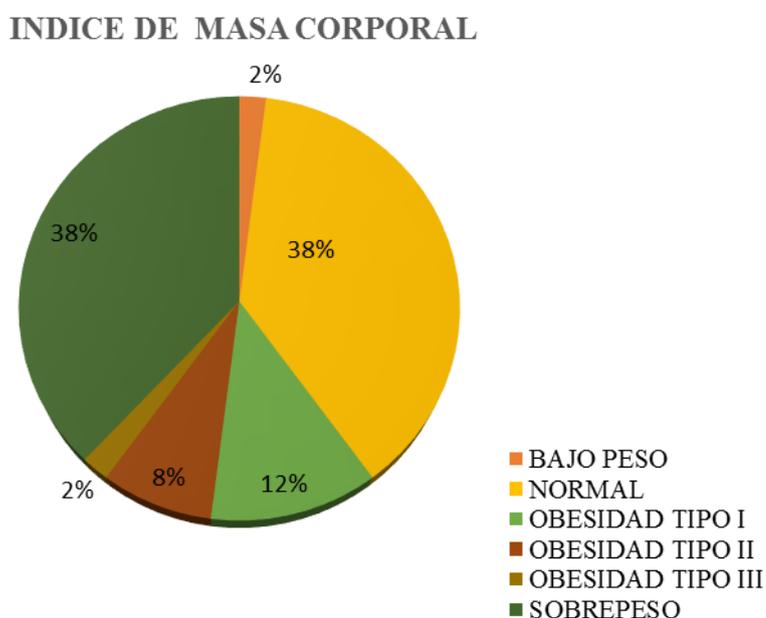
Gráfico n°1: Distribución de acuerdo al sexo de adultos entre 21 y 60 años que asistieron a Centros de Atención Primaria de Salud de la ciudad de Jesús María, Córdoba. Agosto-Septiembre, 2016

POBLACIÓN SEGÚN SEXO



Como se observa en el Gráfico n°1, la mayoría de la población estudiada (74%) correspondió al sexo femenino.

Gráfico n°2: Distribución de acuerdo al Índice de Masa Corporal de adultos entre 21 y 60 años que asistieron a Centros de Atención Primaria de Salud de la ciudad de Jesús María, Córdoba. Agosto-Septiembre, 2016



Como se observa en el Gráfico n°2 el 60% de la población tuvo exceso ponderal.

Tabla n°2: Valoración del estado nutricional de la población en estudio

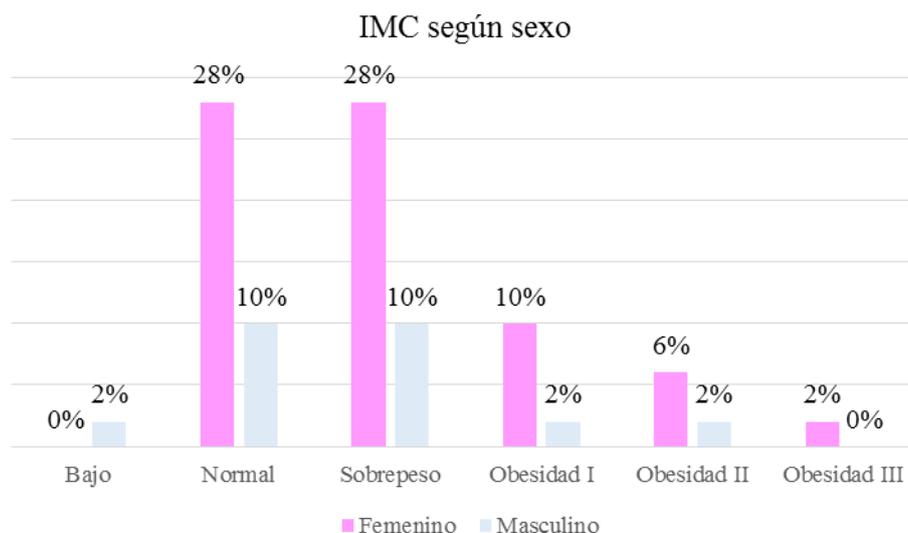
IMC	
Mediana	25,6
Media	26,1
Máxima	40
Mínima	18,2
DE	5,3

Como se observa en la Tabla n°2 la media correspondiente al IMC se ubicó en 26,1 kg/m², con una DE \pm 5,3, es decir que el promedio de los pacientes manifiesta sobrepeso.

Índice de Masa Corporal según sexo:

A continuación, el Gráfico n°3 presenta la distribución del IMC según sexo:

Gráfico n°3: Distribución de acuerdo al Índice de Masa Corporal y sexo de adultos entre 21 y 60 años que asistieron a Centros de Atención Primaria de Salud de la ciudad de Jesús María, Córdoba. Agosto-Septiembre, 2016.



Tal como se representa en el Gráfico n°3, el total los pacientes con IMC bajo (2%) corresponden al sexo masculino. De los pacientes con IMC normal, la mayoría corresponde al sexo femenino (74%). Lo mismo ocurre con los pacientes con sobrepeso (74 %), obesidad grado I (83 %) y grado II (75 %), en obesidad grado III el total de pacientes era mujeres. Por lo tanto, el exceso ponderal predomina en el sexo femenino.

Índice de Masa Corporal según edad

La tabla n°3 presenta la distribución del IMC según edad:

Tabla n°3: Distribución de acuerdo al Índice de Masa Corporal y edad de adultos entre 21 y 60 años que asistieron a Centros de Atención Primaria de Salud de la ciudad de Jesús María, Córdoba. Agosto-Septiembre, 2016

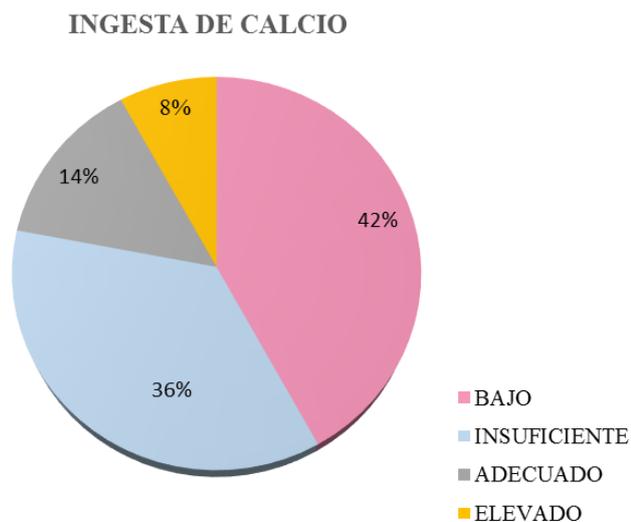
Edad	IMC						Subtotal
	Bajo	Normal	Sobrepeso	Obesidad I	Obesidad II	Obesidad III	
21 a 34 años	2%	24%	24%	4%	6%	2%	62%
35 a 47 años	0%	12%	12%	2%	0%	0%	26%
48 a 60 años	0%	2%	2%	6%	2%	0%	12%
Subtotal	2%	38%	38%	12%	8%	2%	100%

Como se observa en la tabla n°3 tanto el sobrepeso como la obesidad afectan en mayor medida a la población entre 21 y 34 años, excepto en los casos de obesidad I que afecta en mayor proporción a los mayores de 48 años.

Ingesta de calcio

A continuación se presenta la distribución de acuerdo a la ingesta de calcio:

Gráfico n°4: *Distribución de acuerdo ingesta de calcio diaria de adultos entre 21 y 60 años que asistieron a Centros de Atención Primaria de Salud de la ciudad de Jesús María, Córdoba. Agosto-Septiembre, 2016.*



En cuanto a la ingesta de calcio, como se muestra en el Gráfico n° 4, sólo el 14% de la población en estudio consumió la cantidad de calcio recomendada por día (800 - 1200 mg). El 78% de la población en estudio presentó una ingesta insuficiente y baja de calcio (<799 mg/día). Sólo el 8% superó las recomendaciones diarias (>1200 mg).

La media correspondiente al consumo de calcio fue de 330,2 mg diarios, cubriendo sólo el 55,7% de lo recomendado por día, con un DE \pm 372,8, lo que implica que la mayoría de la población tuvo una ingesta insuficiente y baja de calcio (<800 mg/día).

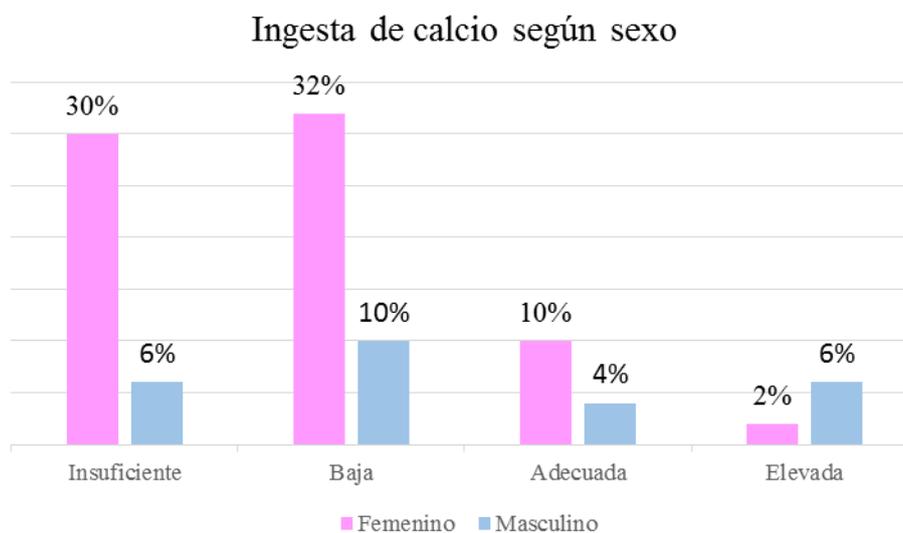
Ingesta de calcio según sexo

A continuación, la tabla 5 y el gráfico 5 presentan la distribución de la ingesta de calcio según sexo:

Tabla n°5: Distribución de adultos entre 21 y 60 años que asistieron a Centros de Atención Primaria de Salud de la ciudad de Jesús María, Córdoba, según ingesta de calcio y sexo. Agosto-Septiembre, 2016.

	Ingesta de calcio				
Sexo	Insuficiente	Baja	Adecuada	Elevada	Subtotal
Femenino	30%	32%	10%	2%	74%
Masculino	6%	10%	4%	6%	26%
Subtotal	36%	42%	14%	8%	100%

Gráfico n°5: Distribución de adultos entre 21 y 60 años que asistieron a Centros de Atención Primaria de Salud de la ciudad de Jesús María, Córdoba, según ingesta de calcio y sexo. Agosto-Septiembre, 2016.



En la tabla y gráfico n°5 se visualizan las diferencias de consumo de calcio de acuerdo al sexo, siendo las mujeres las que consumen menor cantidad de calcio que los hombres.

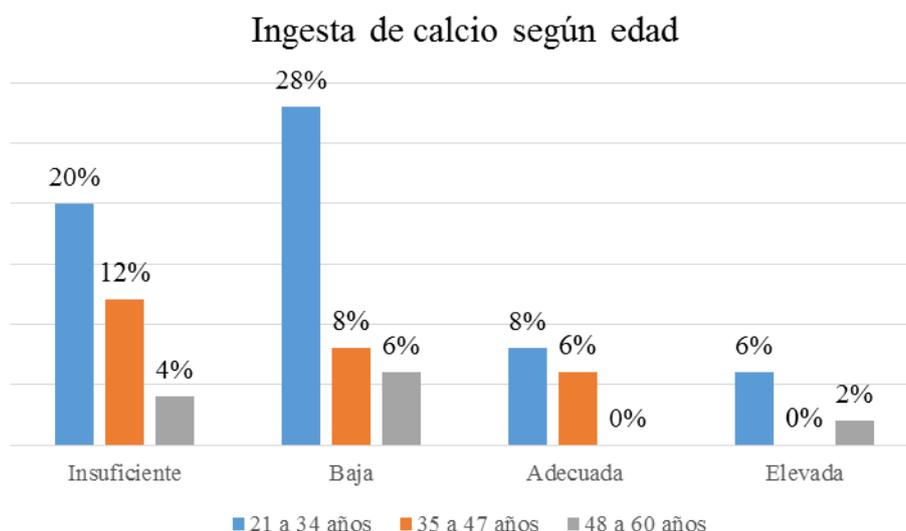
Ingesta de calcio según edad:

La tabla n° 6 presenta la distribución de la ingesta de calcio según edad:

Tabla n°6: Distribución de adultos entre 21 y 60 años que asistieron a Centros de Atención Primaria de Salud de la ciudad de Jesús María, Córdoba, según ingesta de calcio y edad. Agosto-Septiembre, 2016..

	Insuficiente	Baja	Adecuada	Elevada	Subtotal
21 a 34 años	20%	28%	8%	6%	62%
35 a 47 años	12%	8%	6%	0%	26%
48 a 60 años	4%	6%	0%	2%	12%
Subtotal	36%	42%	14%	8%	100%

Gráfico n°6: Distribución de adultos entre 21 y 60 años que asistieron a Centros de Atención Primaria de Salud de la ciudad de Jesús María, Córdoba, según ingesta de calcio y edad. Agosto-Septiembre, 2016.



La tabla y el gráfico n° 6 muestran que de los tres grupos etarios de la población estudiada, el grupo etario que presentó menor ingesta de calcio se encuentra entre los 21 y 34 años.

Consumo de calcio según IMC:

La tabla n° 7 presenta la distribución de la ingesta de calcio según IMC:

Tabla n°7: Distribución de adultos entre 21 y 60 años que asistieron a Centros de Atención Primaria de Salud de la ciudad de Jesús María, Córdoba, según ingesta de calcio e Índice de Masa Corporal. Agosto-Septiembre, 2016.

IMC	Consumo de Ca		
	Bajo e insuficiente	Adecuado y elevado	Total
Bajo peso y normal	12	8	20
Sobrepeso y obesidad	27	3	30
Subtotal	39	11	50

Como se observa en la Tabla n°7, independientemente del estado nutricional predomina el bajo e insuficiente consumo de calcio.

PRUEBA DE HIPÓTESIS

Como prueba de hipótesis se utilizó el Test de Fisher, aceptando un nivel de confianza del 95% y con un nivel de significación del 0,05 para rechazar la hipótesis nula.

Hipótesis:

Ho: El consumo de calcio dietético está relacionado con el IMC en adultos de 21 a 60 años de la ciudad de Jesús María, en el año 2016.

H1: El consumo de calcio dietético no está relacionado con el IMC en adultos de 21 a 60 años de la ciudad de Jesús María, en el año 2016

El resultado del test para ésta prueba de hipótesis fue de $p=0,0158$, siendo menor a $\alpha= 0,05$. Por lo tanto, con un nivel de confianza del 95% se observó una relación estadísticamente significativa entre el consumo de calcio y el Índice de Masa Corporal de adultos entre 21 y 60 años de la ciudad de Jesús María, en el año 2016.

Para evaluar el tipo de relación se aplicó el coeficiente de spearman, el cual da como resultado $-0,30$ y valor de $p= 0,03$ lo que indica que hay una correlación significativa e inversa entre el consumo de calcio y el IMC.

DISCUSIÓN

El presente estudio es una evidencia más que refuerza la hipótesis de que la ingesta de calcio puede afectar al IMC. La mayoría de las poblaciones actualmente se encuentran expuestas a dietas bajas en calcio. Un aumento en la ingesta de calcio podría mejorar la salud de la población en general y sería un factor protector de enfermedades metabólicas, tanto como el sobrepeso y la obesidad.

Los resultados coinciden con el estudio de González Ponce y col, realizado en México en 2013 con adultos de 20 a 59 años de edad ⁷, donde concluye que existe asociación inversa entre la ingesta de calcio dietético y el índice de masa corporal elevado. Dicho estudio, derivado de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006, utilizó una muestra más representativa ya que se trabajó con 15.662 adultos. Se exploraron las interacciones de la ingesta de Ca y lácteos con edad, sexo e ingesta de vitamina D y proteínas; y de consumo de suplementos con edad, sexo e ingesta de vitamina D y proteínas, además de que incluyó la variable actividad física. A diferencia de este estudio, no se realizó test de prueba de hipótesis, sino que se compararon las medias de consumo de calcio en cuanto al Índice de Masa Corporal. También se observó una ingesta significativamente mayor en hombres que en mujeres, tal como se manifiesta en el presente estudio.

Por otro lado, en un estudio epidemiológico observacional de corte transversal realizado en Ecuador en el año 2015 ⁴⁶, en el cual participaron 244 adolescentes mujeres de 12 a 19 años de edad, los resultados demuestran que existe una relación inversa entre la ingesta de calcio dietético y la ingesta de productos lácteos con la adiposidad corporal y la existencia de sobrepeso u obesidad en este grupo de adolescentes mujeres. Si bien la población es diferente, las conclusiones son similares al presente estudio. Sin embargo, otro estudio sobre la ingestión de calcio y adiposidad realizado en 125 adolescentes de 12 a 16 años en Guadalajara, México, 2013⁴⁷, concluyó que el consumo de Ca no se asocia a adiposidad en adolescentes. Por lo tanto, no se encontraron evidencias concluyentes respecto a éste grupo etario.

Zemel y col³⁵, tras realizar un estudio en ratas, concluyeron que las dietas altas en calcio redujeron el aumento de peso y masa grasa en un 26-39%. Las dietas altas

de calcio ejercieron una inhibición del 51% de la expresión de ácido graso sintasa de los adipocitos y su actividad, y a la vez ejercieron la estimulación de la lipólisis. Luego se evaluó epidemiológicamente en el conjunto de datos NHANES III, analizando la edad, raza, nivel de actividad física e ingesta calórica, de la población adulta de Estados Unidos. El riesgo relativo de ser obeso se reducía cuanto mayor era la ingesta de calcio tanto para mujeres como para hombres. En el cuartil más alto (aproximadamente igual a las recomendaciones actuales de calcio), el riesgo de estar en el porcentaje más elevado de índice de masa corporal se redujo cerca de un 85%.

Davies y colaboradores³⁷ llevaron a cabo dos estudios transversales en mujeres divididas en tres grandes grupos de edad: 3º, 5º y 8º décadas, analizando la relación entre índice de masa corporal y la ingesta de calcio. Se estableció que el riesgo relativo de ser obeso era 2,25 veces superior para las mujeres en la mitad inferior de consumo cálcico. También se ha demostrado una relación entre el consumo de calcio y la distribución abdominal de la grasa. Jacqumain et al⁴⁸ estudiaron a 70 adultos de ambos sexos que no consumían suplementos de calcio. La ingesta de calcio se relacionó significativamente con el porcentaje de grasa corporal y la circunferencia de la cintura. Las mujeres que consumían habitualmente menos calcio presentaban cifras más altas de IMC, porcentaje de grasa corporal, perímetro de la cintura y área adiposa abdominal total medida por tomografía computarizada (TC) que las que consumían valores medios o altos de calcio incluso tras ajustar por las variables de confusión (edad, ingesta total, ingesta de grasa o proteínas y marcadores de estatus socioeconómico). Estos estudios son transversales observacionales, y por lo tanto no pueden afirmar definitivamente que la modificación de la ingesta de calcio cambiaría peso corporal a lo largo del tiempo. Los estudios que se presentan a continuación, debido a su naturaleza longitudinal manifiestan dichos cambios.

Un estudio de cohorte del Dr. Robert P. Heaney⁴⁹, utilizó datos ya publicados, y analizó un total de 564 mujeres que fueron divididas en dos grupos, de jóvenes y de mediana edad, que previamente habían sido subdivididas en dos subgrupos de acuerdo a su ingesta de calcio, a las cuales se les controló su IMC y ganancia de peso respectivamente. Del grupo que consumió el 25% del calcio recomendado, el

15% de mujeres jóvenes presentó sobrepeso y esta fracción cayó a sólo un 4% en las que consumían los valores actualmente recomendados. Similarmente, el predominio de la obesidad en esta última cohorte bajó de 1.4 al 0.2% en comparación a aquellas que consumían menor concentración de calcio. En mujeres de mediana edad, aquellas que pertenecían al grupo con dieta baja en calcio ganaron peso, en promedio tasas de 0.42 kg/año, este aumento cayó a una tasa de -0.011 kg/año en aquellas pacientes que ingirieron los valores de calcio adecuados. Aunque la ingesta de calcio explica sólo una fracción pequeña de la variabilidad del peso, el cambio de la tendencia hacia abajo de la media, podría estimar una reducción del predominio de exceso de peso y de la obesidad, quizás entre un 60 a un 80%.

En un estudio diseñado para evaluar el efecto del ejercicio físico sobre la masa ósea en mujeres jóvenes⁵¹, Teegarden observó que la ingesta de calcio (expresada en relación a la energía total) predecía negativamente los cambios en el peso corporal y la masa grasa en los 2 años posteriores. El autor describe una interrelación entre la ingesta calórica y el efecto del consumo de calcio sobre la adiposidad, de tal manera que el calcio no era un predictor del incremento ponderal en las mujeres con ingestas energéticas más altas, mientras que en las mujeres con ingestas por debajo de la media, el calcio resultó ser el único predictor. La ingesta de calcio, total o en forma de lácteos, explicó entre un 10 y un 13% de la variabilidad en el peso corporal.

Para finalizar, entre las debilidades de éste estudio se encuentra principalmente el tamaño de la población, la ausencia de una muestra estadísticamente representativa, el tipo de estudio transversal que, como se menciona anteriormente, impide un análisis de causa- efecto a lo largo del tiempo, y, por último, no estudia el efecto del calcio proveniente de suplementos.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos se puede concluir que:

- Existe asociación significativa e inversa entre el consumo de calcio y el IMC en la población en estudio.
- En su mayoría la población estudiada tiene exceso ponderal.
- El exceso ponderal predomina en el sexo femenino.
- Es más frecuente la ingesta insuficiente y baja de calcio, independientemente del estado nutricional.
- Existen diferencias entre el consumo de calcio de hombres y mujeres, siendo las mujeres las que consumen menor cantidad de calcio que los hombres.

En base a esto, es necesario destacar la importancia del rol del licenciado en nutrición para abordar esta problemática., tanto a nivel individual, comunitario, nacional y mundial, mediante la aplicación de políticas necesarias y de educación alimentaria nutricional para promover una alimentación saludable y prevenir enfermedades crónicas relacionadas al bajo consumo de calcio

Referencias bibliográficas:

1. Organización Mundial de la Salud. Obesidad y Sobrepeso. [Internet] WHO Media centre. [Actualizado enero de 2015; citado en septiembre de 2015]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>
2. Ministerio de Salud, Tercera Encuesta Nacional de Factores de Riesgo para enfermedades no transmisibles. Argentina 2014. [Citado en septiembre 2015]. Disponible en: <http://www.bvs.org.ar/pdf/enfr2014.pdf>
3. Barahona Cruz. Lácteos en la Prevención y tratamiento de la Obesidad [Internet] San José, Costa Rica. 2009. [Actualizado en septiembre 2015; citado Agosto de 2015]. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/leche_subproductos/06-mauricio_barahona.pdf
4. Lovesio C. Metabolismo del Calcio. Actualización [Internet]. Libro Virtual IntraMed. Julio 2016. [Citado en septiembre 2015] Disponible en: <https://enfermeriaintensiva.files.wordpress.com/2011/04/metabolismo-del-calcio-lovesio.pdf>
5. Pistoni M, Cappelen L, Juiz C. Ingesta de calcio y estado nutricional. Actualización en Nutrición. 2012; 13(4) 288.
6. Parikh S, Yanovski J. Ingesta de Calcio y Adiposidad [Internet]. IntraMed. Julio 2003 [Citado en Noviembre 2015] Disponible en: <http://www.intramed.net/contenidover.asp?contenidoID=25051>
7. González Ponce A, Campos Nonato I, Hernández Barrera L, Flores Aldana M. Asociación entre la ingesta de calcio dietético y el índice de masa corporal elevado en adultos. Revista Biomédica MedWave [Internet] 13 de Marzo de 2013 [citado el 2 de Noviembre 2015]. Disponible en: <http://www.medwave.cl/link.cgi/Medwave/Estudios/Investigacion/5635>
8. Aguilera García C, Alarcón M, Alonso Aperte E, Álvarez Mercado A, Andrés Carvajales P, Arredondo Orguín M., y col. Tratado de Nutrición: Bases

Fisiológicas y Bioquímicas de la Nutrición. 2º edición. Editorial Médica Panamericana. Madrid 2010.

9. Mataix Verdú J. Tratado de Nutrición y Alimentación: nutrientes y alimentos. 2º Edición. Volumen 1. Editorial Océano. España 2009.

10. Blanco A, Blanco G. Química biológica. 9º edición. Editorial El Ateneo. Argentina 2011.

11. Claudius IA, Fattal O, Nakamoto J. Hypercalcemia. [Internet] eMedicine 2001. [Citado en octubre 2015] Disponible en: <http://www.emedicine.com/ped/topic1062.htm>

12. Heaney RP. Protein and calcium: antagonists or synergists? TJACN. 2002; 75(4):609-610.

13. EFSA Panel on Dietetic Products. Scientific Opinion on Tolerable Upper Intake Level of calcium. [Internet] EFSAJ 2012 [citado en diciembre 2015]. Volumen 10 (7) 2814 Disponible en: <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/2814>

14. Guéguen L, Pointillart A. The Bioavailability of Dietary Calcium. TJACN. 2000; 19(6):119-6.

15. Farré Rovira R. La leche y los productos lácteos: fuentes dietéticas de calcio. Nutrición Hospitalaria 2015; 31(2):1-9.

16. Bazan Nelio E, Minckas Nicole. Apunte 8: Minerales. [internet]. Universidad Nacional de San Martín, Instituto de Ciencias de la Rehabilitación, Cátedra Nutrición y energía en la actividad física y deportiva. Nutrisam 2010. [citado en septiembre 2016]. Disponible en: <https://nutriunsam.wordpress.com/?s=minerales>

17. Mataix Verdú. J. Nutrición y alimentación humana: situaciones fisiológicas y patológicas. Volumen 2. Editorial Océano. España 2009.

18. World Health Organization. BMI Classification. [Internet] WHO 2015. [Citado en febrero 2016] Disponible en: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>
19. Ministerio de Salud. Presidencia de la Nación. Sobrepeso y obesidad. [Internet]. Argentina 2016. [Citado en febrero 2016] Disponible en: <http://www.msal.gob.ar/ent/index.php/informacion-para-ciudadanos/obesidad>
20. Organización Mundial de la Salud. Diez datos sobre la obesidad. [Internet] Copyright Organización Mundial de la Salud 2015. [Citado en febrero 2016] Disponible en: <http://www.who.int/features/factfiles/obesity/facts/es/>
21. Organización Panamericana de la Salud. Panorama en las Américas: Reales dimensiones del impacto de las Enfermedades Crónicas No Transmisibles en la Región. 2010
22. Ministerio de Salud. República Argentina. 1° Encuesta Nacional de factores de riesgo 005 para enfermedades no transmisibles. Argentina 2005.
23. Ministerio de Salud. República Argentina. 2° Encuesta Nacional de factores de riesgo 2009 para enfermedades no transmisibles. Argentina 2009
24. Ministerio de Salud. República Argentina. 3° Encuesta Nacional de factores de riesgo 2014 para enfermedades no transmisibles. Argentina 2014
25. María Elizabeth Tejero. Genética de la obesidad. [Internet]. Boletín Médico del Hospital Infantil México. Texas, USA diciembre 2008 [citado en febrero 2016]. Volumen 29. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/bmim/v65n6/v65n6a5.pdf>
26. Gómez Canales E, Flores Blas AI, Genética en el tratamiento de la obesidad: nutrigenética y nutrigenómica en la era de la medicina personalizada y preventiva. [Internet] Barcelona, junio 2015. [Citado en febrero 2016]. Disponible en: <http://www.semcc.com/master/files/Obesidad%20y%20genetica%20%20Dras.%20Gomez%20y%20Flores.pdf>

27. Yang W, Kelly T, He J. Genetic epidemiology of obesity. *Epidemiologic Reviews* 2007; 29:49-61.
28. Groop L, Orho Melander M. The dysmetabolic syndrome. *JIM* 2001; 205:105-20.
29. Tucci S. Grelina en regulación del apetito y papel en obesidad y trastornos alimentarios: Abordajes terapéuticos. [Internet] *Revista Venezolana de Endocrinología y Metabolismo*. Mérida, Junio 2008 [citado en febrero 2016]. Volumen 6 (2). Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-31102008000200004
30. Sergio Hernández Jiménez. Fisiopatología de la Obesidad. [internet] *Gaceta Médica Mexico* 2005 [citado en septiembre 2016] Volumen 140 (Supl. 2): 27-32. Disponible en: http://www.anmm.org.mx/bgmm/1864_2007/2004-140-SUP2-27-32.pdf
31. Bastarrachea RA., Fuenmayor R., Brajkovich I., Comuzzie AG. Entendiendo las causas de la obesidad a través de la biología celular del adiposito. [Internet] *Revista Venezolana de Endocrinología y Metabolismo*. Mérida. Octubre 2005 [citado en febrero 2016] Volumen 3 (3). Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-31102005000300004
32. Morales Clavijo M., Carvajal Garcés CF. Obesidad y resistencia a la leptina. [Internet] *Gaceta Médica Boliviana*. Cochabamba 2010 [citado en febrero 2016] Volumen 33 (1).
33. Ramírez Alvarado M, Sánchez Roitz C. El factor de necrosis tumoral- α , la resistencia a la insulina, el metabolismo de lipoproteínas y la obesidad en humanos. [Internet] *Nutrición Hospitalaria* 2012 [citado en febrero 2016] Volumen 27 (6). Disponible en: <http://www.nutricionhospitalaria.com/pdf/6004.pdf>

34. González Ponce A, Campos-Nonato IR., Barrera LH, Flores Aldana ME. Dietary calcium intake and higher body mass index in Mexican adults aged 20 to 59 years old: cross-sectional study. [Internet] Medwave 2013 [citado en febrero 2016] Disponible en: <http://www.medwave.cl/link.cgi/Medwave/Estudios/Investigacion/5635>
35. Zemel MB, Shi H, Greer B, Dirienzo D, Zemel PC. Regulation of adiposity by dietary calcium. *FASEB J.* 2000; 14 (9):1132-8.
36. Barrientos C, Becerra Reséndiz V, Flores Gómez AD., Murúa Beltrán García G. Una dieta rica en calcio minimiza la absorción de grasas en ratas. [Internet] *Revista del Hospital Juárez de México.* 2013; 80(4):219-223.
37. Davies KM, Heaney RP, Recker RR, Lappe JM, Barger Lux MJ, Rafferty K, et al. Calcium intake and body weight. *JCE.* 2000; 85 (12):4635-8.
38. Bonita R., Beaglehole R., Kjellstrom T. *Epidemiología básica.* 2º Edición. OPS. Washington DC, 2008.
39. Hernández Sampieri R., Fernández Collado C., Pilar Baptista L. *Metodología de la investigación.* 4ta edición. McGraw Hill. México 2006.
40. Norton K., Whittingham N., Carter L., Kerr D., Gore C., Marfell-Jones M. *Anthropometrica: A Textbook of Body Measurement for Sports and Health Courses.* [Internet] The University of New South Wales Press, Sidney 1996. [Citado en febrero 2016] Disponible en: <http://www.fecna.com/wp-content/uploads/2011/08/Capitulo-2-Tecnicas-Antropometricas.pdf>
41. Carbajal A, Sánchez Muniz JF. *Guía de prácticas en Nutrición y Dietética* pp: 1a- 130a. MT García Arias MT, García Fernández MC (Eds). Secretariado de Publicaciones y Medios Audiovisuales. Universidad de León 2003. (ISBN: 84-9773-023-2). Disponible en: http://www.blancadecastilla.es/edfísica/_ARTICULOS/pesos_y_raciones_caseras.pdf

42. Universidad Nacional de Luján. Tabla de composición química de alimentos. I° Edición. 2010.
43. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies. Dietary Reference Intakes (DRIs): Recommended Dietary Allowances and Adequate Intakes, Vitamins [Internet] 2014. [Citado en Noviembre 2015]. Disponible en: <http://www.uned.es/pea-nutricion-y-dietetica-I/guia/PDF/DRI%20-%20Vitamins%20and%0elements%202014.pdf>
44. Aguayo Canela M, Lora Monge E. (III) Relación o asociación y análisis de la dependencia (o no) entre dos variables cuantitativas. Correlación y regresión lineal simple. [Internet] Fundación Andaluza Beturia para la Investigación en Salud. Número 0702005. Disponible en: http://www.fabis.org/html/archivos/docuweb/contraste_hipotesis_3r.pdf
45. Scientific European Federation of Osteopaths. Los test estadísticos. [Internet] 2014 [citado en febrero 2016] Disponible en: <http://www.scientific-european-federation-osteopaths.org/los-tests-estadisticos/>
46. Castro Burbano J, Fajardo Vanegas P, Robles Rodríguez, J, Pazmiño Estévez K. Relación entre ingesta dietética de calcio y adiposidad corporal en adolescentes mujeres. [internet] Universidad Internacional del Ecuador 2015. Disponible en : <http://www.elsevier.es/es-revista-endocrinologia-nutricion-12-articulo-relacion-entre-ingesta-dietetica-calcio-S1575092215003319?redirectNew=true>
47. Vargas Hernández G, Romero Velarde E, Vásquez Garibay E, Vizmanos Lamotte B, Troyo Sanromán R. Ingestión de calcio y adiposidad en adolescentes de 12 a 16 años en Guadalajara, México. ALAN. 2013 ; 63(2)
48. Jacquain M, Doucet E, Despres JP, Bouchard C, Tremblay A. Calcium intake, body composition, and lipoprotein-lipid concentrations in adults. [internet] JACN, Junio 2003. Disponible en : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12791622>

49. Heaney RP. Normalizing Calcium Intake: Projected Population Effects for Body WJN. 2003 ; 133: 1 268S-270S
50. Department of Foods and Nutrition, Purdue University, West Lafayette, IN 47907. Calcium Intake and Reduction in Weight or Fat Mass. JN. 2003, 133: 249S–251S.
51. Teegarden D, Lin YC , Lyle RM , McCabe LD , McCabe GP , Weaver CM. Dairy calcium is related to changes in body composition during a two-year exercise intervention in young women. JACN. 2000; 19(6): 754-60.

ANEXOS

ANEXO 1: Ingestas dietéticas recomendadas de calcio para población española¹⁵

	Edad (años)	Moreiras et al. 2013	FESNAD, 2010 IDR
Niños y niñas	0-0,5	200	400
	0,6-1	260	525
	2-3	700	600
	4-5	1.000	700
	6-9	1.000	800
Hombres	10-19	1.300	1.100/ 1.000
	20-59	1.000	900
	>60	1.200	1.000
Mujeres	10- 19	1.300	1.100/1.000
	20-49	1.000	900
	>50	1.200	1.000
Gestación	2ª mitad	1.300	1.000
Lactancia		1.300	1.200

ANEXO 2: Alimentos fuente de calcio y su contenido de calcio en 100g.³⁹

Alimento	Mg Ca %
Leche fluida	120
Leche en polvo	821
Yogur	110
Queso untable entero	56
Queso untable descremado	116
Queso fresco	690
Queso semiduro	744
Quesos duros	990
Ricota	200
Lentejas	46
Porotos	125
Almendras	266
Sardinas	382
Brócoli	222
Acelga	150
Espinaca	150
Sésamo	989

ANEXO 3: Algunos alimentos fuentes de calcio y su absorbabilidad.¹⁵

Alimento	Tamaño de ración (g)	Contenido de Ca (mg)	Absorción fraccional	Ca absorbible estimado (mg)	Equivalencia a 1 ración de leche
Leche	240	300	32,1	96,3	1
Alubia pinta	86	44,7	26,7	11,9	8,1
Alubia roja	172	40,5	24,4	9,9	9,7
Alubia blanca	110	113	21,8	24,7	3,9
Brócoli	71	35	61,3	21,5	4,5
Queso cheddar	42	303	32,1	97,2	1
Col rizada	85	61	49,3	30,1	3,2
Espinaca	85	115	5,1	5,9	16,3
Yogur	240	300	32,1	96,3	1

ANEXO 4: Clasificación Internacional de bajo peso, el sobrepeso y la obesidad en adultos según el IMC.¹

Clasificación	IMC (kg/m ²)	
	Puntos de corte principales	Puntos de corte adicionales
Bajo peso	<18,50	<18,50
Delgadez severa	<16,00	<16,00
Delgadez moderada	16,00-16,99	16,00-16,99
Delgadez leve	17,00-18,49	17,00-18,49
Rango normal	18,50-24,99	18,50-22,99
		23,00-24,99
Exceso de peso	≥25.00	≥25.00
Pre-obesos	25,00-29,99	25,00-27,49
		27,50-29,99
Obeso	≥30.00	≥30.00
Clase Obeso I	30.00 - 34.99	30.00 - 32.49
		32,50-34,99
Clase Obeso II	35,00-39,99	35,00-37,49
		37,50-39,99
Clase Obeso III	≥40.00	≥40.00

1

ANEXO 5: Cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos fuente de calcio

¿Posee alguna de las siguientes patologías?: Celiaquía - Hipertensión arterial - Insuficiencia renal aguda

¿Consumes alguno de los siguientes fármacos?: Diuréticos – Anticonvulsivantes – Inhibidores de NaGlu2

Edad: Años.

Sexo: F – M

Peso:

Talla:

IMC:

¿Toma algún suplemento alimentario que contenga calcio? SI – NO

¿Cual?

Alimento	¿Con qué frecuencia los consume?				¿De qué tipo? (descremado, entero, etc)	¿Qué cantidad?
	Todos los días	3 a 6 veces por semana	1 o 2 veces por semana	Nunca		
Leche fluida						
Leche en polvo						
Yogur						
Queso untable						
Queso rallado						

Queso fresco						
Queso semiduro						
Quesos duros						
Ricota						
Lentejas						
Porotos						
Almendras						
Sardinas						
Brócoli						
Acelga						
Espinaca						
Sésamo						

