

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA**

**CARRERA DE NUTRICIÓN**

*Tesis para optar por el grado académico de  
Licenciatura en Nutrición*

**EFFECTIVIDAD DE LA INGESTA  
DIETÉTICA DE CALCIO EN LA  
DISMINUCIÓN DE ADIPOSIDAD EN EL  
TEJIDO GRASO DE PERSONAS ADULTAS  
CON OBESIDAD: UNA REVISIÓN  
SISTEMÁTICA DEL AÑO 2023.**

**VALERIA CASCANTE GUTIÉRREZ**

**OCTUBRE, 2023.**

## TABLA DE CONTENIDO

<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>6</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>7</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>8</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>9</b>
<b>CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>11</b>
1.1 <b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	12
1.1.1    Antecedentes del problema .....	12
1.1.2    Delimitación del problema.....	17
1.1.3    Justificación.....	18
1.2 <b>REDACCIÓN DEL PROBLEMA CENTRAL: PREGUNTA DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	20
1.3 <b>OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	20
1.3.1.    Objetivo general.....	20
1.3.2.    Objetivos específicos.....	20
1.4 <b>ALCANCES Y LIMITACIONES</b> .....	21
1.4.1.    Alcances de la investigación.....	21
1.4.2.    Limitaciones de la investigación.....	21
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>22</b>
2.1 <b>CONTEXTO TEÓRICO-CONCEPTUAL</b> .....	23
2.1.1.    Sobrepeso y Obesidad .....	23
2.1.1.1    Generalidades .....	23
2.1.1.2    Etiopatogenia.....	24
2.1.1.3    Prevalencia .....	25
2.1.1.4    Diagnóstico.....	26
2.1.1.5    Clasificación de la obesidad.....	27
2.1.1.6    Tejido adiposo y obesidad.....	30
2.1.1.7    Prevención y tratamiento .....	35
2.1.2    Calcio en la nutrición humana .....	37

2.1.2.1 Absorción de Calcio.....	38
2.1.2.2 Factores dietéticos que influyen en su absorción .....	40
2.1.2.3 Papel fisiológico del calcio .....	41
2.1.2.4 Recomendaciones de ingesta.....	43
2.1.2.5 Deficiencia de calcio e hipocalcemia.....	44
2.1.2.6 Toxicidad del calcio.....	45
2.1.2.7 Fuentes alimentarias de calcio.....	45
2.1.2.8 Relación entre la ingesta de calcio, el IMC y la composición corporal.....	47
2.1.2.9 Relación entre la ingesta de calcio proveniente de productos lácteos, el IMC y la composición corporal.....	48
2.1.2.10 Mecanismo propuesto para lograr explicar la relación entre la ingesta de calcio y el IMC.....	49
<b>CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>50</b>
3.1 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN .....	51
3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	51
3.3 UNIDADES DE ANÁLISIS U OBJETOS DE ESTUDIO .....	51
3.3.1 Área de estudio .....	51
3.3.2 Fuentes de información .....	52
3.3.3 Población .....	52
3.3.4 Muestra .....	52
3.3.5 Criterios de inclusión y exclusión.....	53
3.4 INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN .....	54
3.5 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	55
3.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	56
3.7 RECOLECCIÓN DE DATOS .....	58
3.8 ORGANIZACIÓN DE LOS DATOS .....	61
<b>CAPITULO IV: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>62</b>
4.1. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	63
4.1.1 Principales características de los estudios .....	63
4.1.2 Estudios incluidos en la investigación .....	63
<b>CAPITULO V: .....</b>	<b>80</b>

<b>DISCUSIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>80</b>
5.1 DISCUSIÓN E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS .....	81
5.1.1 Características sociodemográficas y estado nutricional .....	81
5.1.2 Evaluación dietética y del consumo de calcio .....	83
5.1.3 Efectividad y beneficios observados tras el consumo de calcio en la población. 87	
5.1.4 Mecanismos de acción del calcio sobre el tejido adiposo .....	91
<b>CAPITULO VI: .....</b>	<b>94</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>94</b>
6.1 CONCLUSIONES.....	95
6.2 RECOMENDACIONES.....	97
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>98</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>99</b>
<b>GLOSARIO Y ABREVIATURAS .....</b>	<b>111</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>113</b>
<b>DECLARACIÓN JURADA .....</b>	<b>118</b>
<b>CARTAS DE APROBACIÓN.....</b>	<b>119</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1. Clasificación de la obesidad según la OMS. ....	29
Tabla N°2. Criterios de inclusión y exclusión.....	53
Tabla N°3. Operacionalización de las variables.....	56
Tabla N°4. Palabras claves definidas para la búsqueda de datos .....	59
Tabla N°5. Principales características sociodemográficas y estado nutricional de la población presente en los estudios.....	65
Tabla N°6. Evaluación dietética y del consumo de calcio de la población presente en los estudios incluidos.....	67
Tabla N°7. Efectividad y beneficios observados tras el consumo de calcio en la población presente en los estudios incluidos.....	72
Tabla N°8. Asociación de la ingesta de calcio dietético y el posible mecanismo de acción para la disminución del tejido adiposo.....	77

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1. Prevalencia de Sobrepeso y Obesidad en Costa Rica 2014 - 2018 .....	26
Figura N°2. Diagrama de flujo metodología PRISMA 2020 sobre la búsqueda de información.....	60

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mi familia, por ser mi mayor apoyo durante todo este proceso académico y brindarme siempre las herramientas necesarias para seguir creciendo, aprendiendo y avanzando.

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente a Dios por esta gran etapa que culmina, a mi mamá y mis hermanas por ser un apoyo incondicional en cualquier circunstancia y a mis amistades de la Universidad, por hacer que esta etapa fuera aún más bonita con su compañía.

## RESUMEN

**Introducción:** El calcio es un mineral imprescindible para diferentes procesos en nuestro organismo y se ha llegado a asociar con la reducción de la masa grasa y el peso corporal. De tal modo que este mineral podría generar beneficios sobre el balance energético, ya que puede tener una influencia sobre el tejido adiposo incrementando la oxidación de la grasa, siendo así útil para la prevención del sobrepeso y la obesidad. **Objetivo general:** Analizar la efectividad de la ingesta dietética de calcio en la disminución de adiposidad en el tejido graso en personas con obesidad, durante el primer cuatrimestre del año 2023. **Metodología:** Se realizó una revisión sistemática de carácter cualitativo y correlacional teniendo como unidad de análisis los artículos seleccionados para el estudio. De un total de 207 artículos referenciados en 5 bases de datos, se seleccionaron un total de 6 artículos según los criterios de inclusión y exclusión especificados. **Resultados y discusión:** De los 6 estudios validados, 1 es experimental y los otros 5 no experimentales. La población incluida presenta un rango de edad promedio de 45 años, de ambos sexos pero en su mayoría mujeres. Se encontró que la mayor parte de la población suele tener un consumo mucho más bajo que la recomendación dietética diaria (RDD) de calcio y el promedio mayor de consumo se daba entre los 700-1100 mg/d. La ingesta de este mineral provenía de fuentes tanto lácteas como no lácteas. Se presentó una efectividad positiva en la disminución del tejido graso, circunferencia abdominal, peso e índice de masa corporal (IMC) notorio en los individuos que tenían una ingesta mayor de calcio. Se muestran otros beneficios como: la disminución del riesgo de presentar síndrome metabólico. **Conclusión:** Se concluye que una ingesta adecuada a la RDD de calcio puede tener una efectividad positiva sobre la disminución del tejido adiposo en las

personas adultas con obesidad. **Palabras clave:** Calcio, obesidad, tejido adiposo, IMC, adultos.

## **ABSTRACT**

**Introduction:** Calcium is an essential mineral for different processes in our body and has been associated with the reduction of fat mass and body weight. Thus, this mineral could generate benefits on energy balance, since it can have an influence on adipose tissue, increasing fat oxidation, thus being useful for the prevention of overweight and obesity.

**Objective:** To analyze the effectiveness of dietary calcium intake in reducing adiposity in fatty tissue in people with obesity, during the first four months of 2023. **Methods:** A qualitative and correlational systematic review was carried out, having as a unit of analysis of the articles selected for the study. From a total of 207 articles referenced in 5 databases, a total of 6 articles were selected according to the specified inclusion and exclusion criteria.

**Results and discussion:** Of the 6 validated studies, 1 is experimental and the other 5 are non-experimental. The population included has an average age range of 45 years, of both sexes but mostly women. It was found that most of the population tends to have a much lower consumption than the recommended dietary allowance (RDA) of calcium and the highest average consumption was between 700-1100 mg/d. Intake of this mineral comes from both dairy and non-dairy sources. There was a positive effectiveness in reducing fatty tissue, abdominal circumference, weight and notable body mass index (BMI) in individuals who had a higher calcium intake. Other benefits are shown such as: decreased risk of developing metabolic syndrome. **Conclusion:** It is concluded that an intake adequate to the RDA of calcium can have a positive effectiveness on the reduction of adipose tissue in adults with obesity. **Keywords:** Calcium, obesity, adipose tissue, BMI, adults.

# **CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

## **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En esta sección se plantean los antecedentes nacionales e internacionales del sobrepeso y obesidad, se incluye además la delimitación del problema y la justificación de la investigación.

### **1.1.1 Antecedentes del problema**

Alrededor del 2014, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) publicó un artículo sobre la seguridad alimentaria en Centroamérica, mencionando la doble carga de la malnutrición para ese momento. Mostró que los países de la región han progresado en gran medida en términos de seguridad alimentaria y disponibilidad de alimentos hasta el punto de declinar tasas de desnutrición, pero aun así, estos mismos países enfrentan niveles crecientes de malnutrición, asociado con el exceso de ingesta calórica y enfermedades crónicas asociadas con una inadecuada alimentación y las deficiencias de micronutrientes, lo que resulta en mayores porcentajes de adultos con sobrepeso y obesidad (FAO, 2014).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) (2021), el sobrepeso y la obesidad se definen como “una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud”. Un indicador simple que se utiliza para identificar la obesidad y el sobrepeso en los adultos es el IMC, este mismo se calcula dividiendo el peso de una persona (en kilogramos) por el cuadrado de su talla o altura (en metros) ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) (Oleas, et al., 2017).

En adultos, un IMC superior a  $25 \text{ kg}/\text{m}^2$  se considera sobrepeso, y si supera los  $30 \text{ kg}/\text{m}^2$  se identifica como obesidad. Esta problemática se ha generalizado y ha llegado a adquirir proporciones de epidemia alrededor del mundo. Según estimaciones en el 2017 sobre la carga

mundial de morbilidad, las muertes por obesidad y sobrepeso sobrepasaban los cuatro millones al año (OMS, 2017).

Según algunas estimaciones recientes de la OMS, la prevalencia de la obesidad y el sobrepeso ha aumentado en todo el mundo durante los últimos 20 años. A partir del 2016, más de 1900 millones de adultos mayores de 18 años tenían sobrepeso, de los cuales más de 650 millones eran obesos; en el mismo año, el 39% de los hombres y el 40% de las mujeres tenían sobrepeso, y el 15% de las mujeres y el 11% de los hombres tenían obesidad en general. La prevalencia de la obesidad alrededor del mundo se llegó a triplicar entre 1975 y 2016 (OMS 2022).

Según el 16 ° documento publicado por *Trust for America's Health* (TFAH), llamado “Estado de Obesidad”, en 2019, nueve estados en Estados Unidos (EE.UU) tenían tasas de obesidad en adultos superiores al 35%, en comparación con siete estados, en el 2017, que se encontraban con este nivel, estableciendo nuevos récords de obesidad en el país. Además se estima que la obesidad agrega \$149 billones anuales a los costos de atención médica de la nación (TFAH, 2019).

En Europa, menciona Lucio (2022), el sobrepeso y la obesidad han alcanzado escalas epidémicas. La OMS (2022), advirtió en su último informe, según sus datos, uno de cada tres niños en edad escolar y casi el 60% de los adultos tienen sobrepeso u obesidad en el continente. Y las proyecciones futuras predicen una tendencia al alza si no se realiza nada al respecto.

La obesidad causa más de 1,2 millones de muertes en Europa cada año, lo que supone el 13% de todas las muertes. También es un factor de discapacidad y está estrechamente relacionado

con el cáncer. Se calcula que la obesidad causa al menos 200.000 casos de cáncer en el continente cada año, donde existen al menos 13 diferentes tipos de tumores cuyo riesgo está muy relacionado con el exceso de peso (Lucio, 2022).

En el caso de Costa Rica, esta situación no es una excepción, y si bien el sobrepeso y la obesidad se consideraban en la antigüedad problemas de los países de ingresos altos, ambas enfermedades ahora están aumentando en los países de ingresos bajos y medios, especialmente en entornos urbanos. Nuevamente, esto se refleja en la última encuesta nacional de nutrición, donde se puede observar la prevalencia de estas dos enfermedades en diferentes grupos de edad. Por lo tanto, no se puede decir que sea una enfermedad que afecte a adultos, pero con el tiempo se puede detectar un rango de inicio en grupos de edad más tempranos (Pabón et al., 2021).

En nuestro país el 65% de la población es inactiva o sedentaria. Esta situación se suma directamente a los datos sobre obesidad y trastornos relacionados en la población general. En este contexto, las mujeres son más sedentarias que los hombres, con un 71,8% de la población femenina que no realiza ninguna actividad física, frente al 57,8% de la población masculina (Salas, 2017).

En la zona de Centroamérica, donde, tanto la obesidad como el sobrepeso se han vuelto una verdadera epidemia y en pocas décadas se ha visto crecer los índices en sus poblaciones, Costa Rica destaca ya que es el país más afectado, llegando estas enfermedades a impactar a más del 60% de la población adulta (Núñez, 2020).

Costa Rica podría convertirse en el tercer país con más sobrepeso y obesidad del mundo para 2060. Esto se muestra en las estimaciones de la base de datos de gastos de salud global de la

OMS, que incluye evidencia de 161 países. Se estima que la prevalencia de sobrepeso u obesidad en el país alcanzará el 94% para el 2060, por debajo de países como Samoa con un 97% y Omán con un 95% (Cordero, 2022).

Cordero (2022), además agrega la necesidad de hacer cambios y actuar de forma inmediata, ahora es el momento de tomar medidas preventivas ante este tipo de patologías, ya que por el contrario, el país tendrá que afrontar problemas financieros mucho más serios debido a la demanda en los servicios de salud que se generaría con el pasar de los años.

La obesidad suele ser un factor de riesgo para otras enfermedades crónicas no transmisibles. Y en muchos casos se ha sugerido la ingesta de calcio para ayudar a controlar la obesidad (Oliveira et al., 2012).

La ingesta inadecuada de calcio se ha identificado como un posible factor en la obesidad. Los estudios epidemiológicos han encontrado una asociación entre la ingesta de calcio en la dieta y la obesidad. Muchos estudios han demostrado una relación inversa entre el peso corporal, el porcentaje de grasa corporal y la ingesta de calcio en la dieta (Aguilera et al, 2016).

El calcio, es el mineral más abundante en los humanos, se encuentra involucrado en varios procesos fisiológicos como la contracción muscular, adhesión celular, hormonas, liberación de neurotransmisores, metabolismo del glucógeno, proliferación y diferenciación celular, coagulación sanguínea, transmisión y estructura de impulsos neuronales o sinápticos, soporte esquelético. También se ha sugerido que puede ayudar con el control del peso (Oliveira et al., 2012).

Montiel et al. (2023) menciona que la ingesta adecuada de calcio es fundamental durante todas las etapas de la vida. Sin embargo, el consumo mundial de calcio es inadecuado. Se han encontrado pocos datos sobre este tema en Centroamérica.

Las necesidades diarias de calcio varían según la edad y el sexo y generalmente se satisfacen a través de la dieta. Sin embargo, a menudo hay factores que reducen la absorción de calcio, como: disminución de la biodisponibilidad del sistema digestivo, deficiencias y desequilibrios nutricionales, intolerancia gastrointestinal a la lactosa, preferencias de consumo personales o sociales que requieren la ingesta de suplementos de calcio para satisfacer los requerimientos diarios (Montiel et al., 2023).

Según el *National Institute of Health* (2022), la cantidad de calcio diaria recomendada para adultos de los 20 a 64 años es de 1000 – 1200 mg (NIH, 2022).

Un estudio publicado en febrero 2023 concluyó que este mineral tiene un consumo deficiente en Latinoamérica. Se mostró que los adultos en Costa Rica y Panamá consumen un promedio de 841 mg de calcio al día. Esto se considera un nivel alto en América Latina, pero aún es insuficiente (Montiel et al., 2023).

El consumo de calcio en la dieta, en particular el proveniente de lácteos, se asocia con la reducción de masa grasa y peso corporal (Barahona et al., 2018).

Se han propuesto dos posibles mecanismos de acción para explicar este efecto sobre el organismo. El posible efecto del calcio en el balance energético y la adiposidad se explica por el descubrimiento de que una dieta rica en calcio reduce la expresión de sintasa de ácidos grasos y aumenta la lipólisis del tejido adiposo (Aguilera et al, 2016).

Aguilera et al. (2016) menciona que esto sugiere que la ingesta elevada de calcio en la dieta reduce los niveles de hormona paratiroidea en sangre y de la hidroxivitamina D, lo que conduce a niveles más bajos de calcio intracelular en los adipocitos y a la inhibición de la adipogénesis, lo que inhibe la lipólisis. Por tanto, la ingesta de calcio puede afectar directamente a los adipocitos y provocar la oxidación de las grasas.

Un segundo mecanismo propuesto para el calcio es su efecto sobre el peso corporal a través de una mayor oxidación de lípidos. Los aumentos en la dieta de calcio aumentan la excreción fecal de ácidos grasos. El aumento de la unión de calcio y ácidos grasos en el colon reduce la absorción de grasas (Aguilera et al, 2016).

Por esta razón, se decide analizar la asociación entre el calcio y la pérdida de peso. Este mineral se encuentra en una amplia variedad de alimentos y es importante para las personas obesas porque se cree que ayuda a perder peso principalmente a través de diferentes mecanismos que interactúan con la obesidad.

### **1.1.2 Delimitación del problema**

Se realiza una revisión sistemática global de artículos publicados entre 2012 y 2023. La investigación consta de estudios, artículos e información válida y confiable disponible, esta se realiza mediante una búsqueda exhaustiva en bases de datos como PubMed, ScienceDirect, Scielo, Google Académico, Dialnet entre otras disponibles en los idiomas español e inglés, donde el enfoque principal del tema es la efectividad de una ingesta dietética de calcio en la disminución de adiposidad en el tejido graso en personas con obesidad.

Las palabras claves de búsqueda son: calcio, obesidad, tejido adiposo, disminución, grasa. Se utilizan los operadores booleanos “AND” y “OR” para unir las palabras clave y se utiliza

el operador booleano “*NOT*” al aplicar criterios de exclusión. Esta investigación incluye artículos a nivel mundial, todos los grupos demográficos, incluidos ambos sexos, se basa específicamente en adultos e incluye a todos los grupos étnicos.

Las fuentes primarias de información son artículos científicos originales, estudios clínicos y ensayos, ensayos controlados aleatorizados, ensayos cruzados aleatorizados, ensayos clínicos aleatorizados por grupos, ensayos clínicos controlados no aleatorizados, informes de casos y series de casos, estudios de cohortes, estudios transversales y estudios de casos y controles.

Se excluyen los artículos que no correspondan a los criterios solicitados como los estudios en animales, artículos de revisión, otras revisiones sistemáticas, metaanálisis, tesis, libros, guías prácticas clínicas, cartas científicas, protocolos de ensayos clínicos y ensayos.

La investigación se realiza durante los meses de enero a setiembre del año 2023 y se incluyen un total de 6 artículos.

### **1.1.3 Justificación**

La presente investigación se pretende realizar con el fin de evaluar la efectividad de la ingesta dietética de calcio en la disminución de adiposidad en el tejido graso de personas con obesidad.

La obesidad es una enfermedad crónica causada por la incapacidad del tejido adiposo subcutáneo para adaptarse a un balance energético positivo que ocurre cuando la ingesta energética excede el gasto de energía, lo que resulta en una deposición excesiva de tejido adiposo, ya sea por aumento del tamaño del adipocito (hipertrofia) o el aumento del número adipocitos (hiperplasia) (Suárez et al., 2017).

Desafortunadamente, Costa Rica ha abordado la obesidad, pero no se le ha dado la atención necesaria, con un sistema de salud que se enfoca en el tratamiento más que en la prevención, y hoy nuestro país se considera entre los más obesos del mundo. Al ritmo que la sociedad gana peso, el sistema de salud rápidamente quedará obsoleto debido al costo de mantener una población obesa cada vez más joven.

La obesidad se considera ahora un problema de salud pública y se ha convertido en una pandemia en la mayoría de los países, aumentando su prevalencia y gravedad. El principal motivo es el cambio en los estilos de vida de la sociedad moderna, que en los últimos años se ha convertido en uno de los problemas sociosanitarios de salud más comunes en los países desarrollados y en vías de desarrollo de todo el mundo, lo que provoca extraordinarios efectos sociales y económicos (Vargas, 2013).

La baja ingesta de calcio se ha identificado como un posible factor que contribuye a la obesidad. Los estudios epidemiológicos han encontrado una relación entre la ingesta de calcio y la obesidad. Muchos estudios han demostrado una relación inversa entre el peso corporal, el porcentaje de grasa corporal y la ingesta de calcio (González et al., 2013).

Como menciona González et al. (2013), el efecto potencial del calcio sobre el balance energético y la obesidad se explica por la observación de que las dietas ricas en calcio reducen la expresión de la sintasa de ácidos grasos y aumentan la lipólisis del tejido adiposo.

La motivación para desarrollar este estudio nace de la intriga y la búsqueda del conocimiento de un tema poco explorado personalmente, donde se pretende generar el discernimiento necesario para lograr de cierta manera el beneficio de una población que se ve afectada por

el exceso de grasa corporal y por ende exceso de peso. Población que, como se confirma en muchos estudios, continúa creciendo con el paso de los años.

## **1.2 REDACCIÓN DEL PROBLEMA CENTRAL: PREGUNTA DE LA INVESTIGACIÓN**

El problema que intenta resolver la siguiente investigación corresponde a la siguiente pregunta:

¿Cuál es la efectividad de la ingesta dietética de calcio en la disminución de adiposidad en el tejido graso de personas adultas con obesidad?

## **1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.3.1. Objetivo general**

Analizar la efectividad de la ingesta dietética de calcio en la disminución de adiposidad en el tejido graso en personas con obesidad, durante el primer cuatrimestre del 2023.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Identificar las características sociodemográficas de las poblaciones presentes en los artículos/estudios seleccionados.
- Examinar la ingesta dietética de calcio en las poblaciones de estudio.
- Reconocer la efectividad y los beneficios que conlleva la ingesta de calcio proveniente de la dieta sobre la salud humana y el control de la obesidad.
- Asociar la ingesta de calcio dietético y el posible mecanismo de acción para la disminución del tejido adiposo en pacientes con obesidad.

## **1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES**

### **1.4.1. Alcances de la investigación**

Como hallazgos inesperados se encontraron otros beneficios además de la disminución del tejido adiposo gracias al consumo de una dieta alta en calcio, como lo fueron los beneficios cardioprotectores como la disminución de la presión arterial y también la disminución del riesgo de padecer síndrome metabólico y sus componentes como: obesidad abdominal, colesterol de lipoproteínas de alta densidad (HDL) reducido, colesterol de lipoproteínas de baja densidad (LDL) elevado, triglicéridos elevados y glucosa en ayunas elevada.

### **1.4.2. Limitaciones de la investigación**

Una de las limitaciones de este estudio se da en la dificultad inicial al buscar artículos en diversas bases de datos, el número de resultados finales para interpretación fue muy pequeño, disminuyendo así la posibilidad de encontrar artículos relacionados con las variables específicas que se establecieron para el tema de investigación. Como resultado, la ecuación de búsqueda se modifica constantemente para encontrar el número final de artículos aceptables para la revisión sistemática.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

## **2.1 CONTEXTO TEÓRICO-CONCEPTUAL**

En este apartado se integran y relacionan los conceptos y teorías sobre las variables establecidas para la revisión sistemática. Se examinan temas relacionados con la obesidad, tejido adiposo y calcio, respaldados por diferentes fuentes de información.

### **2.1.1. Sobrepeso y obesidad**

A continuación se desarrolla el contexto teórico conceptual relacionado con el sobrepeso y la obesidad como: generalidades, etiopatogenia, prevalencia, diagnóstico, clasificación, tejido adiposo, prevención y tratamiento.

#### **2.1.1.1 Generalidades**

El sobrepeso es causado por un desequilibrio energético que existe entre la ingesta de alimentos y la actividad física. Si se mantiene este desequilibrio por un período de tiempo prolongado, se puede llegar a padecer de obesidad. La obesidad es un problema que suele ser muy complejo ya que está relacionado con el estilo de vida, el entorno y los antecedentes genéticos (Kathleen Mahan, Escott- Stump, Raymond, 2013).

La obesidad es una enfermedad multifactorial, su desarrollo y evolución están ligados principalmente a factores conductuales, ambientales, nivel socioeconómico y patologías genéticas (Kuzmar, Cortés, & Rizo, 2014).

Es conocida además, por ser una enfermedad crónica caracterizada por el aumento de la masa grasa y el aumento de peso en comparación con el peso en función de la altura, la edad y el sexo, como resultado de la ingesta de calorías que excede el gasto de energía del individuo (García & Creus, 2016). La disminución de la actividad física y el aumento del sedentarismo

son una de las principales causas del aumento de peso. Existe una relación clara entre el sedentarismo y la acumulación de grasa. La innovación y urbanización de nuestro entorno de vida, junto con los cambios en los patrones de trabajo y ocio, dificultan el desarrollo de estilos de vida más activos (Blanco, et al. 2019).

La obesidad es una enfermedad que supone un factor de riesgo para el desarrollo de varias enfermedades crónicas tan importantes como la hipertensión arterial, la diabetes tipo II, dislipidemia, enfermedad cerebrovascular, síndrome de apnea del sueño, artrosis y hasta algunos cánceres (García & Creus, 2016).

### **2.1.1.2 Etiopatogenia**

Así como menciona Moreno (2012), entre otros autores que coinciden, la principal causa del sobrepeso y la obesidad es el desequilibrio energético entre las calorías consumidas y las calorías gastadas. Este desequilibrio puede ser por dos grandes razones, primero se ha dado un cambio muy grande en la ingesta de alimentos debido a la innovación, el consumo de grasas y azúcares en exceso es cada vez más fácil de conseguirse, las dietas deficientes en vitaminas y minerales son un tema común en la actualidad. Por otro lado está la actividad física, la cual está disminuyendo debido al sedentarismo, junto con la automatización del trabajo y las formas modernas de vivir en las ciudades (Moreno, 2012).

Sin embargo, aunque hay factores genéticos, metabólicos y endocrinos detrás de la causa de esta enfermedad, solamente del 2% a 3% de personas obesas deben esto a patologías endocrinas como el hipotiroidismo, hipogonadismo, el síndrome de Cushing y lesiones hipotalámicas asociadas a atracones o hiperfagia (Moreno, 2012).

Las causas genéticas llegan a afectar a menos del 1% de persona con esta patología (Loos, 2022). Estas incluyen afecciones como el síndrome de Prader-Willi, el síndrome de Bardet-Biedl, la osteodistrofia de Albright, el síndrome de Cohen y el síndrome de Alstrom. Además de estos casos, existen alteraciones en la producción de leptina y/o sus receptores y melanocortinas, que alteran la sensación de saciedad y por ende la cantidad de alimentos que se ingieren (Akabas et al., 2012).

### **2.1.1.3 Prevalencia**

La epidemia de obesidad es antecesora de otras enfermedades no transmisibles (ENT), y se determina que su origen es multifactorial, por lo que debería asociarse tanto a determinantes de la salud, factores de riesgo y factores protectores. Esto nos debe hacer prestar atención al entorno, sumas de influencias y condiciones de vida que fomentan a la obesidad en los diferentes individuos y poblaciones alrededor del (Caravaca, 2022).

En Costa Rica, por su impacto, la obesidad representa un grave problema de salud pública. En 2017, ocupó el segundo lugar entre los factores de riesgo generales, con un total que representa 54,1 factores de riesgo y contribuye a la discapacidad en el país, lo cual implica altos gastos económicos para el estado (Caravaca, 2022).

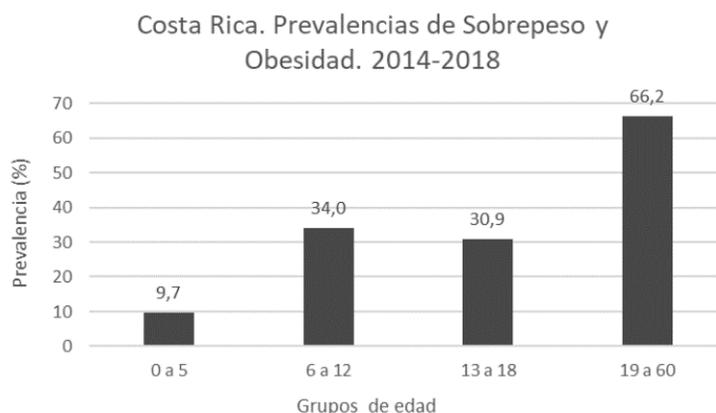
La mayor incidencia de ENT se asocia con la prevalencia de factores de riesgo modificables como la inactividad física y también con los diferentes estilos de vida de las sociedades actuales (Caravaca, 2022).

En nuestro país según Caravaca (2022), en informes compartidos por el Ministerio de Salud, la prevalencia del sobrepeso y la obesidad ha aumentado exponencialmente en la población,

durante la última década su aumento ha sido alarmante y el evento ha suscitado preocupaciones en el área de salud pública.

Como se muestra en la figura (N°1 ) la prevalencia del sobrepeso y obesidad en Costa Rica durante los años 2014 – 2018, especificando en personas adultas, evidenció un 36,8% de sobrepeso y un 29,4% de obesidad en adultos entre los 19 y los 60 años (Caravaca, 2022).

**Figura N°1. Prevalencia de Sobrepeso y Obesidad en Costa Rica 2014 - 2018**



Fuente: Documento Ministerio de Salud (Caravaca, 2022).

#### **2.1.1.4 Diagnóstico**

Cuando se trata a pacientes obesos, se debe evaluar el grado y tipo de obesidad, para evaluar tanto la morbilidad como la mortalidad en este paciente. La evaluación de pacientes obesos incluye historia clínica detallada, examen físico y analítico del laboratorio (Perea et al., 2014).

Con la historia clínica (anamnesis) se debe valorar la edad de inicio de la obesidad y los posibles factores que la desencadenaron, peso máximo y mínimo entre otras; se debe realizar un registro de comidas número de comidas, tipos de alimentos, frecuencia; información respecto a la actividad física; se deben hacer registro de intentos previos de pérdida de peso

y sus resultados; además de comorbilidades como: diabetes, hipertensión, dislipemia, entre otras (Perea et al., 2014).

Según Perea et al. (2014), se debe realizar también un análisis completo de sangre como: hemograma, glucemia, perfil lipídico, renal, hepático. Además de tomar en cuenta análisis hormonales tanto en hombres como mujeres si se sospecha obesidad secundaria.

Un estudio de composición corporal tiene como objetivo determinar la cantidad de grasa corporal usando varios métodos directos o indirectos, así como su ubicación para luego determinar la clasificación de obesidad. Algunos de estos métodos, aunque muy precisos, no son consistentes práctico y no necesario en la clínica diaria. Si se utiliza, el método elegido debe ser preciso y suficiente para medir el componente bajo investigación, coincidir con la población de estudio y ser capaz de identificar posibles la composición corporal cambia con el tiempo. Además, se debe considerar considerando su costo, seguridad y facilidad de uso y transporte (Perea et al., 2014).

#### **2.1.1.5 Clasificación de la obesidad**

Hay varias clasificaciones de la obesidad, estas pueden dividirse en varios grupos: clasificación etiológica, relacionada con el IMC, la localización topográfica de la adiposidad o tejido grueso y según la circunferencia abdominal o de cintura.

##### **2.1.1.5.1 Clasificación etiológica**

Primeramente encontramos la obesidad esencial, primaria, idiopática o exógena, es la más frecuente y se presenta en el 95% de los casos. Sin embargo, no suele ser obesidad idiopática porque puede haber factores predisponentes, pero casi siempre hay un desequilibrio entre la cantidad de calorías consumidas y el gasto energético (Gil Hernández, 2017).

Por otro lado, también existe la obesidad secundaria, que afecta solo al 5% de la población obesa y según Gil (2017), se presenta por diversas causas:

1. De origen endocrino: como el síndrome de Cushing, que provoca un aumento de peso a expensas de la grasa, y el hipotiroidismo severo, que suele generar una baja tasa metabólica basal.
2. Origen hipotalámico: rara vez ocurre cuando el núcleo ventromedial del hipotálamo está dañado, lo que lleva a hiperfagia y, finalmente, a obesidad. Se asocia además con traumatismo craneoencefálico, tumores cerebrales e infecciones.
3. Causas genéticas: originada por anomalías cromosómicas. Síndromes como la osteodistrofia hereditaria de Albright, Prader-Willi, Angelman, Bardet-Biedl, Cohen, Mehmo, Simpson-Golabi-Behmel, Alstrom.
4. Por farmacoterapia: los glucocorticoides se asocian más comúnmente con la obesidad. Los estrógenos y las glitazonas (utilizadas en el tratamiento de la diabetes mellitus tipo II) también se han asociado con el aumento de peso, pero esto se debe a la retención de agua.

#### **2.1.1.5.2 Clasificación según IMC**

El IMC es el parámetro más utilizado ya que se correlaciona mejor con el porcentaje de grasa corporal y el riesgo de morbilidad y mortalidad. Esta clasificación crea un índice donde se relaciona el peso del individuo, expresado en kilogramos (kg) y la altura, expresada en metros (m), esta última elevada al cuadrado (Moreno, 2012).

**Tabla N°1. Clasificación de la obesidad según la OMS.**

Clasificación	IMC (kg/m <sup>2</sup> )	Riesgo Asociado a la salud
Normo Peso	18.5 – 24.9	Promedio
Exceso de Peso	≥ 25	
Sobrepeso o Pre Obeso	25 - 29.9	AUMENTADO
Obesidad Grado I o moderada	30 – 34.9	AUMENTO MODERADO
Obesidad Grado II o severa	35 - 39.9	AUMENTO SEVERO
Obesidad Grado III o mórbida	≥ 40	AUMENTO MUY SEVERO

Fuente: Moreno (2012).

Como se observa en la tabla (N°1) en el caso del sobrepeso este va de 25-29,9 kg/m<sup>2</sup> y el de obesidad es cuando el IMC es ≥30 kg/m<sup>2</sup>. Según la OMS el peso corporal de los adultos se clasifica: <18,5 kg/m<sup>2</sup> bajo peso; 18,5-24,9 kg/m<sup>2</sup> peso normal; 25-29,9 kg/m<sup>2</sup> sobrepeso; 30-34,9 kg/ obesidad grado I; 35-39,9 kg/m<sup>2</sup> obesidad grado II; ≥40 kg/m<sup>2</sup> obesidad grado III (Moreno, 2012).

Según el Consenso de la Sociedad Española, se define un nuevo grado de obesidad. Cuando el IMC es ≥50 kg/m<sup>2</sup> llamado obesidad extrema y además se subdivide el sobrepeso en grado I con un IMC de 25-26,9 kg/m<sup>2</sup> y grado II con 27-29,9kg/ m<sup>2</sup> (Gil Hernández, 2017).

### **2.1.1.5.3 Clasificación según la disposición topográfica de la acumulación de grasa**

Según como se dé la distribución de la grasa en el cuerpo, se puede clasificar en androide y ginecoide. La obesidad androide, conocida como la obesidad en forma de manzana, también es llamada obesidad abdominal, central, superior, y suele ser más común en los hombres. Este caso se da cuando la masa grasa se acumula principalmente en la zona del cuello, el tronco y la parte superior del abdomen, este último consistiendo en grasa subcutánea y visceral, siendo esta más importante para un pronóstico. La obesidad ginecoide,

gluteofemoral u obesidad periférica, suele ser más común en las mujeres. La acumulación de tejido adiposo se produce principalmente en la parte inferior del cuerpo: caderas, glúteos y muslos. Esta es llamada también la obesidad en forma de pera. La obesidad uniforme u obesidad homogénea, es la obesidad sin exceso de grasa en ninguna parte del cuerpo (Gil Hernández, 2017).

#### **2.1.1.6 Tejido adiposo y obesidad**

Seguidamente se desarrolla el contexto teórico conceptual relacionado con el tejido adiposo y la obesidad.

##### **2.1.1.6.1 Histología**

El tejido adiposo se origina y desarrolla en el mesodermo. Es un tipo especializado de tejido conectivo formado por grupos de células llamadas adipocitos, estas células están especializadas en el almacenamiento de energía en forma de grasas o lípidos, además de tener funciones como la amortiguación, la protección y el aislamiento óseo, se le asocian asimismo funciones endocrinas y paracrinas. Se considera a este tejido como el reservorio más importante de energía química en el cuerpo animal (Escobar et al., 2022).

Según la teoría, una persona nace con un número determinado de adipocitos, estos proliferan y se desarrollan hasta la pubertad, dejando un número determinado. Cuando las células grasas alcanzan cierto tamaño, denominado "crítico", existe la posibilidad de que estas se multipliquen, cuando esto sucede es un proceso que se vuelve irreversible (Escobar et al., 2022).

Existen dos tipos de tejido adiposo en el cuerpo humano: el tejido adiposo blanco y el tejido adiposo pardo. Con el tejido adiposo pardo, su nombre proviene del color marrón (desde

dorado a marrón rojizo) de sus células. El color depende de la cantidad significativa de citocromos que contienen las mitocondrias que se encuentran en estos adipocitos. Este se especializa en la termogénesis corporal, como parte de la adaptación y evolución de organismos de sangre caliente a climas más fríos. Este tipo de tejido tiene múltiples gotas de triglicéridos disponibles para lograr una rápida hidrólisis y oxidación de ácidos grasos (Escobar et al., 2022).

El tejido adiposo pardo tiene una distribución limitada en el ser humano. La localización del tejido adiposo pardo se restringe a solo ciertos lugares fetos y en recién nacidos, como lo son la región interescapular, zona ventral del cuello, en la región pélvico-inguinal; en la zona perirrenal y alrededor de las glándulas suprarrenales (Carvajal, 2015).

Como menciona Montalvo (2018), la grasa parda está ausente en los adultos humanos, su existencia está severamente limitada. En otras especies de animales tales como ciertos roedores y animales que tienen procesos de hibernación, este tipo de grasa también permanece en el escenario adulto.

El tejido adiposo blanco, común o amarillo, llamado asimismo unilocular, ya que los lípidos se acumulan, en un solo compartimento, en el interior de las células. El color de este tejido depende de la dieta que consume la persona, suele mostrar un color amarillento o anaranjado al ingerir alimentos que contienen grandes cantidades de carotenoides (Montalvo, 2018).

#### **2.1.1.6.2 Histofisiología**

Los lípidos que se almacenan en los adipocitos son principalmente grasas neutras o triglicéridos formados por ésteres de ácidos grasos y glicerol. Durante el ayuno, los adipocitos liberan gradualmente los lípidos almacenados y el glóbulo de grasa central se

contrae. En cambio, se observan múltiples gotas de lípidos de diferentes tamaños. Cuando se libera toda la grasa, los adipocitos toman una forma similar a los fibroblastos (Carvajal, 2015).

Estudios recientes han demostrado que incluso en personas con un equilibrio calórico, los lípidos almacenados se reemplazan cada 15 o 21 días. Existen controles neurales y hormonales sobre el equilibrio entre el depósito y la movilización de triglicéridos. La neuromodulación está mediada por el sistema nervioso autónomo (Montalvo, 2018).

Según Montalvo (2018), la inervación es más pronunciada en la grasa parda. En ambos tipos de tejido adiposo, las terminaciones nerviosas liberan norepinefrina y estimulan la actividad de las lipasas dentro de los adipocitos que hidrolizan los triglicéridos. Luego, los ácidos grasos libres se liberan fuera de la célula.

La membrana plasmática de los adipocitos uniloculares tiene receptores para una variedad de sustancias, incluida la hormona del crecimiento, la insulina, los glucocorticoides y la noradrenalina, que promueven la captación y liberación de ácidos grasos libres y glicerol. La acción hormonal la ejerce principalmente la insulina, que permite la captación de glucosa por los adipocitos (Moreno, 2015).

Las células adiposas desarrollan la capacidad de sintetizar y secretar hormonas, citocinas y factores de crecimiento. Una de estas hormonas es la leptina, un péptido que regula el equilibrio energético. Esta es una hormona específica de las células grasas. Desempeña un papel en la inhibición de la ingesta de alimentos y estimula el metabolismo y la pérdida de peso. Este actúa como un factor de saciedad circulante ya que controla la ingesta de alimentos cuando la cantidad de energía en el cuerpo es suficiente (Rosado et al., 2006).

La hormona leptina también participa como un mecanismo de señalización endocrino que informa el estado energético de los adipocitos a los centros neurales que regulan la absorción de nutrientes. En particular, actúa sobre el hipotálamo inhibiendo el centro del apetito. Dependiendo del género, el cuerpo humano tiene zonas donde se acumula la grasa blanca. Estas son áreas diferentes en hombres y mujeres y diferencias en la distribución de manchas grasas que representan características sexuales secundarias. En las mujeres se acumula en el pecho, caderas, glúteos y muslos. En los hombres, se presenta en el cuello, el abdomen y en los glúteos (Rosado et al., 2006).

En cuanto a la regulación de este tejido, la cantidad de tejido adiposo unilocular humano está regulada por dos sistemas fisiológicos. Un sistema está relacionado con la regulación a corto plazo del peso corporal de un individuo, controla el apetito y el metabolismo diario. Este sistema está gobernado por la actividad de dos hormonas peptídicas antagónicas sintetizadas en el sistema digestivo (Montalvo, 2018).

Como menciona Montalvo (2018), uno de estos sistemas de regulación se relaciona con la grelina, un estimulante del apetito sintetizado y liberado por las células del estómago, y el otro es el péptido YY, un supresor del apetito secretado en el intestino. Otro sistema es un dispositivo de control de peso a largo plazo, el cual controla el apetito y metabolismo de forma continua durante meses y años. En este sistema, la leptina y la insulina son las hormonas responsables de la regulación del apetito así como del metabolismo de las grasas y los carbohidratos.

La insulina, que es producida por las células de los islotes pancreáticos o islotes de Langerhans, es una hormona que regula el nivel de glucosa en sangre y por tanto también

el metabolismo del tejido adiposo. Esta hormona estimula la conversión de glucosa a triacilgliceroles y así poder almacenarlos en los adipocitos (Rodríguez, 2003).

#### **2.1.1.6.3 Implicaciones clínicas**

Según Suárez et al. (2017), el crecimiento postnatal del tejido adiposo se efectúa a través de dos mecanismos:

1. Crecimiento hiperplásico: en este caso, el volumen de tejido adiposo aumenta a través de la mitosis de las células mesenquimales, que luego se diferencian en adipoblastos y luego en adipocitos. Esto significa que durante las primeras etapas de la vida humana (infancia y niñez), el número de adipocitos aumenta mucho en respuesta a los estímulos, el aporte de nutrientes y su almacenamiento en forma de lípidos en los adipocitos aumentan.
2. Crecimiento hipertrófico: este procedimiento expande el tejido adiposo a través del crecimiento de las células adiposas. Los adipocitos almacenan gran cantidad de lípidos, lo que aumenta su tamaño. Puede alcanzar de dos a tres veces su tamaño normal. Durante la niñez y la adolescencia, ambos mecanismos están involucrados en el crecimiento del tejido adiposo, luego cesa el crecimiento hiperplásico y el crecimiento hipertrófico persiste predominantemente en la edad adulta.

El conocimiento del crecimiento del tejido adiposo es muy importante en el contexto de la obesidad, que se define como la condición de sobrepeso debido a la acumulación anormal del exceso de peso corporal en el tejido adiposo (Kaufer et al., 2022).

Con esto se puede definir que hay dos tipos de obesidad en adultos basada en la histología.

La obesidad hipertrófica, que se produce por el crecimiento de tejido adiposo a partir del

crecimiento de adipocitos hasta cuatro veces su volumen, que se debe a una acumulación excesiva de lípidos, y la obesidad hiperplásica o hipercelular, que como su nombre indica, se debe a una gran cantidad de células grasas. Este último se origina en la infancia del individuo. Es mucho más probable que un niño con un exceso en su consumo padezca de obesidad en la edad adulta que un niño de peso promedio (Montalvo, 2018).

#### **2.1.1.7 Prevención y tratamiento**

El primer objetivo para una persona con obesidad es detenerla, este proceso es complejo, ya que puede agravarse, para la persona con sobrepeso, su objetivo primordial va a ser impedir que el sobrepeso llegue a convertirse en obesidad. Los programas para adelgazar deben lograr conservar el peso reducido durante al menos diez años, esto supondrá la eficacia de la técnica en el tratamiento especializado. En una persona obesa, la pérdida de un 10% a un 15% del peso total anual, unos 5 a 10 kg aproximadamente, puede llegar a disminuir hasta un 25% de riesgo de mortalidad debido a las enfermedades relacionadas (Hermosin Peña, 2014).

El tratamiento principal para el sobrepeso y la obesidad debe considerarse equivalente al método que se utiliza con cualquier enfermedad crónica, por tanto es preciso e importante que las personas que padecen esta condición realicen cambios en su estilo de vida a largo plazo (Kaufer & Pérez, 2022).

Estos tratamiento pueden presentar ciertas dificultades en la práctica clínica diaria, lo que se traduce en una alta tasa de error o fracaso. Algunos autores argumentan que el tratamiento eficaz de la obesidad es imposible y ni siquiera justifica tratar a los pacientes obesos como ineficaces, y que la frecuencia de los efectos rebote empeora los resultados vitales y provoca trastornos psiquiátricos, principalmente depresión; por otro lado, considerando los beneficios

para la salud de una reducción más o menos modesta de la masa grasa e incluso la estabilización de la propia masa corporal, reduciendo los riesgos metabólicos y cardiovasculares, se debería confirmar la utilidad de la dietoterapia (Arrebola et al., 2013).

Los programas de pérdida de peso que suelen tener un mayor nivel de resultados satisfactorios combinan cambios en la elección de alimentos con ejercicio, cambios de comportamiento, educación nutricional y apoyo psicológico (Kathleen Mahan, Escott-Stump, & Raymond, 2013).

Independientemente de otras decisiones sobre el tratamiento posterior, la dietoterapia siempre debe ser un pilar básico y obligatorio, para que la dieta no se convierta en el único tratamiento, sino en una parte de él (Gil Hernández, 2017).

En la mayoría de los casos, el objetivo inicial es conseguir el control del peso o una pérdida de peso de aproximadamente un 10% en seis meses, con claras mejoras clínicas y metabólicas sin intentar alcanzar el peso ideal previsto, especialmente en aquellos pacientes con un alto grado de obesidad, o que han estado mucho tiempo lejos de su peso recomendado, provocando así el fracaso y la pérdida de motivación del paciente; la pérdida de peso más lenta es la más adecuada. En sujetos pre-obesos carentes de motivación para perder peso, el objetivo debe ser evitar un mayor aumento de peso, y todo ello con alcance de su mejor peso posible dentro de la salud global (Kathleen Mahan, Escott-Stump, & Raymond, 2013).

Aunque el tratamiento de la obesidad puede tener buenos resultados a corto plazo, no es inusual que el peso perdido se recupere después de algunos meses o años. El mejor tratamiento para la obesidad es sin duda la prevención. Sin embargo, dados los problemas preexistentes, las dietas bajas en calorías que crean un balance energético negativo siguen

siendo el pilar y la base integral del tratamiento de la obesidad en la actualidad (Gargallo et al., 2012).

El balance energético es la relación entre la ingesta de energía y el consumo de energía. El equilibrio energético se logra cuando las calorías consumidas en alimentos y bebidas coinciden con la ingesta de energía; cuando la ingesta de energía excede el gasto de energía, el resultado es un balance energético positivo. Por tanto, la obesidad puede considerarse como un trastorno de la homeostasis energética. También existe un balance energético negativo, cuando la ingesta de energía es menor que el consumo, se producen pérdidas debido a que las reservas de energía en el cuerpo se utilizan para compensar la falta de consumo de energía; es preferible para adultos cuando la grasa excede una concentración saludable (Gargallo et al., 2012).

La restricción de calorías es un componente integral de los regímenes para perder peso. La restricción puede ser de moderada a intensa, sin embargo, disminuye el cumplimiento si se establecen restricciones poco realistas. Reducir la grasa en la dieta mientras se aumenta la fibra y se reduce el azúcar refinada es una solución razonable para perder y mantener el peso. Una pérdida muy rápida de peso puede resultar en una pérdida porcentual de masa muscular, lo que lógicamente no debería ser el objetivo de ningún programa de pérdida de peso, en este caso de debe vigilar la ingesta de proteína para evitar que esto suceda (Gil Hernández, 2017).

### **2.1.2 Calcio en la nutrición humana**

El calcio es uno de los 21 elementos esenciales en la dieta humana. Es un catión divalente con una masa atómica de 40. Es el quinto elemento más abundante en el cuerpo humano. El

porcentaje de masa total está entre 1,4% y 2% entre 1000g y 1400g (Kathleen Mahan, Escott-Stump, & Raymond, 2013).

El 99% se encuentra en los huesos como cristales de hidroxapatita, y el 1% restante se encuentra en dientes, tejidos blandos, retículo sarcoplásmico, mitocondrias y otros orgánulos (Kathleen Mahan, Escott-Stump, & Raymond, 2013).

### **2.1.2.1 Absorción de Calcio**

La absorción de calcio se produce a lo largo del tracto intestinal, principalmente debido a dos procesos de absorción. El primero es el transporte activo y saturable regulado por la vitamina D. Este tipo de transporte es estimulado por una dieta baja en calcio (400-500 mg/día), donde más del 60% del calcio total será absorbido de esta forma (Gropper y Smith, 2013).

El segundo es un proceso pasivo que no involucra energía y ocurre paracelularmente, y este transporte es más frecuente cuando la concentración de calcio luminal es alta (Gropper y Smith, 2013).

El calcio solo se puede absorber en forma de iones, por lo que se absorbe mejor en un ambiente ácido. El ácido clorhídrico, liberado por el estómago durante la digestión, reduce el pH del duodeno y aumenta la absorción de calcio (Kathleen Mahan, Escott-Stump, & Raymond, 2013).

En general, la tasa de absorción total de calcio en adultos normales está entre el 25 % y el 30%, lo que significa que 1000 mg de calcio absorberán alrededor de 250-300 mg de calcio. Si la ingesta de calcio es inferior a 500 mg al día, el porcentaje absorbido es mayor (Gropper y Smith, 2013).

### **2.1.2.1.1 Transporte activo**

La absorción activa de calcio es un proceso de tres pasos, todos regulados por la acción de la vitamina D. Esta regulación comienza cuando la vitamina D ingresa a las células de la mucosa intestinal y se une a sus receptores para formar el complejo de vitamina D. Se traslada al núcleo y se une a la región promotora del ácido desoxirribonucleico (ADN), estimulando la transcripción de proteínas de unión al calcio (CBPs) como la calbindina y, en general, de todas las proteínas implicadas en la captación de calcio (Medeiros y Wildman, 2015).

Según Medeiros et al. (2015), la absorción comienza cuando el calcio atraviesa la membrana del borde en cepillo gracias a los canales de calcio epiteliales, específicamente el receptor de potencial transitorio Vanilloid 6 (TRPV6).

Luego, el calcio se transporta al interior de la célula unido a la proteína de unión o calbindina. (D9k). Este complejo proteína-calcio trabaja para reducir la interacción del calcio con las moléculas intracelulares (Medeiros y Wildman, 2015).

La calbindina se distribuye por todo el intestino delgado, pero su concentración es máxima en el duodeno proximal y el yeyuno. Aunque la absorción de calcio es más eficiente en la parte proximal del intestino debido al nivel de pH ligeramente ácido ( $\text{pH} < 7$ ), la mayor cantidad de calcio se absorbe en la parte distal del intestino, debido a que el tracto digestivo está en contacto con el quimo durante más tiempo (Medeiros y Wildman, 2015).

Finalmente, el calcio pasa a través de la membrana basolateral al líquido extracelular y luego a la sangre. La extrusión de calcio desde los enterocitos hacia el líquido extracelular requiere la  $\text{Ca}^{2+}\text{ATPase}$ , cuya función es hidrolizar adenosín trifosfato (ATP) y liberar energía para sacar el calcio de la célula mientras se internaliza el magnesio (Gropper y Smith, 2013).

#### **2.1.2.1.2 Transporte pasivo**

El calcio también se absorbe paracelularmente, un proceso pasivo que ocurre en todo el intestino delgado, pero principalmente en el yeyuno y el íleon. La absorción se origina cuando la concentración de calcio en la luz del intestino es bastante alta, de modo que existe un gradiente de calcio significativo entre la luz y la membrana basolateral (Gropper y Smith, 2013).

Se cree que las concentraciones elevadas de iones de calcio intracelular facilitan este proceso a través de una serie de reacciones que finalmente conducen a la apertura de espacios intercelulares para facilitar la absorción de este mineral (Gropper y Smith, 2013).

La vitamina D puede aumentar la expresión de genes que codifican ciertas proteínas transmembrana (claudinas) importantes para la captación de calcio paracelular. Además, se ha demostrado que los fructooligosacáridos, la inulina y otros azúcares no digeribles promueven la absorción paracelular de calcio (Gropper y Smith, 2013).

#### **2.1.2.2 Factores dietéticos que influyen en su absorción**

Muchos factores afectan la biodisponibilidad del calcio y la absorción intestinal. Cuanto mayor sea el requerimiento y/o menor sea la ingesta dietética, más eficientemente se absorbe el calcio (Kathleen Mahan, Escott-Stump, & Raymond, 2013).

Según K Mahan et al. (2013), el calcio no se absorbe si es precipitado por otro componente de la dieta, como el oxalato o el fitato, o cuando forma jabones insolubles con ácidos grasos libres.

El ácido oxálico, por ejemplo, se puede encontrar en muchas verduras de hoja verde oscuro como la espinaca, la acelga y las acelgas. Este ácido reacciona con el calcio para formar

oxalato de calcio, que es insoluble en el tracto digestivo. Además, según estos autores, la fibra dietética reduce la absorción de calcio, aunque esto solo es problemático para quienes consumen más de 30 gramos de fibra al día (Kathleen Mahan, Escott-Stump, & Raymond, 2013).

### **2.1.2.3 Papel fisiológico del calcio**

El calcio es esencial para muchos procesos fisiológicos, entre ellos se pueden destacar: componente de la matriz mineral ósea, liberación de neurotransmisores, contracción del músculo cardíaco, contracción y relajación del músculo esquelético, coagulación sanguínea, adhesión celular.

#### **2.1.2.3.1 Componente de la matriz mineral ósea**

En huesos y dientes, el fosfato de calcio se deposita como cristales submicroscópicos en una matriz orgánica compuesta principalmente por fibras de colágeno, estos cristales tienen la forma de una unidad estructural llamada hidroxapatita. La función del calcio en los huesos es proporcionar una matriz mineral que soporte la estructura del cuerpo mientras actúa como una reserva (Norris y Carr, 2013).

#### **2.1.2.3.2 Liberación de neurotransmisores**

La liberación de neurotransmisores en las uniones sinápticas depende del calcio. Cuando un potencial de acción alcanza una terminal nerviosa, se abren canales de calcio dependientes de voltaje, lo que permite que el calcio fluya hacia el espacio intracelular. Cuando aumenta la concentración de calcio intracelular, las vesículas cargadas de neurotransmisores migran y se fusionan con la membrana celular, liberando el neurotransmisor en la hendidura sináptica (Medeiros y Wildman, 2015).

### **2.1.2.3.3 Contracción del músculo cardíaco**

El calcio actúa a través de canales lentos de calcio y sodio en el nódulo sinoauricular para iniciar una señal eléctrica, o potencial de acción, que estimula la contracción del músculo cardíaco. Una vez que un potencial de acción ingresa a la célula que se contrae, se abren los canales de calcio dependientes de voltaje en la membrana celular, lo que permite que el calcio fluya hacia el espacio intracelular, lo que abre los canales del receptor de rianodina en el retículo sarcoplásmico, lo que provoca la liberación del calcio almacenado y proporciona el 90 % del calcio necesario para iniciar la contracción cardíaca (Lozano et al., 2020).

### **2.1.2.3.4 Contracción y relajación del músculo esquelético**

Las células del músculo esquelético están compuestas por miofibrillas, que a su vez están compuestas por varios tipos de proteínas como lo son: las proteínas contráctiles: miosina y actina; proteínas reguladoras: tropomiosina y troponina; y las proteínas accesorias titina y nebulina (Cappa, 2013).

El aumento de la concentración de calcio intracelular en el músculo esquelético da como resultado una unión reversible entre el calcio y la troponina C. Esta proteína reguladora activa la tropomiosina y desbloquea el sitio de interacción actina-miosina. La conexión de la actina con la miosina forma puentes que permiten que los sarcómeros y las fibras musculares se contraigan (Medeiros y Wildman, 2015).

### **2.1.2.3.5 Coagulación sanguínea**

El calcio es fundamental en todas las etapas de la coagulación de la sangre, sin el cual el proceso no se llevaría a cabo. Este mineral es responsable de mediar múltiples activaciones de factores de coagulación a través de vías extrínsecas e intrínsecas, culminando en la

formación del complejo activador de protrombina. También es responsable de estabilizar el polímero de fibrina una vez que se ha formado un coágulo (Khurana, 2013).

#### **2.1.2.3.6 Adhesión celular**

Según Van Roy (2013), las moléculas de adhesión celular dependientes de calcio son una familia de glicoproteínas conocidas como cadherinas. Su terminal amino tiene un sitio de adhesión extracelular y un sitio de acoplamiento de calcio.

Las cadherinas pueden interactuar con varias proteínas citoplasmáticas diferentes. Estas interacciones aseguran su asociación con componentes de la membrana plasmática, el citoesqueleto y diversas vías de señalización intracelular (Van Roy, 2013).

Esto las hace particularmente útiles como una especie de adhesivo molecular entre células, permitiéndoles reconocerse entre sí y lograr formar estructuras funcionales coherentes, así como controlar el comportamiento celular, la diferenciación selectiva, los procesos de regeneración de tejidos, entre otras cosas (Van Roy, 2013).

#### **2.1.2.4 Recomendaciones de ingesta**

La recomendación dietética diaria (RDD) más reciente para este mineral es de 1300 mg/día para las edades de 9 a 18 años, 1000 mg/día para adultos de 19 a 50 años y 1200 mg/día para mujeres mayores de 50 años (NIH, 2022).

La expresión de las proteínas transportadoras de calcio calbindina (D9k) y Receptor de potencial transitorio Vanilloid 6 (TRPV6) disminuye con la edad, por esta razón es que las recomendaciones de ingesta de calcio para la población adulta mayor son un poco más altas (Gropper y Smith, 2013).

### **2.1.2.5 Deficiencia de calcio e hipocalcemia**

Según Gropper et al. (2013) la ingesta inadecuada de calcio, la malabsorción de calcio y la pérdida excesiva de calcio pueden conducir a una deficiencia de calcio. Estos autores afirman que las personas con malabsorción de grasas (lo que resulta en una disminución de la absorción de calcio), las personas sedentarias (que contribuyen a la pérdida ósea), las que tienen poca motilidad intestinal y las que toman diuréticos tiazídicos tienen mayor riesgo de deficiencia de calcio.

La deficiencia de calcio afecta principalmente a huesos y músculos, y el raquitismo es una de sus manifestaciones patológicas. El trastorno ocurre cuando los niños no obtienen suficiente calcio para mineralizar sus huesos y esto está relacionado con la deficiencia de vitamina D (Gropper y Smith, 2013).

La segunda condición más común causada por la deficiencia de calcio a largo plazo es la osteoporosis, que se caracteriza por la pérdida de masa ósea, matriz proteica y mineral y el consiguiente deterioro de la microarquitectura del tejido óseo, lo que aumenta la fragilidad ósea y, por lo tanto, el riesgo de fracturas (Martín et al., 2015).

Según Gropper et al. (2013), cuando el nivel de calcio ionizado en la sangre disminuye (hipopotasemia), la manifestación patológica es la tetania, caracterizada por contracciones musculares periódicas seguidas de dificultad en la relajación muscular. Estos autores mencionan que los músculos que suelen ser más afectados son los de las extremidades, con dolor muscular, espasmos o temblores y parestesias (adormecimiento en pies y manos). En casos graves, pueden ocurrir inclusive convulsiones.

### **2.1.2.6 Toxicidad del calcio**

El nivel máximo de calcio permitido para personas de 14 a 18 años es de 3000 mg por día, y para adultos de 19 a 50 años es de 2500 mg por día. 2.000 mg por día para personas mayores de 51 años (NIH, 2022).

La sobredosis, especialmente con suplementos de calcio, puede causar efectos secundarios gastrointestinales como estreñimiento, hinchazón y gases (Gropper y Smith, 2013).

Aunque, como se mencionó anteriormente, la eficiencia de la absorción de calcio disminuye con el aumento del contenido de este en la dieta, el transporte pasivo o paracelular puede desempeñar un papel importante en la absorción de este exceso, así como otros factores como la suplementación excesiva con vitamina D o el hiperparatiroidismo, que puede provocar un aumento en la concentración de calcio en la sangre (Gropper y Smith, 2013).

Aunque con la toxicidad es bastante extraño que se dé, con el tiempo puede causar depósitos en el tejido muscular, los pulmones y los vasos sanguíneos, haciendo que estos tejidos se vuelvan más rígidos y afecten su función normal. Además, dado que la filtración a través de los riñones es el principal modo de excreción de calcio, un exceso puede contribuir a la formación de cálculos renales de oxalato de calcio (Medeiros y Wildman, 2015).

### **2.1.2.7 Fuentes alimentarias de calcio**

Las principales fuentes alimentarias de calcio se pueden dividir tanto en fuentes animales como en fuentes vegetales.

### **2.1.2.7.1 Fuentes animales de calcio**

La leche de vaca es una de las mejores fuentes de calcio. Su contenido en calcio es relativamente independiente de factores como la dieta del animal, el estado de lactancia o el clima. Alrededor de dos tercios del calcio de la leche está unido a la caseína, mientras que el resto está unido a otras proteínas, fósforo y también citrato (Caballero et al., 2015).

Según Caballero et al. (2015), durante la extracción de la fracción grasa de la leche aumenta la concentración sérica de calcio, por lo que los productos lácteos con mayor contenido graso, como los quesos maduros o el requesón, los cuales proceden de la grasa láctea, suelen ser bajos en calcio, ya que existe una pérdida del 20% al 80% de calcio en el proceso.

La carne fresca generalmente no es una fuente de calcio, mientras que la separada mecánicamente (como salchichas o embutidos) lo es porque una pequeña porción de los huesos del animal se tritura durante el procesamiento. El salmón y las sardinas enlatados también contienen más calcio que el salmón y las sardinas frescos porque tanto las espinas como la piel se consumen de esta manera (Caballero et al., 2015).

### **2.1.2.7.2 Fuentes vegetales de calcio**

Los vegetales realmente no suelen ser una fuente característica de calcio y algunos incluso contienen altas concentraciones de inhibidores de la absorción de calcio, como fitatos y oxalatos. Sin embargo, debido a su alto consumo en comparación con otros grupos de alimentos, contribuyen significativamente a la ingesta total de este mineral en los países en desarrollo, donde las semillas y los cereales integrales suelen aportar la mayor cantidad de calcio (Caballero et al., 2015).

### **2.1.2.7.3 El agua como fuente de calcio**

El agua de la llave o grifo se divide en dos tipos según su contenido mineral: agua blanda y agua dura. El calcio en el agua se encuentra en forma de carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), e incluso el agua blanda contiene cantidades significativas de este compuesto. En Costa Rica, el agua con una concentración de  $\text{CaCO}_3$  por debajo de 120 mg/l se considera agua blanda y el agua por encima de 120 mg/l se considera agua dura (Mora et al., 2015).

El carbonato de calcio es 40% calcio elemental por lo que 250 ml de agua pueden proveer aproximadamente 30mg de calcio elemental (Mora et al., 2015).

### **2.1.2.8 Relación entre la ingesta de calcio, el IMC y la composición corporal**

Durante décadas, la relación entre la ingesta de calcio y el peso corporal ha sido objeto de investigación y controversia. El primer descubrimiento lo hicieron McCarron, Morris, Henry y Stanton (1984), quienes analizaron datos del estudio “*Korean National Health and Nutrition Examination Survey*” (KNHANES) y observaron una relación inversa entre estas dos variables.

Sin embargo, estos resultados cobraron relevancia 16 años después, cuando Zemel et al. (2000), observaron un efecto de la suplementación con calcio en un ensayo clínico donde se observó la relación entre el calcio y la presión arterial, durante este análisis observaron una asociación entre la ingesta de calcio y el peso corporal.

Desde entonces, diferentes estudios han proporcionado evidencia que sugiere que las dietas ricas en calcio/lácteos se asocian con una menor resistencia a la insulina y control de peso. (Pereira et al., 2002).

Por ejemplo, un estudio realizado en Canadá, entre 230 hombres y 307 mujeres de entre 18 y 64 años, mostró que aquellos que consumían menos de 600 mg de calcio por día tenían un IMC y una circunferencia de cintura mayor que aquellos con una ingesta de calcio mayor a 600 mg/día (Chaput et al., 2009).

#### **2.1.2.9 Relación entre la ingesta de calcio proveniente de productos lácteos, el IMC y la composición corporal**

En Corea, un estudio transversal realizado entre 2007 y 2008 en una muestra de 7.173 personas de entre 19 y 64 años encontró una relación inversa entre la ingesta de calcio proveniente de productos lácteos y menores tasas de obesidad, como reveló el estudio KNHANES. Las personas que consumían más de 214 mg de posibles productos lácteos al día tenían un IMC más bajo que las que no lo hacían (Lee et al., 2017).

En 2014, un informe del estudio *Framingham Heart Study*, realizado en Estados Unidos con 3.440 participantes entre 1991 y 2008, encontró que después de ajustar factores demográficos y dietéticos se demostró que cuanto mayor era la ingesta de lácteos, menor era el aumento de peso y el aumento de la circunferencia de la cintura. Los participantes que consumieron al menos 3 porciones de productos lácteos al día ganaron un promedio de 0,10 kg/año de peso, mientras que aquellos que consumieron menos de 1 porción por día ganaron un promedio de 0,20 kg/año (Wang et al., 2014).

### **2.1.2.10 Mecanismo propuesto para lograr explicar la relación entre la ingesta de calcio y el IMC**

Existen varios mecanismos que podrían explicar la asociación observada entre la ingesta de calcio y el IMC. Uno de los mecanismos más compartidos es la regulación del calcio en el metabolismo de los adipocitos (Lorenzen, Frederiksen, Hoppe, Hvid y Astrup, 2012).

#### **2.1.2.10.1 Oxidación de las grasas, mecanismos celulares**

Zemel, et al. (2000), describieron por primera vez los efectos del calcio libre en el citosol de los adipocitos. Los investigadores revelaron que la baja ingesta de calcio desencadenaba una respuesta a través de la regulación de la hormona paratiroidea y la 1,25-dihidroxitamina D, y que la baja ingesta de este mineral provocaba un aumento del calcio citosólico en los adipocitos. Este aumento da un resultado positivo de almacenamiento de lípidos, que se asocia con una mayor expresión y actividad de la enzima lipogénica ácido graso sintasa (Villarroel et al., 2014).

Según Villarroel et al (2014), el aumento del calcio citosólico también se asocia con una reducción de la oxidación de grasas debido a los efectos antilipolíticos resultantes de la activación de la enzima fosfodiesterasa 3B, la cual reduce los niveles de AMP cíclico, lo que conduce a una disminución de la fosforilación. un hecho esencial para el inicio de la lipólisis.

## **CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO**

### **3.1 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN**

El enfoque de este estudio es de naturaleza cualitativa, respondiendo la pregunta de investigación a través de una síntesis de las referencias utilizadas sin involucrar algún análisis estadístico, la recopilación de datos sin mediciones numéricas se utilizará para descubrir o mejorar las preguntas sobre la efectividad de la ingesta dietética de calcio en la disminución de adiposidad en el tejido graso de personas con obesidad.

### **3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Se presenta una investigación de tipo descriptiva, a partir de los resultados y evidencia observada en los estudios y bibliografía seleccionada, ya que plantea posibles asociaciones sobre la efectividad de la ingesta dietética de calcio en la disminución del tejido adiposo de personas con obesidad. Aclarando que no se trata de algún tipo de investigación experimental, ya que no se trabaja con población/participantes en el estudio.

### **3.3 UNIDADES DE ANÁLISIS U OBJETOS DE ESTUDIO**

En este apartado se describe el área de estudio, la población, la muestra y los criterios de inclusión y exclusión para las fuentes de este estudio. El objeto de la investigación corresponde a artículos científicos sobre como la ingesta dietética de calcio puede ser efectiva en la disminución de adiposidad en el tejido graso de las personas con obesidad.

#### **3.3.1 Área de estudio**

No se limita la investigación a un área geográfica específica, los estudios incluidos abarcan los países de: Corea, Estados Unidos, México, Polonia y Turquía.

### **3.3.2 Fuentes de información**

Se usan fuentes primarias que cumplan con los criterios que se establecieron en la sección 3.3.5 para la elaboración de los resultados. Se utilizan fuentes como motores de búsqueda para la selección de fuentes primarias como PubMed, SciELO, ScienceDirect, Dialnet y el buscador Google Scholar. Se utilizan además las fuentes como listas de referencias de artículos científicos que se encontraron y las sugerencias proporcionadas por PubMed de artículos relacionados.

Las fuentes primarias y secundarias también se utilizan para establecer el resto de la investigación. Las fuentes secundarias incluyen libros de texto, reseñas de la literatura, otros artículos, revisiones sistemáticas y metaanálisis.

### **3.3.3 Población**

Se incluyen aquellos artículos científicos que cumplen con todos los criterios de inclusión y se determina un total de 6 artículos. La población total en todas las investigaciones y estudios incluidos es de 30.161 personas.

### **3.3.4 Muestra**

La muestra de este estudio incluye trabajos y estudios científicos que cumplen con los criterios que se definen en la sección 3.3.5. Se tomaron un total de 6 trabajos científicos.

### 3.3.5 Criterios de inclusión y exclusión

A continuación se muestran los criterios de inclusión y exclusión de la investigación.

**Tabla N°2. Criterios de inclusión y exclusión**

<b>Criterios de inclusión</b>	<b>Criterios de exclusión</b>
Artículos que se encuentran disponibles en las bases de datos de: PubMed, ScienceDirect, Dialnet, SciELO y Google Scholar.	Artículos/estudios sin acceso gratuito al texto completo.
Publicaciones entre los años 2012-2022.	Artículos científicos duplicados.
Estudios en cualquier idioma disponible.	Investigaciones en animales.
Estudios en personas adultas entre los 19 y los 64 años.	Estudios en niños, adolescentes y adultos mayores.
Estudios en población con obesidad.	Investigaciones donde la población no presente algún grado de obesidad.
Investigaciones con consumo dietético del calcio.	Investigaciones con solamente consumo suplementado del calcio.
Artículos científicos originales, ensayos clínicos, estudios observacionales, ensayos controlados aleatorizados, ensayos aleatorizados cruzados, ensayo clínico aleatorizado por conglomerados, ensayos clínicos controlados no aleatorizados, reportes de casos y serie de casos, estudios cohorte, ensayos no controlados estudios transversales, estudios pre-post y estudios de casos y controles.	Artículos de divulgación científica, artículos de revisión, revisiones sistemáticas, bibliográficas o de literatura, metaanálisis, tesis, libros, guías prácticas clínicas, cartas científicas y de congreso, protocolos de ensayos clínicos, editoriales y ensayos.

Fuente: Elaboración propia, 2023.

### **3.4 INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN**

En esta sección se describen las herramientas utilizadas para recopilar la información y seleccionar los artículos científicos necesarios para la realización de esta revisión sistemática.

Para la recogida de datos se ha creado una base de datos en Microsoft Excel en la que se han registrado todos los resultados de la búsqueda sistemática en diferentes buscadores con el fin de obtener información más detallada y organizada del proceso para poder definir qué artículos se incluyen en la revisión. Las hojas de cálculo se dividen por el nombre del buscador (PubMed, Science Direct, Dialnet, SciELO, Google Scholar) y cada una de estas incluye:

- Número de artículo
- Palabras clave
- Título del artículo
- Autor / Autores
- Año de publicación
- Idioma
- País o zona del estudio
- Tipo de población
- Edades

- Tamaño de la muestra
  
- Sexo
  
- Consumo de calcio (dietético / suplementado)
  
- Mención de los beneficios del calcio (si/no)
  
- Efecto sobre el tejido adiposo (si/no)
  
- Presencia de obesidad (si/no)
  
- Efectividad (positiva/negativa)
  
- Elegibilidad
  
- Enlace

### **3.5 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

Esta investigación es no experimental porque no pretende manipular ninguna de las variables identificadas, sino observar y analizar su comportamiento natural a través de la investigación.

Asimismo, este estudio es no experimental y transversal, ya que los datos recopilados son para un período de tiempo específico, de enero a agosto de 2023.

### 3.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

En esta sección se presenta la operacionalización de las variables de la investigación.

**Tabla N°3. Operacionalización de las variables.**

<b>Objetivo específico</b>	<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumento</b>
Caracterización sociodemográfica de las poblaciones presentes en los artículos/estudios seleccionados.	El perfil sociodemográfico.	Características sociales y demográficas de las poblaciones.	Evidencia a través de los artículos científicos que indiquen los aspectos sociodemográficos característicos de la población específica (adultos con obesidad).	Zona del estudio Género Edad IMC	País Masculino Femenino Años <17,5 Desnutrición 18,5-24,9 Normal 25-29,9 Sobrepeso >30 Obesidad	Base de datos en la herramienta Excel.
Examinar la ingesta dietética de calcio o plan de alimentación determinado en las poblaciones de estudio.	Ingesta de calcio dietética.	Ingesta dietética diaria suficiente para cubrir las necesidades específicas del nutriente.	Evidencia a través de la búsqueda de literatura científica actual, que mencione la ingesta de calcio en la dieta, sobre la salud humana y el control de la obesidad.	Ingesta dietética	Consumo usual Frecuencia de consumo Recordatorio de 24 horas Consumo de calcio	Base de datos en la herramienta Excel.

Reconocer los beneficios que conlleva la ingesta de calcio proveniente de la dieta sobre la salud humana y el control de la obesidad.	Efectividad positiva del calcio.	Mejora o bien experimentado gracias al consumo del mineral calcio.	Evidencia a través de la búsqueda de literatura científica actual, que mencione los beneficios de la ingesta de calcio en la dieta, sobre la salud humana y el control de la obesidad.	Mediciones antropométricas Valores bioquímicos Valores clínicos	Circunferencia abdominal o circunferencia cintura Grasa total Triglicéridos Colesterol total Glucosa Presión arterial	Base de datos en la herramienta Excel.
Asociar la ingesta de calcio dietético y el posible mecanismo de acción para la disminución del tejido adiposo en pacientes con obesidad.	Relación del calcio dietético sobre el tejido adiposo.	El efecto potencial del calcio sobre el balance de energía y la adiposidad en el cuerpo humano.	Evidencia a través de los artículos científicos que indiquen la asociación y el efecto potencial del calcio sobre la disminución del tejido adiposo en pacientes con obesidad.	IMC Mediciones antropométricas Valores bioquímicos	<17,5 Desnutrición 18,5-24,9 Normal 25-29,9 Sobrepeso >30 Obesidad Circunferencia abdominal o circunferencia de cintura Grasa total PTH sérica Vitamina D	Base de datos en la herramienta Excel.

Fuente: Elaboración propia, 2023.

### **3.7 RECOLECCIÓN DE DATOS**

Para realizar esta investigación, se ejecutó una búsqueda exhaustiva y revisión de artículos científicos, casos y controles, ensayos clínicos y artículos escritos sobre los temas relacionados con la efectividad del calcio dietético en la disminución del tejido graso en personas con obesidad, esto con el fin de lograr el desarrollo de las diferentes partes del documento como los antecedentes de la investigación, marco teórico y resultados.

La mayoría de los artículos que se revisaron se encontraban en idioma inglés, pero algunos también se encontraban en español.

El proceso de recolección de datos se llevó a cabo en dos etapas. En la primera etapa, se identificaron las bases de datos y los instrumentos de búsqueda para consultar los artículos de acuerdo con el tema especificado. Se ingresaron las palabras claves establecidas en la Tabla (N°3) las cuales se combinaron con los operadores booleanos y/and, o/or, no/not para así lograr especificar la búsqueda y exploración de los estudios. El rango máximo de antigüedad fue de 10 años para tratar de obtener la información más reciente y actualizada sobre la efectividad del calcio dietético en la disminución del tejido graso en personas con obesidad.

En la segunda etapa, todos los artículos que coinciden con las variables establecidas se descargan y se ingresan en una base de datos de Microsoft Excel, y se completan varias secciones para obtener información más detallada y organizada sobre ellos. A continuación, se realiza un primer filtro para eliminar los artículos duplicados. Los artículos que no cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión de la Tabla (N°2) fueron sometidos a una segunda revisión y finalmente a una revisión final para determinar la idoneidad y elegibilidad de los artículos y las razones de aprobación o rechazo.

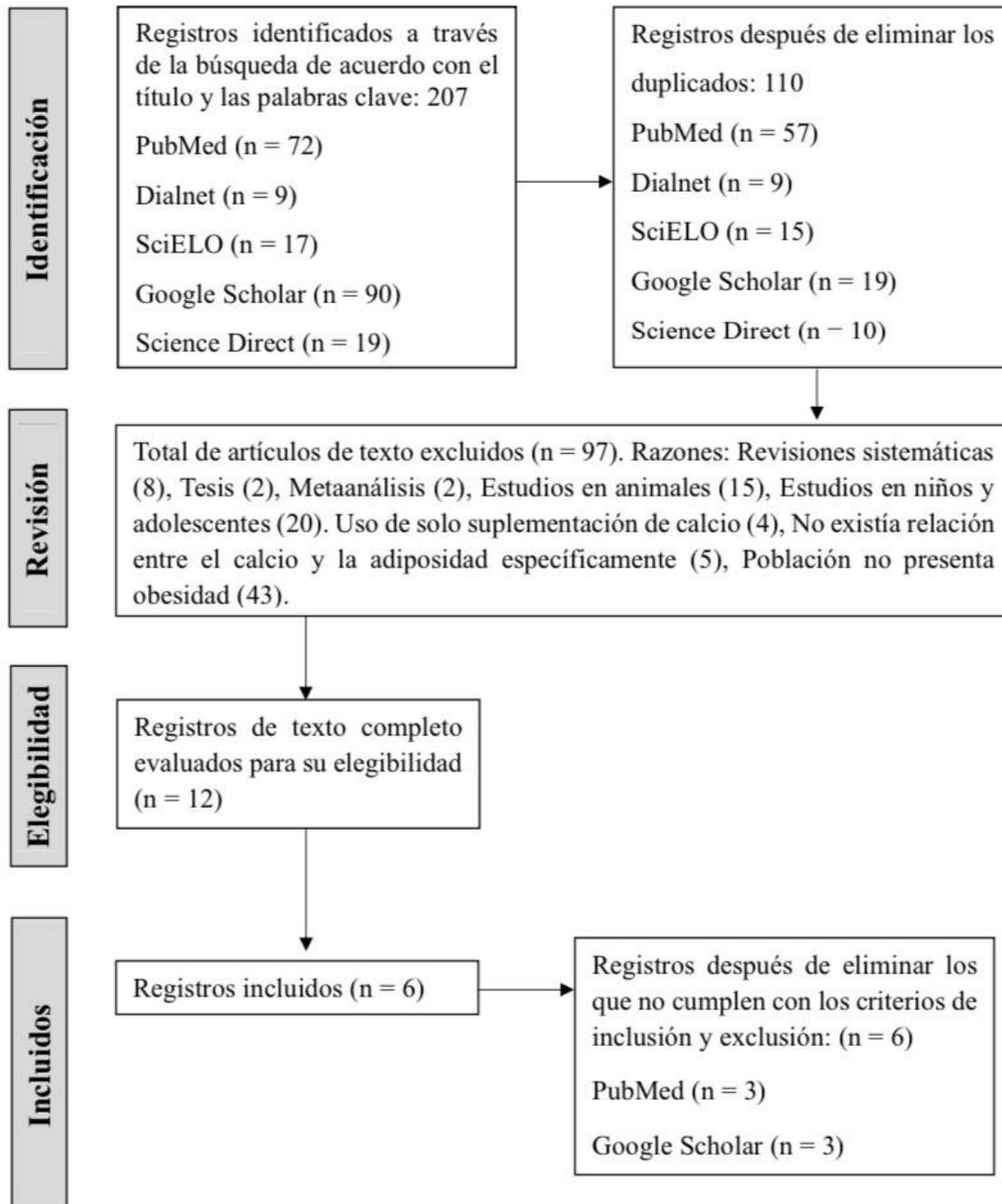
Se utilizó el enfoque PRISMA 2020 para realizar la etapa final de selección, como se muestra en la Figura (N°1), en este diagrama de flujo se detallan los resultados de la búsqueda y revisión de todos los artículos de la base de datos de Excel, según el proceso propuesto en la declaración PRISMA.

**Tabla N°4. Palabras claves definidas para la búsqueda de datos**

<b>Términos en Inglés</b>	<b>Términos en Español</b>
<i>“Calcium”</i>	Calcio
<i>“Dietary calcium”</i>	Calcio dietético
<i>“Dairy”</i>	Lácteos
<i>“Obesity”</i>	Obesidad
<i>“Body composition”</i>	Composición corporal
<i>“Body fat”</i>	Grasa corporal
<i>“Adults”</i>	Adultos

Fuente: Elaboración propia, 2023.

**Figura N°2. Diagrama de flujo metodología PRISMA 2020 sobre la búsqueda de información.**



Fuente: Elaboración propia, 2023.

### **3.8 ORGANIZACIÓN DE LOS DATOS**

Para organizar los datos se realizaron dos formatos de tabla en Excel. En el primero se incluyen todos los artículos que se encontraron elegibles después del primer filtro de registro, estos se dividen por el nombre del buscador (PubMed, Science Direct, Dialnet, SciELO, Google Scholar) en varias hojas de Excel, donde se especifican los datos enlistados en la sección 3.4. El segundo formato se basa en los estudios que logran cumplir con una elegibilidad alta y apropiada, donde nuevamente se especifican en cada artículo los datos enlistados en la sección 3.4 de este documento.

La última tabla selecciona artículos que cumplen con todos los criterios de inclusión y exclusión, incluyendo los siguientes aspectos: número de artículo, palabras clave, título del artículo, autor o autores, año de publicación, idioma, país o zona del estudio, tipo de población, edades, tamaño de la muestra, sexo, calcio (dietético / suplementado), mención de los beneficios del calcio (si/no), efecto sobre el tejido adiposo (si/no), presencia de obesidad (si/no), efectividad (positiva/negativa), conclusiones, elegibilidad, enlace. El formato de estas tablas se ejemplifica en el apartado de Anexos.

## **CAPITULO IV: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

## **4.1. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

En este capítulo se presentan los resultados finales de la búsqueda bibliográfica de artículos científicos, como resultado de una selección exclusiva, analítica y crítica de los estudios encontrados para la presente investigación entre enero y setiembre del 2023.

Se revisaron un total de 207 artículos de 5 bases de datos. Luego de la lectura de los textos completos de 110 artículos, se validaron 6 estudios científicos que cumplían todos los criterios de inclusión y exclusión. El detalle de los estudios encontrados se muestra en las Tablas N°5, N°6 y N°7.

### **4.1.1 Principales características de los estudios**

La mayoría de los estudios incluidos se encuentran en idioma inglés, uno de estos en español y se publican entre los años 2012 y 2022. Los artículos y las bases de datos seleccionadas fueron: PubMed (3), y Google Scholar (3).

Las zonas geográficas o países donde se realizan las investigaciones incluidas son: Corea (1), Estados Unidos (2), México (1), Turquía (1), Polonia (1).

La mayoría los artículos elegibles estaban en inglés, solamente uno de ellos se encontró en español. Por diseño de estudio, hay un total de 5 estudios transversales observacionales, siendo 2 de estos estudios analíticos secundarios y 1 ensayo clínico aleatorizado controlado.

### **4.1.2 Estudios incluidos en la investigación**

A continuación, se presentan en las tablas 5, 6, 7 y 8 los resultados encontrados en los artículos incluidos en esta revisión sistemática. La tabla 5 identifica las principales características sociodemográficas y estado nutricional de la población presente en los

estudios, la tabla 6 muestra la evaluación dietética y del consumo de calcio de la población presente en los estudios incluidos. La tabla 7 presenta la efectividad y los beneficios observados tras el consumo de calcio en la población estudiada y la tabla 8 corresponde a la asociación de la ingesta de calcio dietético y posible mecanismo de acción para la disminución de tejido adiposo según lo establecido por los autores de cada artículo.

**Tabla N°5. Principales características sociodemográficas y estado nutricional de la población presente en los estudios.**

N° de estudio	Título del estudio	Autor	Año	País	Población (n)	Sexo	Edad	IMC (kg/m2)	Grasa corporal (kg)	Circunferencia abdominal
1	El consumo de productos lácteos se asocia con una reducción de los riesgos de obesidad y síndrome metabólico en las mujeres coreanas, pero no en los hombres.	Kyung Won Lee et al.	2017	Corea	13.692	Mujeres (8.317) Hombres (5.375)	20-29 años (21%) 30-49 años (51%) 50-64 años (28%)	≥25 kg/m2	---	<b>Obesidad Abdominal</b> Mujeres (33%) Hombres (24%)
2	Papel del calcio y los productos lácteos bajos en grasa en los resultados de pérdida de peso: resultados del ensayo aleatorizado de los efectos sobre los huesos y la composición corporal en mujeres posmenopáusicas con sobrepeso u obesidad.	Jasminka Z. Ilich et al.	2019	Estados Unidos	135	Mujeres	55 (media)	31,5 kg/m2	39.3	110.3 (cm)
3	Índices cardiometabólicos después de la pérdida de peso con calcio o productos lácteos: análisis secundarios de un ensayo aleatorizado con mujeres	Jasminka Z. Ilich et al.	2022	Estados Unidos	97	Mujeres	55 (media)	31,0 kg/m2	37.8	---

	posmenopáusicas con sobrepeso u obesidad																				
4	Asociación entre la ingesta de calcio dietético y el índice de masa corporal elevado en adultos mexicanos de 20 a 59 años de edad: estudio de corte transversal	Ana María González Ponce et al.	2013	México	15.746	Mujeres (9.848) Hombres (5.898)	20-29 años (27%) 30-39 años (30%) 40-49 años (25%) 50-59 años (18%)	≥30 kg/m2 (32%)	---	---											
5	Síndrome metabólico y calcio: los efectos sobre la composición corporal y los parámetros bioquímicos entre Mujeres premenopáusicas	Gozde Aritici et al.	2018	Turquía	146	Mujeres	34 (media)		<b>Con SMet</b> 30,7 kg/m2	<b>Con SMet</b> 27,8	<b>Grasa visceral</b> 10,3	94,4 (cm)	<b>Sin SMet</b> 23,4 kg/m2	<b>Sin SMet</b> 20,4	<b>Grasa visceral</b> 14,2	78,9 (cm)					
6	Patrones dietéticos relacionados con los lácteos, calcio en la dieta, peso corporal y composición: un estudio de la obesidad en madres e hijas polacas, el proyecto MODAF	Lidia Wadolowska et al.	2018	Polonia	690 (pares de madres e hijas adolescentes) 345 (solo madres adultas)	Mujeres	Madres 29-39 años (27%) 40-49 años (57%) 50-59 años (16%)	≥30 kg/m2 (13%)	<14 (0%) 14-28 (21%) 29-32 (24%) >32 (55%)			<b>CC &gt; 80cm</b>	<b>Común</b> 58%	<b>Ingesta Ca</b> 40%							

Nota. Elaboración propia, 2023. Abreviaciones: IMC: índice de masa corporal; SMet: síndrome metabólico; Ca: Calcio.



		<b>productos lácteos (mg)</b>						
		<b>Calcio</b>	513.73	483.06	466.34	392.33	371.39	342.52
		<b>productos procedente de productos no lácteos (mg)</b>						
		<b>Ingesta energética y macronutrientes</b>						
		<b>Energía total (kcal)</b>	2362.3	2352.8	2539.2	1738.4	1799.2	1919.9
		<b>CHO (g)</b>	357,77	368,27	381,73	274,81	281.02	297.09
		<b>CHON (g)</b>	85.02	82,95	91,48	62,73	64,42	70.02
		<b>Grasas (g)</b>	48.06	49.10	59,81	37.08	39,72	45.34
<b>2</b>	2019	Ensayo clínico aleatorizado controlado	<p>- Se determinaron tres protocolos de reducción de peso en mujeres posmenopáusicas tempranas caucásicas con sobrepeso y obesidad durante 6 meses.</p> <p>El protocolo implicó una restricción energética moderada (85 % de las necesidades energéticas) para todos los participantes divididos en tres grupos:</p> <p>1) grupo de lácteos (D; que incluye 4 a 5 porciones/día de productos lácteos bajos en grasa)</p> <p>2) grupo suplemento (S; con comprimidos que contienen 630 mg Ca+400 UI de vitamina D/día)</p> <p>3) grupo de control (C; con pastillas de placebo)</p> <p><i>**En esta investigación se tomarán en cuenta los resultados del grupo de lácteos por ingesta dietética y no suplementada.</i></p> <p>- En cuanto a la <b>ingesta dietética en la evaluación a los 6 meses</b>, la ingesta de energía, carbohidratos y grasas disminuyó significativamente (como se esperaba) en cada grupo en comparación con el valor inicial. La ingesta de proteínas (tanto total como por kg de peso corporal) en los participantes de los grupos C y S también disminuyó en comparación con el valor inicial, mientras que la de los participantes del grupo D aumentó ligeramente, aunque no de manera significativa.</p>					
			<b>Ingesta de Calcio (mg/día)</b>					
			<b>Grupo D (Dietético)</b>		<b>Grupo S (Suplementado)</b>		<b>Grupo C (Control placebo)</b>	
			<b>Base</b>	<b>6 meses</b>	<b>Base</b>	<b>6 meses</b>	<b>Base</b>	<b>6 meses</b>
			942.4	1170.0	910.5	1672.3	863.9	712.0
			<b>Vitamina D total (UI/día) - referencia (600 UI)</b>					
			375.8	372.3	276.0	808.6	372.3	382.8
			<p>La ingesta de Ca disminuyó significativamente en el grupo C y aumentó en los participantes de los grupos S y D, en comparación con el valor inicial. La vitamina D se mantuvo sin cambios en los participantes de los grupos C y D, mientras que aumentó significativamente en los participantes del grupo S (como resultado de los suplementos), en comparación con el valor inicial.</p>					

				<b>Ingesta energética y macronutrientes</b>			
<b>Grupo</b>	<b>Grupo D</b>		<b>Grupo S</b>		<b>Grupo C</b>		
	<b>Base</b>	<b>6 meses</b>	<b>Base</b>	<b>6 meses</b>	<b>Base</b>	<b>6 meses</b>	
	<b>Energía total (kcal)</b>	1782.2	1502.1	1781.0	1367,7	1744.4	1375.3
	<b>CHO (g)</b>	208.4	187,2	208.0	164,8	210,7	169,2
	<b>CHON (g)</b>	75,4	75.1	76.0	66.0	70,4	63,8
	<b>Grasas (g)</b>	69.3	50,8	69,4	49.3	67,3	48,6
<b>3</b>	2022	Ensayo clínico aleatorizado controlado (secundario)	<b><i>Este estudio correspondió a un análisis secundario del estudio N°2</i></b> Los registros dietéticos de 3 días (2 entre semana y 1 día de fin de semana) se recopilaron al ingresar al estudio y posteriormente cada dos semanas en el primer período de preinclusión de 3 meses y luego al final del estudio (6 meses).				
			<b>- Consumo de Calcio total (mg/día): 905.6</b>		<b>- Vitamina D total (UI/día): 343,6</b>		
				<b>Ingesta energética y macronutrientes</b>			
			<b>Energía total (kcal/día): 1769.2</b>	<b>CHO (g): 209.0</b>	<b>CHON (g): 73,9</b>	<b>Grasas (g): 68,7</b>	
<b>4</b>	2013	Estudio secundario de tipo analítico, transversal	<b><i>Estudio secundario de tipo analítico, transversal, derivado de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006.</i></b> Para las variables relacionadas con la dieta, como ingesta de calcio dietético, proteínas, fibra e ingesta de energía; se aplicó un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos de siete días previamente validado. Se muestra una comparación entre la ingesta de calcio y la ingesta de calcio proveniente de productos lácteos según el índice de masa corporal.				
			<b>Ingesta de calcio y calcio proveniente de lácteos por índice de masa corporal y género, en la población de 20 a 59 años de edad Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006, México.</b>				
			<b>IMC Normal</b>	<b>IMC Sobrepeso</b>	<b>IMC Obesidad</b>		

				Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	
				964,6	862,9	944,1	843,5	920,3	787,8	
				235,4	276,7	236,2	270,4	253,3	262,8	
5	2018	Estudio transversal	Participaron 146 mujeres premenopáusicas de entre 19 y 52 años. La historia clínica y el estado nutricional se examinaron de forma prospectiva.	<b>Ingesta de calcio dietético y calcio sérico</b>						
				<b>Mujeres sin síndrome metabólico</b>			<b>Mujeres con síndrome metabólico</b>			
				743,07			631,71			
				9,31			9,10			
				24,9			22,4			
<b>Niveles medios de calcio sérico e ingesta dietética de calcio según presencia/ausencia de síndrome metabólico anomalías en sus componentes</b>										
				(n)	<b>Calcio sérico niveles (mg/dl)</b>		<b>Calcio dietético ingesta (mg/día)</b>			
					<b>Ref = 8.5 - 10.2 mg/dl</b>					
		<b>Síndrome metabólico</b>	Sí	63	9,26		631,71			
			No	83	9,05		743,07			
		<b>Obesidad abdominal</b>	Sí	77	9,22		645,69			
			No	69	9,05		750,07			
		<b>PA alta</b>	Sí	53	9,28		635,85			
			No	93	9,06		728,74			
		<b>TG altos</b>	Sí	21	9,46		687,18			

			No	125	9,08	741,68
		<b>HDL-C bajo</b>	Sí	79	9,21	659,68
			No	67	9,06	736,69
		<b>Glucosa alta</b>	Sí	14	9,17	653,20
			No	132	9,13	699,45
<b>6</b>	2018	Estudio transversal observacional	Se utilizó un método semicuantitativo de frecuencia de alimentos para recopilar datos dietéticos. Se manejó un cuestionario semicuantitativo validado de frecuencia de alimentos para evaluar el consumo de productos lácteos, la ingesta de calcio de los productos lácteos y la ingesta diaria. Los encuestados informaron la frecuencia del consumo y el tamaño de las porciones de 11 productos lácteos de consumo común en los últimos seis meses. Para las mujeres polacas, la RDD de calcio es 1100 mg/día (10-18 años), 800 mg/día (19-50 años) y 1000 mg/día (>51 años). <i>**Para este estudio se tomará en cuenta los resultados de las madres ya que son las que entran dentro de la variable de edad establecida.</i>			
			<b>En las madres</b> , el patrón "Común" (69% de las madres) se caracterizó por un bajo consumo de todos los productos lácteos y calcio (ingesta media de calcio 288 mg/día; 100% de las madres por debajo de RDD); El patrón de "queso y yogur de frutas" (13% de las madres) se caracterizó por la mayor ingesta de calcio proveniente del queso cuajo, yogur de frutas, helados y nata (703 mg/día; 77% de las madres por debajo de RDD); y el patrón de "bebidas de leche natural y requesón" (18% de las madres) se caracterizó por la mayor ingesta de calcio proveniente de la leche, yogur natural, kéfir/suero de leche, requesón, queso homogeneizado, queso procesado y queso para untar (796 mg/día) (59% de las madres por debajo de RDD).			
			<b>Común</b>	<b>Queso y Yogur de frutas</b>	<b>Leche Natural Bebidas y Requesón</b>	
<b>Calcio dietético (mg/día)</b>			288	703	796	
<b>Calcio dietético &lt;RDD (%)</b>			100	77	59	

Nota. Elaboración propia, 2023. Abreviaciones: CHO: carbohidratos; CHON: proteínas; Ca: calcio; UI: unidades internacionales; IMC: índice de masa corporal; PA: presión arterial; TG: Triglicéridos; HDL-C: colesterol de lipoproteína de alta densidad; RDD: recomendación dietética diaria.

La mayoría de los estudios fueron transversales observacionales, donde se examinó la ingesta dietética de calcio, de productos lácteos (en mayor medida) y productos no lácteos, a través de encuestas de frecuencia de consumo y recordatorios de 24 horas. En ellos se evidenció que la mayor parte de la población no consumen productos lácteos y el calcio proveniente de la dieta no cumple con las RDD.

N° de estudio	Año	Tipo de estudio	Efectividad y beneficios observados en los sujetos tras el consumo de calcio en la dieta				Resultados		
			Consumo de productos lácteos (porciones/día)						
			0	0< a <1		≥1			
			(n)	(n)		(n)			
1	2017	Estudio transversal observacional	Tanto entre hombres como entre mujeres, la mayor prevalencia de SMet se encontró en los no consumidores de productos lácteos en ambos sexos (hombres: 25,23%; mujeres: 23,76%).						
			<b>Hombres</b>						
			<b>Obesidad</b>	1361	219	480			
			<b>Síndrome Metabólico</b>	982	152	292			
			<b>Obesidad abdominal</b>	919	148	282			
			<b>HDL-C reducido</b>	927	190	345			
			<b>TG elevado</b>	1552	273	462			
			<b>GA elevada</b>	1245	189	359			
			<b>PA elevada</b>	1283	195	378			
			<b>Mujeres</b>						
			<b>Obesidad</b>	1372	325	497			
			<b>Síndrome Metabólico</b>	1195	246	351			
			<b>Obesidad abdominal</b>	1816	431	649			
			<b>HDL-C reducido</b>	2017	589	859			
			<b>TG elevado</b>	1212	303	463			
			<b>GA elevada</b>	1018	212	349			
			<b>PA elevada</b>	1115	247	370			
2	2019	Ensayo clínico aleatorizado controlado	<b>Densidad mineral ósea (DMO), marcadores de recambio óseo y biomarcadores séricos en los participantes de los grupos al inicio y después de 6 meses</b>						
			<b>Base</b>			<b>6 meses</b>			
<b>DMO (g/cm2)</b>			<b>D</b>	<b>S</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>S</b>	<b>C</b>	
<b>Cuerpo completo</b>			1.123	1.098	1.159	1.112	1.096	1.154	
<b>Biomarcadores séricos</b>									

			<b>PTH sérica (pmol/L)</b>	3.2	3.1	3.0	3.0	2.8	3.5
			<b>Suero vit D (nmol/L)</b>	66.6	70.7	65.8	82.8	83.0	71.9
			<b>Cambio porcentual (media)</b>						
				<b>D</b>		<b>S</b>		<b>C</b>	
			<b>Peso (%)</b>		-4.3		-3.9		-3.9
			<b>IMC (%)</b>		-4.5		-4		-3.9
			<b>Cintura (%)</b>		-3.2		-3.6		-2.5
			<b>Cadera (%)</b>		-3.7		-2.5		-1.4
			<b>C. abdominal (%)</b>		-4.2		-3.1		0
			<b>Grasa total (%)</b>		-4.6		-3.4		-2.5
			<b>Masa muscular (kg)</b>		-1		-1.7		-2.1
<b>3</b>	2022	Ensayo clínico aleatorizado controlado (secundario)	<p>Las dietas hipocalóricas con mayor ingesta de Ca + vitamina D y/o los productos lácteos bajos en grasas durante la intervención de 6 meses dieron como resultado una mejor pérdida de peso y tejido graso, así como en preservación del hueso y del tejido magro, en comparación con las dietas hipocalóricas únicamente.</p> <p>Los mejores resultados se observaron en los participantes del grupo de lácteos bajos en grasa, con respecto a los resultados de composición corporal, y en los del grupo de suplementos de Ca + vitamina D con respecto a los resultados de densidad mineral ósea (DMO).</p>						
			<b>Presión arterial</b>						
			<p>En cada grupo hay un cambio en la presión arterial después de 6 meses. Aunque la presión arterial inicial era casi normal en todos los participantes, disminuyó significativamente en cada grupo después de 6 meses de intervención. Además, los participantes de los grupos S y D tuvieron puntuaciones significativamente más bajas tanto para la presión arterial sistólica (PAS) como para la presión arterial diastólica PAD que los participantes del grupo C después de 6 meses.</p>						
			<b>Biomarcadores séricos en participantes divididos en grupos de intervención al inicio y después de 6 meses</b>						
			<b>Variables</b>	<b>Base</b>			<b>6 meses</b>		
				<b>D</b>	<b>S</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>S</b>	<b>C</b>

			<b>Glucosa (mg/dl)</b>	98,5	97,3	104,4	97,2	95,7	101,1
			<b>Leptina (ng/ml)</b>	37,8	32,5	46,4	29,5	28,9	37,9
			<b>Adiponectina (µg/ml)</b>	12,7	11,8	11,7	15,4	16,4	17,9
			<b>ApoA1 (mg/dl)</b>	84,1	86,9	77,4	105,6	117,8	102,8
			<b>ApoB (mg/dl)</b>	117,6	114,0	121,4	92,9	97,8	95,6
			<b>Suero 25(OH)D (nmol/L)</b>	66,6	70,7	65,8	82,8	83,0	71,9
<b>4</b>	2013	Estudio secundario de tipo analítico, transversal	<b>Resultados generales</b> Se utilizó un modelo de regresión lineal múltiple y se encontró una asociación inversa entre la ingesta dietética de calcio y el índice de masa corporal. Se observa que en la población de estudio la proporción de variabilidad en el índice de masa corporal que explica el consumo de calcio es del 5% y por cada 100 mg/día de calcio consumido el índice de masa corporal disminuye en promedio 0,15 kg/m <sup>2</sup> ajustado por las variables incluidas en el modelo (edad, sexo, actividad física, menopausia, diabetes, hipertensión arterial, enfermedades cardiovasculares y renales, así como consumo de cigarrillo y alcohol, región y nivel socioeconómico). De la misma manera se observó que por cada 100 mg/día de calcio procedente de lácteos consumidos, el índice de masa corporal disminuía en promedio 0,14 kg/m <sup>2</sup> , ajustado por las variables incluidas en el modelo (edad, sexo, actividad física, menopausia, diabetes, alta presión arterial, presión arterial, enfermedades cardiovasculares y renales, así como tabaquismo y consumo de alcohol, región y nivel socioeconómico).						
<b>5</b>	2018	Estudio transversal	<b>Características clínicas y bioquímicas de la población de estudio</b>						
				<b>Mujeres sin síndrome metabólico (n=83)</b>			<b>Mujeres con síndrome metabólico (n=63)</b>		
				<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>			23,4		
				<b>Circunferencia cintura (cm)</b>			78,9		
				<b>Masa grasa total (kg)</b>			20,4		
							27,8		

			<b>Grasa visceral (kg)</b>	10,3	14,2
			<b>PA sistólica (mmHg)</b>	110,9	136,3
			<b>PA diastólica (mmHg)</b>	71,3	84,2
			<b>Glucosa en ayunas (mg/dL)</b>	88,2	90,8
			<b>TG (mg/dL)</b>	78,9	119,0
			<b>C-HDL (mg/dL)</b>	59,2	43,0
			<b>C-LDL (mg/dL)</b>	106,5	126,7
			<b>Ca (mg/dl)</b>	9,31	9,10
			<b>Hormona paratiroidea (pg/dL)</b>	49,6	53,7
<b>6</b>	2018	Estudio transversal observacional	En las madres, la obesidad central se encontró en el 45% - 52% de las mujeres según el criterio aplicado (relación cintura altura (RCA) y circunferencia de cintura (CC), respectivamente); El 24% - 38% de las madres tenían sobrepeso (para la grasa corporal o el IMC como criterio, respectivamente); y el 55% - 13% de las madres eran obesas (para la grasa corporal o el IMC como criterio, respectivamente).		
			<b>Descripción del peso corporal y la composición de los participantes según los patrones dietéticos relacionados con productos lácteos (PDPL) en las madres</b>		
				<b>Criterios</b>	<b>(%)</b>
			<b>Obesidad central</b>	<b>RCA</b>	45
				<b>CC</b>	52
			<b>Sobrepeso</b>	<b>Grasa corporal</b>	24
				<b>IMC</b>	38

<b>Obesidad</b>	<b>Grasa corporal</b>	55
	<b>IMC</b>	13

En las madres con patrones de “queso y yogur de frutas” o “bebidas de leche natural y requesón”, en comparación con el patrón “común”, se encontraron medias significativamente más bajas para: CC (de 5,1 o 4,0 cm, respectivamente), IMC (en 1,8 o 1,3 kg/m<sup>2</sup>, respectivamente). Para la grasa corporal, se encontraron medias significativamente más bajas solo para las madres con el patrón “Queso y yogur de frutas” (en un 2,7%).

**Mujeres con categoría más alta de peso y composición corporal**

	<b>Común</b>	<b>Queso y yogur de frutas</b>	<b>Bebidas de leche natural y requesón</b>
<b>CC &gt; 80 cm</b>	58%	41%	39%
<b>RCA &gt; 0,5</b>	51%	32%	35%
<b>IMC ≥25</b>	56%	41%	40%

Las *odds ratio* (OR) ajustadas de la prevalencia de peso y composición corporal anormales según los PDPL y la ingesta de calcio mostraron en las madres, el patrón “yogur de queso y frutas” en comparación con el patrón “Común” disminuyó significativamente la probabilidad de obesidad central (en un 53% - 60%, para CC y RCA como criterio, respectivamente) y obesidad (en un 60%) cuando el criterio fue la grasa corporal (>32%). En las madres, el patrón de “bebidas de leche natural y requesón” disminuyó significativamente la probabilidad de obesidad central (en un 71% para el criterio de CC) y de sobrepeso (en un 56%) cuando el criterio era el IMC (25–29,9).

**Tabla N°7. Efectividad y beneficios observados tras el consumo de calcio en la población presente en los estudios incluidos.**

*Nota.* Elaboración propia, 2023. Abreviaciones: IMC: índice de masa corporal; SMet: síndrome metabólico; PA: presión arterial; TG: Triglicéridos; HDL-C: colesterol de lipoproteína de alta densidad; LDL-C: colesterol de lipoproteína de baja densidad; GA: glucosa en ayunas; PTH: hormona paratiroidea; RDD: recomendación dietética diaria; ApoA1: Apoproteínas A1; ApoB: Apoproteínas B; CC: circunferencia de cintura; RCA: relación cintura-altura.

En los estudios se descubrió que al consumir una dieta alta en calcio por día, tiene una efectividad positiva al reducir el riesgo de obesidad y obesidad abdominal. Los resultados mostraron que a pesar de que la mayoría de la población no alcanzaba la RDD de calcio, mantener

una alimentación que cuente alrededor de 700 a 1000 mg de calcio puede beneficiar a mantener el peso corporal dentro de un IMC normal y disminuir el tejido adiposo. Además se evidenció que el SMet y componentes de este como: obesidad abdominal, HDL reducido, TG elevados, GA elevada, PA elevada; disminuía su prevalencia en los participantes cuando tenían un mayor consumo de calcio o productos lácteos en su alimentación diaria.

**Tabla N°8. Asociación de la ingesta de calcio dietético y posible mecanismo de acción para la disminución de tejido adiposo.**

N° de estudio	Año	Tipo de estudio	Asociación y posibles mecanismos de acción
1	2017	Estudio transversal observacional	Se descubrió que al consumir una cantidad mayor a la recomendada de productos lácteos en un solo día, disminuye el riesgo de sufrir obesidad y obesidad abdominal. Los hallazgos de este estudio confirmaron, en cierta medida, los resultados de estudios previos sobre los beneficios del consumo de lácteos en el síndrome metabólico y el peso corporal y la adiposidad. La ingesta de una gran cantidad de calcio proveniente de los productos lácteos disminuye los niveles de reguladores del calcio dentro de las células, como la hormona paratiroidea y el calcitriol. Cuando los niveles de reguladores del calcio intracelular disminuyen, se produce una reducción en la transcripción del ácido graso sintasa. Esta enzima es fundamental en el proceso de lipogénesis. Al inhibir la lipogénesis y promover la lipólisis, este procedimiento conduce a la descomposición de los triglicéridos en el tejido adiposo.
2	2019	Ensayo clínico aleatorizado controlado	De acuerdo con lo sugerido, se postula que el mecanismo a través del cual el calcio afecta la adiposidad podría estar relacionado con su nivel dentro de las células, y cómo esto influye en los procesos de almacenamiento y quema de grasa en los adipocitos. Como resultado de una ingesta baja de calcio, se produce una disminución en los niveles de Ca ionizado en la sangre, lo cual estimula la secreción de PTH y calcitriol. Estas hormonas, a su vez, fomentan la entrada de Ca en las células adiposas. El incremento del calcio intracelular en los adipocitos estimula la creación de grasa y desactiva la eliminación de grasa, lo que a su vez conduce a la acumulación de grasa. Cuando se consume una gran cantidad de Ca, esto provoca un aumento en los niveles de Ca ionizado en la sangre. Como resultado, la producción de la hormona PTH y calcitriol se suprime, y esto a su vez estimula la lipólisis. Esto es también conocido como la "paradoja del calcio". Resulta paradójico que un nivel elevado de calcio citosólico, ocasionado por una ingesta baja de calcio en la dieta, promueva una alta lipogénesis y la conservación de la grasa.

3	2022	Ensayo clínico aleatorizado controlado (secundario)	El efecto del calcio se puede explicar debido al vínculo que existe entre las hormonas calciotrópicas, como la PTH y el calcitriol (1,25(OH) <sub>2</sub> vitamina D), y los reguladores de la presión arterial, como el SRAA. Cada una de estas vías se encuentra regulada por el calcio intracelular, cuya cantidad depende del calcio sérico, que a su vez está influenciado por la ingesta de calcio. En resumen, cuando se consume un bajo nivel de calcio, los niveles de calcio en la sangre disminuyen, lo que estimula la producción de 1,25(OH) <sub>2</sub> vitamina D y la liberación de PTH, esta última activa el SRAA. Una mayor concentración de calcio es provocada por un aumento en el suero de la vitamina D 1,25(OH) <sub>2</sub> y la PTH, lo cual promueve una mayor entrada de calcio dentro de las células. Una menor ingesta de calcio causa un mayor calcio intracelular.
4	2013	Estudio secundario de tipo analítico, transversal	El mecanismo por el cual el calcio afecta el control del peso y el contenido de grasa corporal es a través de la regulación del metabolismo de los lípidos a nivel intracelular. Aparentemente, una dieta baja en calcio produce una disminución del calcio sérico, lo que aumenta el calcio intracelular en los adipocitos, lo que lleva a un aumento de la lipogénesis y una disminución de la lipólisis, lo que conduce al almacenamiento de grasa. Por el contrario, una dieta rica en calcio (800 a 1000 mg/día) suprime el calcio intracelular, aumenta la termogénesis y disminuye el almacenamiento de grasa.
5	2018	Estudio transversal	El calcio de la alimentación juega un papel parcial en la regulación del metabolismo energético. Una dieta rica en calcio reduce la acumulación de lípidos en los adipocitos, aumenta la lipólisis y mantiene la termogénesis durante los períodos de restricción calórica. El calcio intracelular también puede actuar directamente sobre los adipocitos para regular el metabolismo de los lípidos y la captación y almacenamiento de glucosa estimulada por la insulina. Algunos estudios epidemiológicos en la población general han encontrado una relación inversa entre el calcio de la dieta (y/o los productos lácteos) y el índice de grasa corporal.
6	2018	Estudio transversal observacional	Los hallazgos actuales que muestran un beneficio para la salud del patrón dietético que consiste en lácteos enteros y bajos en grasa pueden explicarse por el impacto del calcio en la dieta solo, de toda la matriz láctea y de la grasa láctea. Este patrón dietético puede prevenir la obesidad mediante una variedad de mecanismos, incluida la influencia de la caseína láctea y la lactosa en el aumento del calcio biodisponibilidad, el efecto del calcio y su capacidad para unirse a ácidos biliares no conjugados y ácidos grasos libres del tracto gastrointestinal y previene la absorción de grasas, reduce la lipogénesis y aumenta la lipólisis conectando los ácidos grasos con el calcio intracelular en los adipocitos.

*Nota.* Elaboración propia, 2023. Abreviaciones: PTH: hormona paratiroidea; SRAA: sistema renina-angiotensina-aldosterona.

Los autores comparten la idea de la asociación de la ingesta de calcio dietético y el posible mecanismo de acción para la disminución de tejido adiposo, donde el calcio afecta el control del peso y el contenido de grasa corporal a través de la regulación del metabolismo de los lípidos a nivel intracelular. Una dieta baja en calcio provoca una disminución del calcio sérico, lo que aumenta el calcio de los

adipocitos, esto conduce a un aumento de la lipogénesis y una disminución de la lipólisis, lo que conduce a un mayor almacenamiento de grasa y por ende el aumento de peso corporal total.

## **CAPITULO V: DISCUSIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

## **5.1 DISCUSIÓN E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS**

La siguiente investigación se basa en una revisión sistemática sobre el efecto que tiene el mineral calcio sobre el tejido adiposo, donde se busca analizar la efectividad que puede tener la ingesta dietética de calcio en la disminución de adiposidad en el tejido graso en personas adultas con obesidad.

En este capítulo se presenta la discusión de los resultados de los 6 estudios e investigaciones incluidas en esta revisión sistemática. La discusión se divide en cuatro partes según los objetivos previamente determinados en el apartado 1.3.

### **5.1.1 Características sociodemográficas y estado nutricional**

Esta revisión sistemática evaluó a 30.161 participantes divididos entre los 6 estudios válidos que cumplieron con todos los criterios de inclusión establecidos. La distribución por género corresponde al 37% del género masculino y al 63% del género femenino, lo que significa que el género femenino predomina en la totalidad de los estudios seleccionados.

De acuerdo con Pizzi et al. (2015), existen ciertas diferencias que ayudan a explicar la mayor tendencia a la obesidad en las mujeres respecto a los hombres. Una de estas es que las mujeres tienen un mayor porcentaje de grasa corporal que los hombres, y hay indicadores de que en ellas la oxidación de la grasa basal es menor, lo que lleva a una mayor acumulación de grasa, por estas razones se pudo observar que la mayoría de los estudios relacionados con el consumo de calcio, obesidad y grasa corporal fueron realizados principalmente en la población femenina.

La obesidad es un problema importante de salud mundial y está asociada con diversas comorbilidades, como dislipidemia, diabetes tipo II y enfermedades cardiovasculares. La mayor parte de la población en las investigaciones presenta obesidad grado I, ya que la media del IMC

se correspondía a 31,0 kg/m<sup>2</sup>. La única diferencia se evidenció en el estudio realizado en Corea donde Lee et al. (2017) menciona que la obesidad se definió como el IMC  $\geq 25$  kg/m<sup>2</sup> basado en los criterios para la región de Asia y el Pacífico de la Organización Mundial de la Salud.

Se tomaron las medidas de grasa corporal (kg), CAb (cm) u obesidad abdominal como datos relevantes de referencia para diferenciar y comparar los resultados que se obtuvieron, así como para determinar la pérdida de grasa corporal y grasa a nivel visceral en las diferentes poblaciones al final de las investigaciones. En cuanto a la grasa corporal en la mayor parte de la población fue >32kg llegando a un máximo de 39 kg en la población estadounidense. Respecto a la CAb la mayoría de la población contaba con una circunferencia >80cm con un máximo de 110.3 cm en la población estadounidense, según la OMS representando así un mayor riesgo de enfermedad cardiovascular en los individuos (OMS, 2021).

El rango de edad de las poblaciones se mantuvo dentro de los 20 a los 64 años, donde la media fue de 45 años. Como publicó Givens (2020) en la Asociación Estadounidense de Ciencias Lácteas (*The American Dairy Science Association*) el bajo o ineficiente consumo de leche durante las diferentes etapas de vida como adolescencia y adultez temprana, puede provocar una absorción subóptima de calcio, magnesio, yodo y otros nutrientes importantes que pueden llegar a afectar la salud de la población al llegar a edades mayores. Esto debido también a los bajos niveles de vitamina D que suele presentar la población general en la actualidad.

Las zonas geográficas donde se ubicaron los estudios incluían tanto la zona occidental como la zona oriental, conteniendo a países como: México, Estados Unidos, Corea, Turquía y Polonia. Donde se puede evidenciar que debido a diferentes factores sociales y culturales en la nutrición y formas de alimentación el aporte de calcio que se da a la dieta diaria ya sea de productos lácteos o productos no lácteos, varía de diferentes maneras en ambas zonas geográficas.

El consumo de productos lácteos como la leche, el queso y el yogurt ha ocupado un lugar importante en la dieta occidental, donde se caracteriza por un consumo especialmente elevado de los mismos. Por otro lado, el volumen promedio de leche en los países asiáticos, que tradicionalmente tienen un bajo consumo de productos lácteos en su dieta, fue de 57,8 kg/cápita; En el caso de Corea, como indica Lee et al. (2017), este promedio es aún menor: 26,4 kg/cápita. Un informe realizado mostró que la cantidad de leche consumida en Corea aumentó de 79,7g en 1999 a 120,7g en 2013. Sin embargo, sólo el 20% de los adultos entre 19 y 64 años consumen leche más de una vez al día y se ha encontrado una correlación inversa, donde tanto en hombres como en mujeres, a mayor edad, menor es el consumo de leche y productos lácteos ricos en calcio y vitamina D.

### **5.1.2 Evaluación dietética y del consumo de calcio**

La mayoría de los artículos fueron estudios transversales observacionales, donde se analizó la ingesta dietética de calcio, de productos lácteos (en mayor medida) y productos no lácteos, a través de encuestas de frecuencia de consumo y recordatorios de 24 horas. En ellos se evidenció que la mayor parte de la población no consumen productos lácteos y el calcio proveniente de la dieta no cumple con las RDD. Esta recomendación según el *National Institute of Health* (2022), para adultos de los 20 a 64 años es de 1000 – 1200 mg de calcio (NIH, 2022).

La investigación de Lee et al. (2017), establece que la ingesta dietética de referencia para los coreanos es de 700 a 750 mg/d. Tanto en hombres como en mujeres, la mayor cantidad de calcio en la dieta provenía de productos no lácteos y el calcio total se acercaba a la RDD para mujeres que consumían más de una porción de lácteos diarios. En los hombres que consumían más de una porción de lácteos diarios, si se cumplía con la ingesta dietética de referencia.

Solamente el 23% de la población contaba con un nivel sérico de vitamina D adecuado, lo que puede demostrar una posible disminución en la absorción apropiada del calcio. En el grupo que no consumía lácteos el 23% contaba con un estado adecuado de la misma versus un 22% del grupo que consumía más de 1 porción de lácteos diarios. Lo cual no demuestra realmente una diferencia significativa.

La ingesta energética y de macronutrientes fue mayor para las personas que ingerían más de 1 porción de lácteos al día, esto debido al tipo de lácteos que consumían, ya que para este grupo el mayor aporte de calcio lácteo provenía de lácteos enteros, yogurt, helados o postres lácteos y bebidas alcohólicas y no alcohólicas.

Los estudios realizados en Estados Unidos fueron los únicos ensayos clínicos aleatorizados controlados, en la investigación de Ilich et al. (2019), se trabajó con una restricción calórica además del consumo de calcio a través de productos lácteos bajos en grasa para la pérdida de peso corporal. En esta se compararon 3 grupos: el de lácteos (D), el suplementado (S) y el grupo de control (C). En el grupo D la ingesta de calcio al principio del estudio fue de 942.4 mg/d, luego de los 6 meses e incluir de 4 a 5 porciones de lácteos al día se logró llegar a la RDD con 1170 mg/d. Con relación a la vitamina D, no se observó una diferencia significativa entre los grupos D y C y ambos se encontraban por debajo del valor de referencia (600 UI/d) con 372.3 y 382.8 UI/d respectivamente.

Con la ingesta energética y los macronutrientes, después de los 6 meses de estudio, se disminuyeron dichos valores, esto debido a la restricción calórica que siguió cada grupo, la cual fue personalizada y controlada para cada participante. En este caso también se observó que a pesar de estar con una restricción calórica, el grupo con mayor ingesta de lácteos mantuvo estos

resultados más elevados, posiblemente por el tipo de lácteos consumidos, pero este dato no se especificó.

La segunda investigación estadounidense consistió en un análisis secundario del estudio publicado en el 2019. Ilich et al. (2022), incluyó a 97 participantes mujeres del estudio anterior, posmenopáusicas con sobrepeso u obesidad y con una ingesta dietética mayor o igual a 800 mg/d, sin el uso de suplementos de calcio. En este la ingesta media de calcio fue de 905.6 mg/d, dando un resultado aproximado a la ingesta base con la que se inició el primer estudio de Ilich et al. (2019). La vitamina D igualmente se encontraba por debajo del valor de referencia con 343.6 UI/d. La ingesta energética media de las participantes fue de 1769 kcal/d, evidenciando que después del primer estudio se dió un aumento en el consumo energético y ya no se estaba efectuando con la restricción calórica.

El estudio de González et al. (2013), fue también un estudio secundario de tipo analítico, transversal, derivado de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición del 2006. Los sujetos con un IMC inferior a 25 kg/m<sup>2</sup> tuvieron una ingesta media de calcio de 903,9 mg/día, en comparación con una ingesta media de calcio de 832,0 mg/día para los sujetos con un IMC superior a 30 kg/m<sup>2</sup>, esta diferencia fue estadísticamente significativa.

El estudio transversal de Aritici et al. (2018), en mujeres premenopáusicas compara la presencia y ausencia de síndrome metabólico a través de los niveles medios de ingesta dietética de calcio. Se evidenció que las mujeres que no presentaban síndrome metabólico tenían una ingesta dietética de calcio mayor (743.07mg/d) en comparación con las mujeres que sí presentaban SMet (631,71mg/d), así como para cada uno de los componentes del SMet estudiados como: obesidad abdominal, PA alta, TG altos, HDL bajo y glucosa alta.

Como menciona Kirang et al. (2012), el calcio de la dieta desempeña un papel importante en el control de la presión arterial y el metabolismo de los adipocitos y, por lo tanto, sus efectos sobre el síndrome metabólico pueden estar mediados en parte por sus efectos sobre la grasa corporal, la presión arterial y la sensibilidad a la insulina. Varios estudios han encontrado que las personas con un alto consumo de calcio tienen una menor prevalencia de síndrome metabólico y sus componentes (Aritici et al., 2018; Lee et al., 2017).

Según las frecuencias de consumo en el estudio realizado por Wadolowska et al. (2018), se establecieron 3 grupos para las madres participantes: el grupo “común” (69% de las madres), tuvo un bajo consumo de productos lácteos y calcio, con una ingesta media de calcio de (288mg/d). El grupo “queso y yogurt de frutas” (13%), se dio una mayor ingesta de calcio proveniente del queso cuajo, yogurt de frutas, helados y la nata con una ingesta media de calcio de (703mg/d). El grupo “bebidas de leche natural y requesón” (18%), se dio una mayor ingesta de calcio proveniente de la leche, yogurt natural, kéfir o suero de leche, requesón, queso homogeneizado, queso procesado y queso para untar con una ingesta media de calcio de (796mg/d).

Este estudio respalda hallazgos anteriores de que las dietas ricas en productos lácteos y calcio en la dieta pueden prevenir la obesidad en mujeres adultas (Rautiainen, 2016). Para las madres, se encontró que la probabilidad de obesidad, medida por diversas características de peso y composición corporal, disminuía entre un 7% y un 11% por cada 100 mg de ingesta dietética de calcio. Los resultados coinciden con un estudio realizado en mujeres polacas de entre 20 y 80 años (Skowronska, 2016).

Además, el consumo en las madres de dos patrones dietéticos relacionadas con lácteos con concentraciones de calcio subóptimas (700-800 mg/día) redujo significativamente la probabilidad de obesidad central (50-70%). Uno de estos patrones dietéticos contenía más calcio y consistía

en productos lácteos bajos en grasa (“bebidas lácteas y requesón”), y el segundo patrón dietético contenía ligeramente menos calcio y consistía en productos lácteos enteros y bajos en grasa (“queso y yogur de frutas”).

Según un metaanálisis realizado por Booth et al. (2015), la evidencia actual que respalda los beneficios para la salud de los patrones dietéticos que consisten en leche entera y productos lácteos bajos en grasa puede explicarse por los efectos del calcio en la dieta, la matriz láctea total y la grasa láctea. Un patrón de dieta de este tipo puede prevenir la obesidad mediante diversos mecanismos, entre ellos: la caseína de la leche y la lactosa aumentan la biodisponibilidad del calcio, la acción del calcio y la capacidad del calcio para unirse a los ácidos biliares no conjugados y los ácidos grasos libres en el tracto gastrointestinal, previniendo la obesidad. La unión de ácidos grasos y calcio intracelular en los adipocitos reduce la absorción, la adipogénesis y aumenta la lipólisis.

En particular, se ha demostrado que los productos lácteos fermentados como el yogur y el queso están asociados con una menor resistencia a la insulina, un menor estrés oxidativo y una menor inflamación, lo cual puede llegar a influenciar positivamente la obesidad, la diabetes tipo II y el síndrome metabólico (Sonestedt et al., 2011; Liu et al., 2006).

En general, los lácteos ricos en nutrientes como proteínas, algunos ácidos grasos beneficiosos, calcio, magnesio, potasio, vitamina D y algunas vitaminas del complejo B funcionan en formas variadas y benefician a múltiples sistemas del cuerpo.

### **5.1.3 Efectividad y beneficios observados tras el consumo de calcio en la población**

Lee et al. (2017), descubrió que consumir más de la cantidad recomendada de productos lácteos por día reduce el riesgo de obesidad y obesidad abdominal. Los resultados del estudio

coincidieron en cierta medida con otro estudio previo sobre los efectos beneficiosos de la ingesta de lácteos sobre el síndrome metabólico, el peso corporal y la adiposidad (Martins, 2015).

Para ambos sexos, la mayor prevalencia de SMet se encontró en los no consumidores de productos lácteos. Además se evidenció, respecto a los componentes del SMet como: obesidad abdominal, HDL reducido, TG elevados, GA elevada, PA elevada; que la cantidad de participantes del estudio que los padecían disminuía cuando estos consumían 1 o más porciones de productos lácteos al día. Otro estudio realizado por Bo-ra Shin et al. (2016), en hombres Coreanos, demostró también que la alta ingesta de calcio de los productos lácteos se asoció con una baja prevalencia de SMet.

El efecto de la ingesta de leche sobre el riesgo de síndrome metabólico que explica Aritici et al. (2018), puede explicarse parcialmente por la ingesta de calcio de los lácteos, ya que aquellos individuos con mayor ingesta de calcio tienen una menor prevalencia de síndrome metabólico y sus componentes. Esto se demostró en los resultados donde las mujeres turcas que no tenían síndrome metabólico presentaban características clínicas (IMC, circunferencia de cintura, masa grasa total, grasa visceral, PA) y bioquímicas (glucosa en ayunas, TG, HDL, LDL) menores que las mujeres con síndrome metabólico.

Se sabe que el calcio de la dieta desempeña un papel importante en la regulación de la presión arterial y el metabolismo de las células grasas. Por lo tanto, su efecto sobre el síndrome metabólico puede estar parcialmente mediado por sus efectos sobre la grasa corporal, la presión arterial y la sensibilidad a la insulina.

Ilich et al. (2019), establece que una dieta baja en calorías con mayores ingestas de Ca, vitamina D y/o productos lácteos bajos en grasa resultó en una mejor pérdida de peso y de tejido adiposo en comparación con una dieta solamente baja en calorías durante la intervención de 6 meses. Los

mejores resultados se observaron en los participantes del grupo de lácteos bajos en grasa para los resultados de composición corporal y en el grupo de suplementos de Ca-vitamina D para los resultados de DMO.

Para el grupo orientado en la ingesta de calcio a través de productos lácteos se observó la mayor disminución de: peso, IMC, circunferencia de cadera, circunferencia abdominal, grasa total y así mismo fue el grupo que logró mantener en mayor medida la masa muscular durante los 6 meses del estudio. Por lo tanto, al aumentar la cantidad de productos lácteos bajos en grasa a 4-5 porciones por día, se puede tener un efecto positivo en la pérdida/mantenimiento de peso y dar resultados más favorables en la composición ósea y corporal.

El análisis secundario de este mismo estudio realizado también por Ilich et al. (2022), evidenció la disminución significativa tanto en la PAS como en la PAD en todos los participantes, la disminución fue significativamente mayor en los participantes del grupo S y D, en comparación con los participantes del grupo C. Además, la mayor disminución porcentual de CT y LDL se produjo en los participantes del grupo D.

Durante la intervención de 6 meses, se obtuvieron mejores resultados en algunos factores de riesgo cardiometabólico en comparación con una dieta enfocada solamente en una restricción calórica. En el grupo de control, también se observaron algunos cambios positivos, lo que se atribuyó a la pérdida de peso moderada y la pérdida de grasa corporal de los participantes.

Además de la pérdida de peso en sí, la ingesta de calcio y lácteos también se ha asociado con efectos reductores de la presión arterial. Los efectos del calcio pueden explicarse por una relación común entre las hormonas calciotrópicas, la hormona paratiroidea (PTH), el calcitriol (vitamina D) y el sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA), regulador de la presión arterial. Cada

una de estas vías está regulada por el calcio intracelular que depende del calcio sérico (calcio extracelular ionizado) y, en última instancia, influenciado por la ingesta y absorción de calcio (Lemacks, 2016; Villa, 2019).

Como menciona Ilich et al. (2022), el SRAA se activa por la elevación de la PTH y promueve la vasoconstricción, lo que provoca resistencia vascular periférica y aumento de la presión arterial. Se da un mecanismo similar cuando el calcio sérico se encuentra disminuido (debido a una ingesta baja) promueve un aumento del flujo de calcio intracelular (a través de la PTH y la vitamina D), en los adipocitos este es el mecanismo por el cual disminuye la lipólisis y se da un incremento en el peso. Lo que explica cómo una mayor ingesta de calcio puede ayudar al mantenimiento o pérdida de peso.

En el estudio realizado en México por González et al. (2013), evaluó la alimentación desde una encuesta base, donde se compararon los IMC de la población, este evidenció una relación inversa entre la ingesta dietética de calcio y el IMC. En los individuos con un IMC normal se observó la mayor ingesta de calcio a nivel dietético y por consumo de lácteos, mientras que los individuos que tenían menor ingesta de calcio se mostraron con un IMC con obesidad. González et al. (2013) señala que se ha demostrado que el calcio intracelular desempeña un papel importante en la regulación de la acumulación de grasa en los adipocitos y, por tanto, en la obesidad, al estimular la síntesis de la enzima ácido graso sintasa.

Como indica Wadolowska et al. (2018), se halló nuevamente una relación inversa donde los grupos de estudio con patrones de ingesta de calcio mayores a 700 mg/d tuvieron menores porcentajes de CC >80 cm,  $IMC \geq 25$ , y el porcentaje de grasa corporal se encontró más bajo en el grupo con el patrón de “queso y yogurt de frutas”. También se encontró una disminución significativa de la obesidad central para estos patrones altos en la ingesta de calcio. Todo esto en

comparación con el grupo común que se caracterizó por un bajo consumo de productos lácteos y tenía una ingesta de 288 mg/d.

Este estudio demostró que un patrón alimenticio caracterizado por una mayor ingesta de calcio en la dieta y una variedad de productos lácteos, con niveles de calcio en la dieta subóptimos, ya que no se alcanzaba la RDD completamente, puede reducir el riesgo de obesidad en mujeres adultas.

#### **5.1.4 Mecanismos de acción del calcio sobre el tejido adiposo**

Los autores de las investigaciones seleccionadas comparten una explicación similar para el mecanismo de acción que tiene el calcio sobre los adipocitos en el tejido graso. El calcio influye en el control del peso y la grasa corporal a través de la regulación del metabolismo de los lípidos a nivel intracelular.

Una adecuada ingesta de calcio en la dieta procedente de productos no lácteos y lácteos reducen las concentraciones de los reguladores del calcio intracelular, la hormona paratiroidea y el calcitriol. La disminución de los niveles de reguladores del calcio intracelular se acompaña de una disminución de la transcripción de la enzima ácido graso sintasa, que es esencial para la lipogénesis (Lee et al., 2017; Ilich et al., 2019; Ilich et al., 2022; Gonzalez et al., 2013; Aritici et al., 2018; Wadolowska et al., 2018).

Una dieta baja en calcio produce una disminución del calcio sérico, lo que conduce a un aumento del calcio intracelular en los adipocitos, lo que provoca un aumento de la adipogénesis y una disminución de la lipólisis y, por tanto, de la acumulación de grasa. Por el contrario, una dieta rica en calcio con aproximadamente de 800 mg a 1000 mg por día suprime el calcio a nivel intracelular, aumenta la termogénesis y reduce el almacenamiento de grasa. Aunque este

mecanismo se activa incluso en ausencia de restricción calórica, es posible que la combinación de una mayor ingesta de calcio en la dieta y restricción calórica dé como resultado un IMC más bajo y mayor pérdida de grasa corporal total (Lee et al., 2017; Ilich et al., 2019; Ilich et al., 2022; Gonzalez et al., 2013; Aritici et al., 2018; Wadolowska et al., 2018).

El aumento del calcio intracelular indica la deposición de grasa (adipogénesis o lipogénesis) y la disminución de la oxidación (lipólisis), lo que promueve la obesidad. Por el contrario, una ingesta elevada de calcio en la dieta reduce el calcio dentro de las células grasas, promueve la oxidación de las grasas y reduce la acumulación y deposición de grasas. Por lo tanto, cuanto mayor sea la ingesta dietética de calcio, más fuerte será la oxidación celular de las grasas.

Según el Dr. Zemel, este mecanismo se puede explicar gracias a la actividad de la vitamina D activada, la cual tiene un receptor especial en las células adiposas. Cuando disminuye el calcio en la dieta, es cuando aumenta la actividad de esta vitamina, el calcio intracelular aumenta, la deposición de grasa aumenta y la oxidación de grasa disminuye. Cuando se consume más calcio, ocurre el proceso contrario. Esto significa que se activa la oxidación celular, se disipa más calor y se reduce la producción y almacenamiento de grasa, contribuyendo a un mejor control del peso (Zemel et al, 2004; Zemel et al, 2009).

A pesar de las recientes críticas al papel de los productos lácteos, particularmente la leche, en la salud, la evidencia disponible apoya la idea de que una ingesta adecuada de productos lácteos puede proteger contra o mejorar muchas enfermedades crónicas de los tiempos modernos.



## **CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 6.1 CONCLUSIONES

Esta revisión sistemática concluye que:

1. Una ingesta adecuada a la recomendación dietética diaria de calcio puede tener una efectividad positiva sobre la disminución del tejido adiposo en las personas adultas con obesidad. Lo anterior se fundamenta con el abordaje de los objetivos específicos planteados en este estudio.
2. La población incluida cuenta con diversas características sociodemográficas, se dio predominio sobre el género femenino con una distribución que correspondió a 37% hombres y 63% mujeres, con una edad media de 45 años, la mayor parte de la población presenta obesidad y viven en diferentes regiones del mundo, tanto la zona occidental como la zona oriental.
3. La ingesta dietética de calcio en la mayor parte de la población se ve representada por individuos con un bajo consumo de alimentos ricos en calcio (tanto productos lácteos como no lácteos), y las personas que tienen una ingesta mayor de este mineral igualmente poseen un consumo subóptimo por debajo de la RDD.
4. Se observó una efectividad positiva en los adultos que tenían una ingesta más alta de calcio sobre la disminución del tejido graso, así como se demostraron otros beneficios sobre las medidas antropométricas como la disminución de la circunferencia abdominal, beneficios cardioprotectores como la disminución de la presión arterial y también la disminución del riesgo de padecer SMet y sus componentes como: obesidad abdominal, HDL reducido, LDL elevado, triglicéridos elevados y glucosa en ayunas elevada. También se demostró que una ingesta más alta de calcio durante un período de restricción

calórica en personas con obesidad puede ayudar a mantener una densidad mineral ósea adecuada y evitar una mayor pérdida de masa muscular.

5. La asociación de una ingesta de calcio adecuada y la disminución del tejido adiposo queda ilustrada por el hallazgo de que una dieta rica en calcio reduce la expresión de la ácido graso sintasa y aumenta la lipólisis en las células del tejido adiposo. Esto se debe a que la ingesta elevada de calcio en la dieta reduce la concentración de hormona paratiroidea y 1,25-hidroxivitamina D en la sangre, lo que a su vez reduce los niveles de calcio intracelular en las células grasas e inhibe la adipogénesis, lo que ha demostrado que estimula la lipólisis. Por lo tanto, la absorción de calcio puede afectar directamente a las células adiposas y provocar la oxidación de las grasas.

## 6.2 RECOMENDACIONES

La siguiente sección proporciona recomendaciones para futuras investigaciones basadas en las deficiencias y brechas identificadas durante el estudio.

- Realizar ensayos controlados aleatorizados con dietas isocalóricas, con diferentes grupos de individuos donde se controlen las diferentes porciones de lácteos de consumo diario.
- Comparar resultados a nivel de tejido adiposo, y a nivel sérico de la alimentación de individuos con ingesta usual de lácteos bajos en grasa versus individuos con ingesta usual de lácteos enteros altos en grasa.
- Priorizar las medidas de porcentaje/peso de masa grasa, porcentaje/peso de masa muscular, circunferencia abdominal y grasa visceral, para evitar basar los resultados de las comparaciones únicamente en mediciones como el IMC.
- Incluir en los exámenes bioquímicos los niveles de PTH y 1,25 hidroxivitamina D (vitamina D activa) para lograr análisis más completos.
- Ampliar el conocimiento acerca de los mecanismos de acción sobre los que actúa el calcio a nivel de tejido adiposo en personas con obesidad.
- Examinar resultados basados en ingestas de calcio proveniente solamente de alimentos no lácteos.
- Contemplar investigaciones dentro de la zona de América Central.

## **BIBLIOGRAFÍA**

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilera Eguía, Raúl, Jorquera Pino, Paula Jessica, Jaqueline Salgado, Claudia, & Flores, Cherie.

(2016). Suplementación de calcio para la disminución de peso en personas con obesidad; un overview de revisiones sistemáticas. *Nutrición Hospitalaria*, 33(2), 464-471. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.524>

Akabas, S., Lederman, S. and Moore, B. (2012) *Textbook of obesity: Biological, psychological and cultural influences*. John Wiley & Sons, Chichester. Recuperado de: <https://zlibrary.to/pdfs/textbook-of-obesity-biological-psychological-and-cultural-influences>

Arrebola Vivas, E., Gómez-Candela, C., Fernández Fernández, C., Bermejo López, L., & Loria Kohen, V. (2013). Eficacia de un programa para el tratamiento del sobrepeso y la obesidad no mórbida en atención primaria y su influencia en la modificación de estilos de vida. *Nutrición Hospitalaria*, 28(1), 137-141. Recuperado de: <https://dx.doi.org/10.3305/nh.2013.28.1.6012>

Barahona-Meneses, Amparito del Rosario, Castillo-Andrade, Rocío Elizabeth, Espín-Capelo, Magdalena, Folleco-Guerrero, Juan Carlos, Criollo-Ibujes, Johanna, & Hidrobo-Guzman, José Fabian. (2018). Ingesta de calcio y relación con el sobrepeso y obesidad en adolescentes mujeres, Ecuador. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 22(1), 31-41. Epub 03 de febrero de 2020. <https://dx.doi.org/10.14306/renhyd.22.1.403>

Blanco M, Veiga OL, Sepúlveda AR, Izquierdo-Gomez R, Román FJ, López S, Rojo M. (2019). Ambiente familiar, actividad física y sedentarismo en preadolescentes con obesidad infantil: estudio ANOBAS de casos-controles. Spanish. doi:

10.1016/j.aprim.2018.05.013. Epub 2019 Mar 18. PMID: 30898477; PMCID: PMC7118555. Recuperado de: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30898477/>

Booth AO, Huggins CE, Wattanapenpaiboon N, Nowson CA. (2015). Effect of increasing dietary calcium through supplements and dairy food on body weight and body composition: a meta-analysis of randomised controlled trials. *Br J Nutr.* 2015 Oct 14;114(7):1013-25. doi: 10.1017/S0007114515001518. Epub 2015 Aug 3. PMID: 26234296.

Bo-Ra Shin, Yeon-Kyeong Choi, Ha-Na Kim, Sang-Wook Song (2016). High dietary calcium intake and a lack of dairy consumption are associated with metabolic syndrome in obese males: the Korean National Health and Nutrition Examination Survey 2010 to 2012, *Nutrition Research*, Volume 36. Pages 518-525. ISSN 0271-5317. <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2016.01.002>.

Caballero, B., Finglas, P. & Toldrá, F. (2015). *Encyclopedia of Food and Health*. Inglaterra: Elsevier. Recuperado de: <https://shop.elsevier.com/books/encyclopedia-of-food-and-health/caballero/978-0-12-384947-2>

Cappa, D. (2013). *Fisiología del ejercicio: Sistema Muscular*. Recuperado de: <https://g-se.com/sistema-muscular-parte-1-bp-C57cfb26ce489d>

Caravaca, I. (2022). Prevalencias de obesidad en Costa Rica. *Vigilancia alimentaria Nutricional*. Documentos Ministerio de Salud Costa Rica. Recuperado de: <https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/biblioteca-de-archivos-left/documentos-ministerio-de-salud/vigilancia-de-la-salud/normas-protocolos-guias-y-lineamientos/vigilancia-nutricional/cronicas-nutricionales/5805-boletin-obesidad-2022/file>

- Carvajal Carvajal, Carlos. (2015). Tejido adiposo, obesidad e insulino resistencia. *Medicina Legal de Costa Rica*, 32(2), 138-144. Retrieved November 02, 2023. Recuperado de: [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1409-00152015000200015&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152015000200015&lng=en&tlng=es).
- Chaput, J., LeBlanc, C., Pérusse, L., Després, J., Bouchard, C. & Tremblat, A. (2009). Risk Factors for Adult Overweight and Obesity in the Quebec Family Study: Have we been barking up the wrong tree?. *Obesity*, 17,1964-1970
- Cordero, M. (2022). Costa Rica sería el tercer país del mundo con sobrepeso y obesidad en 2060. *Semanario Universidad*. Universidad de Costa Rica. Recuperado de: <https://semanariouniversidad.com/pais/costa-rica-seria-el-tercer-pais-del-mundo-con-sobrepeso-y-obesidad-en-2060/>
- Escobar Vega, H. Tamayo Carbon, A. Expósito Jalturin, A. Rodríguez Castro, MF. Carpio Gálvez, C. (2022). Anatomía y fisiología del tejido adiposo. Importancia para el tratamiento de la obesidad. Hospital Clínico Quirúrgico “Hermanos Ameijeiras”. Servicio de Cirugía Plástica y Caumatología. La Habana, Cuba. Recuperado de: <https://revactamedica.sld.cu/index.php/act/article/view/341>
- FAO. (2014). Centroamérica en Cifras: Datos de Seguridad Alimentaria y Nutricional. asociado con el exceso de ingesta calórica y enfermedades crónicas asociadas con la mala nutrición y las deficiencias de micronutrientes. Noticias FAO. Recuperado de: <https://www.fao.org/in-action/pesa-centroamerica/noticias/detail-events/ar/c/276607/>
- García Milian, Ana Julia, & Creus García, Eduardo David. (2016). La obesidad como factor de riesgo, sus determinantes y tratamiento. *Revista Cubana de Medicina General Integral*,

32(3) Recuperado 2023, de:  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21252016000300011&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252016000300011&lng=es&tlng=es).

Gargallo Fernández Manuel, M., Breton Lesmes, I., Basulto Marset, J., Quiles Izquierdo, J., Formiguera Sala, X., & Salas-Salvadó, J. (2012). Recomendaciones nutricionales basadas en la evidencia para la prevención y el tratamiento del sobrepeso y la obesidad en adultos (Consenso FESNAD-SEEDO): La dieta en el tratamiento de la obesidad (III/III). *Nutrición Hospitalaria*, 27(3), 833-864. <https://dx.doi.org/10.3305/nh.2012.27.3.5680>

Gil Hernández, Á. (2017). *Tratado de Nutrición*. 3ra edición. Madrid: Panamericana. Recuperado 06-23 de: <https://www.medicapanamericana.com/es/libro/tratado-de-nutricion-tomo-3>

González A, Campos-Nonato I, Hernández-Barrera L, Flores-Aldana M. (2013) Asociación entre la ingesta de calcio dietético y el índice de masa corporal elevado en adultos mexicanos de 20 a 59 años: estudio de corte transversal. *Medwave* 2013 Mar;13(2):e5635 DOI: 10.5867/medwave.2013.02.5635. Recuperado de: <https://www.medwave.cl/investigacion/estudios/5635.html>

Gropper, S & Smith, J. (2013). *Advanced Nutrition and Human Metabolism*. Estados Unidos: Cengage Learning. Recuperado de: <https://dokumen.pub/advanced-nutrition-and-human-metabolism-7nbsped-9781305627857.html>

Hermosin Peña, M. (2014). Estudio sobre el abordaje de la obesidad y el sobrepeso tras una aproximación terapéutica basada en premio-castigo. Facultad de Medicina, Departamento de biología celular, histología y farmacología. Recuperado de:

<https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/6556/TFM-M90.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Kathleen Mahan, L., Escott- Stump, S., & Raymond, J. L. (2013). Krause Dietoterapia. España: Elseiver. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=702106>

Kaufer-Horwitz, M; Pérez Hernández, JF. (2022). La obesidad: aspectos fisiopatológicos y clínicos. Inter disciplina vol.10 no.26 Ciudad de México ene./abr. 2022 Epub 04-Abr-2022. Recuperado de: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2448-57052022000100147](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-57052022000100147)

Khurana, I. (2013). Textbook of Human Physiology for Dental Students. India: Elsevier. Recuperado de: <https://shop.elsevier.com/books/physiology-for-dental-students/ferguson/978-0-7236-0725-0>

Kuzmar, I., Cortés, E., & Rizo, M. (2014). Asistencia y respuesta al tratamiento por sobrepeso y obesidad en una población de Barranquilla. Nutrición clínica Dietética Hospitalaria., 21. Recuperado de: <https://core.ac.uk/download/pdf/32321812.pdf>

Lee, H., Cho, J., Lee, H., Kim, C. & Cho, E. (2014). Intakes of dairy products and calcium and obesity in korean adults: Korean national health and nutrition examination surveys (KNHANES) 2007-2008. PlosOne, 6, 1-9.

Lemacks, JL; Ilich, JZ; Liu, P.-Y.; Shin, H.; Ralston, Pensilvania; Cui, M.; Wickrama, KAS. (2016). Influencia de la dieta sobre las hormonas calcitrópicas y la adiposidad en mujeres posmenopáusicas caucásicas y afroamericanas evaluadas mediante modelos de

ecuaciones estructurales (SEM).J. Nutr. salud envejecimiento.

<https://link.springer.com/article/10.1007/s12603-015-0637-2>

Liu, S.; Choi, HK; Ford, E.; Canción, Y.; Klevak, A.; Buring, JE; Manson, JE (2006). Un estudio prospectivo sobre la ingesta de lácteos y el riesgo de diabetes tipo 2 en mujeres.

Loos, RJ, Yeo, GS. (2022). The genetics of obesity: from discovery to biology. *Nat Rev Genet.* 2022 Feb;23(2):120-133. doi: 10.1038/s41576-021-00414-z. Epub 2021 Sep 23. PMID: 34556834; PMCID: PMC8459824. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8459824/>

Lorenzen, J., Frederiksen, R., Hoppe, C., Hvid, R. & Astnip, A. (2012). The effect of milk proteins on appetite regulation and diet-induced thermogenesis. *European Journal of Clinical Nutrition*, 66, 622-627.

Lozano Jiménez, Y. Sánchez Mora, R. (2020). Canales de calcio como blanco de interés farmacológico. Departamento de Ciencias Básicas, Universidad de La Salle. México. Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v18n34/1794-2470-nova-18-34-57.pdf>

Lucio, C. (2022). La OMS advierte de que la obesidad ha alcanzado "proporciones epidémicas" en Europa. Madrid. Recuperado de: <https://www.elmundo.es/ciencia-y-salud/salud/2022/05/03/6271113521efa045298b459e.html>

Martín, J. Consuegra, B. & Martín, M. (2015). Factores nutricionales en la prevención de la osteoporosis. *Nutrición Hospitalaria*, 32, 49-55. Recuperado de: <http://www.aulamedica.es/nh/pdf/9480.pdf>

- Martins, ML; Kac, G.; Silva, RA; Bettioli, H.; Barbieri, MA; Cardoso, VC; Silva, AA (2015). El consumo de lácteos se asocia con una menor prevalencia de síndrome metabólico entre adultos jóvenes de Ribeirao Preto, Brasil. *Nutrición*.
- McCarron, D., Morris, C., Henry, H., Stanton, J. (1984). Blood pressure and nutrient intake in the United States. *Science*, 24, 1392-1398.
- Medeiros, D. & Wildman, R. (2015). *Advanced Human Nutrition*. Estados Unidos: Jones and Bartlett Learning. Recuperado de: <https://www.perlego.com/book/1599793/advanced-human-nutrition-pdf>
- Montalvo, C. (2018). *Biología Celular e Histología Médica: Tejido Adiposo*. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina. Departamento de Biología Celular y Tisular. Recuperado de: [https://bct.facmed.unam.mx/wp-content/uploads/2018/08/tejido\\_adiposo\\_2010.pdf](https://bct.facmed.unam.mx/wp-content/uploads/2018/08/tejido_adiposo_2010.pdf)
- Montiel-Ojeda, Diana, Cerdas, Sonia, Clark, Patricia, Caló, Mónica, Wullich, Sofía, da Silva-Llibre, Ramiro, & Levin, Joan. (2023). Evaluación del consumo de calcio en Costa Rica y Panamá con la calculadora de calcio de la International Osteoporosis Foundation. *Nutrición Hospitalaria*, 40 (1), 128-135. Epub 17 de abril de 2023. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.04431>
- Mora Alvarado, D; Portuguez Barquero, C; Alfaro Herrera, N; Hernández Miraulth, M. (2015). Diferencias de dureza del agua y las tasas de longevidad en la península de Nicoya y los otros distritos de Guanacaste. *Laboratorio Nacional de Aguas-AyA*. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5212748>

- Moreno, M. (2012). Definición y clasificación de la obesidad. *Revista Médica Clínica, Las Condes*. Volume 23, Issue 2, 2012. Pages 124-128. ISSN 0716-8640. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864012702882>
- Moreno, N. (2015). Identificación de Nuevos Marcadores del Tejido Adiposo en relación con la Obesidad y Resistencia a Insulina. Universidad de Córdoba. Departamento de biología celular, fisiología e inmunología. Programa de Doctorado en Biomedicina. Recuperado de: <https://helvia.uco.es/bitstream/handle/10396/13150/2015000001222.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- NIH. (2022). Datos sobre el Calcio. National Institute of Health. Office of Dietary Supplements. Recuperado de: <https://ods.od.nih.gov/pdf/factsheets/Calcium-DatosEnEspanol.pdf>
- Norris, D. & Carr, J. (2013). *Vertebrate Endocrinology*. Estados Unidos: Elsevier. Recuperado de: <https://shop.elsevier.com/books/vertebrate-endocrinology/norris/978-0-12-394815-1>
- Núñez, M. (2020). Sobrepeso y obesidad: la pandemia en Centroamérica. *Semanario Universidad. Universidad de Costa Rica*. Recuperado de: <https://semanariouniversidad.com/bloque1/sobrepeso-y-obesidad-la-pandemia-en-centroamerica/>
- Oleas Galeas, M. Barahona, A. Salazar Lugo, R. (2017). Índice de masa corporal y porcentaje de grasa en adultos indígenas ecuatorianos Awá. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 67(1), 42-48. Recuperado de: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222017000100006](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222017000100006)

Oliveira Freitas, D. M.; Stampini Duarte Martino, H.; Machado Rocha Ribeiro, S.; Gonçalves Alfenas, R. de C. (2012). Calcium ingestion and obesity control. *Nutrición Hospitalaria*, vol. 27, núm. 6, noviembre-diciembre, 2012, pp. 1758-1771 Grupo Aula Médica Madrid, España. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/3092/309226791002.pdf>

OMS. (2017). La obesidad entre los niños y los adolescentes se ha multiplicado por 10 en los cuatro últimos decenios. OMS, Centro de prensa. Recuperado de: <https://www.who.int/es/news/item/11-10-2017-tenfold-increase-in-childhood-and-adolescent-obesity-in-four-decades-new-study-by-imperial-college-london-and-who>

OMS. (2021). Obesidad y sobrepeso. OMS, Centro de prensa. Recuperado de: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>

OMS. (2022). Obesidad. OMS, Temas de Salud. Recuperado de: [https://www.who.int/es/health-topics/obesity#tab=tab\\_1](https://www.who.int/es/health-topics/obesity#tab=tab_1)

OMS. (2022). La OMS advierte de que la obesidad ha alcanzado "proporciones epidémicas" en Europa. Madrid. Recuperado de: <https://www.elmundo.es/ciencia-y-salud/salud/2022/05/03/6271113521efa045298b459e.html>

Pabón, C., Hubley, E., Spurrell, G., & Smoczyk, M. (2021). Obesidad: análisis de la prevalencia de obesidad y sobrepeso en una población de adultos con bajos ingresos en costa rica. *Revista Ciencia y Salud*, Pág. 46-62. Recuperado de: <https://revistacienciaysalud.ac.cr/ojs/index.php/cienciaysalud/article/view/244/378>

Perea-Martínez, Arturo, López-Navarrete, Gloria Elena, Padrón-Martínez, Miriam, Lara-Campos, Ariadna Guadalupe, Santamaría-Arza, Claudia, Ynga-Durand, Mario Alberto, Peniche-Calderón, Jeanethe, Espinosa-Garamendi, Eduardo, & Ballesteros-del Olmo,

Julio César. (2014). Evaluación, diagnóstico, tratamiento y oportunidades de prevención de la obesidad. *Acta pediátrica de México*, 35(4), 316-337. Recuperado en 02 de enero de 2024, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0186-23912014000400009&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-23912014000400009&lng=es&tlng=es).

Pereira, M., Jacobs, D., Van Horn, L., Slattery, M., Kartashov, A. & Ludwig, D. (2002). Dairy Consumption, obesity, and the insulin resistance syndrome in Young adults: the CARDIA study. *Journal of the American Medical Association*, 287,2081- 2089.

Pizzi, R. (2015). [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0048-77322015000400001#:~:text=%2D%20Las%20mujeres%20tienen%20un%20mayor,acumulaci%C3%B3n%20de%20grasa%20\(9\)](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0048-77322015000400001#:~:text=%2D%20Las%20mujeres%20tienen%20un%20mayor,acumulaci%C3%B3n%20de%20grasa%20(9)).

Rautiainen, S.; Wang, L.; Lee, IM; Manson, JE; Buring, JE; Sesso, HD (2016). El consumo de lácteos en asociación con el cambio de peso y el riesgo de tener sobrepeso u obesidad en mujeres de mediana edad y mayores: Un estudio de cohorte prospectivo. *Soy. J.Clin. Nutrición*.

Rodríguez Lay, Giovanna. (2003). Insulinoterapia. *Revista Médica Herediana*, 14(3), 140-144. Recuperado en 02 de noviembre de 2023, de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1018-130X2003000300008&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1018-130X2003000300008&lng=es&tlng=es).

Rosado, E. L., Monteiro, J. B., Chaia, V., & Lago, M. F. do. (2006). Efecto de la leptina en el tratamiento de la obesidad e influencia de la dieta en la secreción y acción de la hormona. *Nutrición Hospitalaria*, 21(6), 686-693. Recuperado en 03 de noviembre de 2023, de

[http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112006000900009&lng=es&tlng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112006000900009&lng=es&tlng=es).

Salas Murillo, O. (2017). Mayoría de la población en Costa Rica es sedentaria. Universidad de Costa Rica. Noticias UCR Salud. Recuperado de: <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2017/01/23/mayoria-de-la-poblacion-en-costa-rica-es-sedentaria.html>

Skowronska-Jozwiak, E.; Jaworski, M.; Lorenc, R.; Karbownik-Lewinska, M.; Lewinski, A. (2016). La ingesta baja de calcio en los lácteos se asocia con sobrepeso y presión arterial elevada en adultos polacos, especialmente en mujeres premenopáusicas. *Nutrición de Salud Pública*.

Sonestedt, E.; Wirfält, E.; Wallström, P.; Gullberg, B.; Orho-Melander, M.; Hedblad, B. (2011). Productos lácteos y su asociación con la incidencia de enfermedades cardiovasculares: la dieta malmö y la cohorte de cáncer. *EUR. J. Epidemiol.*

Suárez-Carmona, Walter, Sánchez-Oliver, Antonio Jesús, & González-Jurado, José Antonio. (2017). Fisiopatología de la obesidad: Perspectiva actual. *Revista chilena de nutrición*, 44(3), 226-233. <https://dx.doi.org/10.4067/s0717-75182017000300226>

TFAH. Trust for America's Health (2019). The State of Obesity: Better Policies For a Healthier America. Issue Report. Recuperado de: <https://www.tfah.org/wp-content/uploads/2019/09/2019ObesityReportFINAL-1.pdf>

Van Roy, F. (2013), *Progress in Molecular Biology and Translational Science: The Molecular Biology of Cadherins*, Inglaterra: Elsevier. Recuperado de:

<https://www.elsevier.com/books-and-journals/book-series/progress-in-molecular-biology-and-translational-science>

Vargas-Hernández, Gabriela, Romero-Velarde, Enrique, Vásquez-Garibay, Edgar M, Vizmanos-Lamotte, Bárbara, & Troyo-Sanromán, Rogelio. (2013). Ingestión de calcio y adiposidad en adolescentes de 12 a 16 años en Guadalajara, México. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 63(2), 157-163. Recuperado en 02 de enero de 2024, de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222013000200007&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222013000200007&lng=es&tlng=es).

Villa-Etchegoyen, C.; Lombardo, M.; Matamoros, N.; Belicean, JM; Cormick, G. (2019). Mecanismos implicados en la relación entre la ingesta baja de calcio y la presión arterial alta. *Nutrientes*2019. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31109099/>

Villarroel, P., Villalobos, E. Reyes, M. & Cifuentes, M. (2014). Calcium, obesity, and the role of calcium-sensing receptor. *Nutrition Reviews*. 72, 627-637. doi:10.1111/nure .12135

Wang, X., Chen, H., Ouyang, Y. et al. Dietary calcium intake and mortality risk from cardiovascular disease and all causes: a meta-analysis of prospective cohort studies. *BMC Med* 12, 158 (2014). <https://doi.org/10.1186/s12916-014-0158-6>

Zemel, M., Shi, H., Greer, B., Dirienzo, D & Zemel, P. (2000). Regulation of adiposity by dietary calcium. *The Journal of the Federation of American Societies for Experimental Biology*. 14, 1132-1138.

Zemel, MB; Thompson, W.; Milstead, A.; Morris, K.; Campbell, P. (2004). El calcio y los lácteos aceleran la pérdida de peso y grasa durante la restricción energética en adultos obesos.

Zemel, MB; Teegarden, D.; Préstamo, MV; Schoeller, DA; Matkovic, V.; Lyle, RM; Craig, BA (2009). Las dietas ricas en lácteos aumentan la pérdida de grasa con una dieta con restricción energética: un ensayo multicéntrico. *Nutrición*.

## **GLOSARIO Y ABREVIATURAS**

ADN: Ácido Desoxirribonucleico

ApoA1: Apoproteínas A1

ApoB: Apoproteínas B

ATP: Adenosín trifosfato

Ca: Calcio

CAb: Circunferencia abdominal

CaCO<sub>3</sub>: Carbonato de calcio

CBPs: Proteínas de unión al calcio

CC: Circunferencia de cintura

CHO: Carbohidratos

CHON: Proteínas

CT: Colesterol total

DMO: Densidad mineral ósea

D9k: Calbindina

ENT: Enfermedades no transmisibles

FAO: Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación

GA: Glucosa en ayunas

HDL: Lipoproteína de alta densidad

HDL-C: Colesterol de lipoproteína de alta densidad

IMC: Índice de masa corporal

LDL: Lipoproteína de baja densidad

LDL-C: Colesterol de lipoproteína de baja densidad

OMS: Organización mundial de la salud

PA: Presión arterial

PAD: Presión arterial diastólica

PAS: Presión arterial sistólica

PTH: Hormona paratiroidea

RCA: Relación cintura altura

RDD: Recomendación dietética diaria

SMet: Síndrome metabólico

SRAA: Sistema renina angiotensina aldosterona

TG: Triglicéridos

TRPV6: Receptor de potencial transitorio Vanilloid 6

UI: Unidades internacionales

## **ANEXOS**



## ANEXO 2. EJEMPLO DE LA BASE DE DATOS DE CON LOS ESTUDIOS ELEGIDOS Y ANALIZADOS

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
No.	Palabras clave	Base de datos	Título	Autor/Autores	Año	Idioma	Ubicación geográfica	Tipo de población (Edad)	Sexo	Calcio (dietético/suplementado)	Mención beneficios del calcio (sí/no)	Efecto sobre tejido adiposo (sí/no)	Presencia de Obesidad (sí/no)
1	#1 Calcium, obesity, dairy products	PubMed	The Consumption of Dairy Products Is Associated with Reduced Risks of Obesity and Metabolic Syndrome in Korean Women but not in Men	Kyung 'Won Lee and 'Wookyoung Cho	2017.	Inglés	Korea	Adultos (≥19 años)	Mujeres (8.317) y Hombres (5.375)	Dietético	Sí	No	Sí
2	#2 Calcium and obesity	PubMed	Role of Calcium and Low-Fat Dairy Foods in Weight-Loss Outcomes Revisited: Results from the Randomized Trial of Effects on Bone and Body Composition in Overweight/Obese Postmenopausal Women	Jasminka Z. Ilich, Owen J. Kelly, Pui-Yang Liu, Hyebyung Shin, Youjin Kim, Yichih Chi, Kandaswami K. A. S., Wickrama and Irene Colic-Baric	2019.	Inglés	Estados Unidos	Adultos (30-60)	Mujeres (135)	Dietético y Suplementado	Sí	Sí	Sí
3	#3 Calcium, dairy, obesity	PubMed	Cardiometabolic Indices after Weight Loss with Calcium or Dairy Foods: Secondary Analyses from a Randomized Trial with Overweight/Obese Postmenopausal Women	Jasminka Z. Ilich, Pui-Yang Liu, Hyebyung Shin, Youjin Kim, Yichih Chi	2022.	Inglés	Estados Unidos	Adultos (50-60)	Mujeres (97)	Dietético	Sí	Sí	Sí
4	#4 Dietary calcium, calcium intake, dairy products, obesity, overweight, adult	Google Scholar	Asociación entre la ingesta de calcio dietético y el índice de masa corporal elevado en adultos mexicanos de 20 a 59 años de edad: estudio de corte transversal	Ana María González Ponce, Ismael Ricardo Campos-Nonato, Lucía Hernández-Barrera, Mario Efraín Flores-Aldana	2013.	Español	México	Adultos (20 a 59 años)	Hombres (5.388) y Mujeres (3.848)	Dietético	Sí	Sí	Sí
5	#5 Calcium, body composition, adults	Google Scholar	Metabolic syndrome and calcium: the effects on body composition and biochemical parameters among premenopausal women	Goede Arici, Murat Bas	2018.	Inglés	Turquía	Adultos (19-52)	Mujeres (146)	Dietético	Sí	Sí	Sí
6	#6 Calcium, body composition, adults, obesity	Google Scholar	Dairy-Related Dietary Patterns, Dietary Calcium, Body Weight and Composition: A Study of Obesity in Polish Mothers and Daughters, the MODAF Project	Lidia Wadolowska, Natalia Ulewicz, Kamila Sobas, Justyna W. Wuenstel, Malgorzata A. Slowinska, Ewa Niedzwiedzka and Magdalena Chalpak-Makuch	2018.	Inglés	Polonia	Adolescentes (12-21) y adultos (<60)	Mujeres, madres e hijas (691)	Dietético	Sí	Sí	Sí

### **ANEXO 3. ARTÍCULOS ANALIZADOS E INCLUIDOS EN LA REVISIÓN SISTEMÁTICA**

Aritici, G., & BAŞ, M. (2018). Metabolic syndrome and calcium: the effects on body composition and biochemical parameters among premenopausal women. *PROGRESS IN NUTRITION*, 20(2). doi: 10.23751/pn.v20i2.5573

González A. M., Barrera, L. H., Aldana, M. E. F., & Campos-Nonato, I. R. (2013). Asociación entre la ingesta de calcio dietético y el índice de masa corporal elevado en adultos mexicanos de 20 a 59 años de edad: estudio de corte transversal. From [siid.insp.mx](http://siid.insp.mx):1001-270. <http://repositorio.insp.mx:8080/jspui/handle/20.500.12096/7011>

Ilich JZ, Kelly OJ, Liu PY, Shin H, Kim Y, Chi Y, Wickrama KKAS, Colic-Baric I. Role of Calcium and Low-Fat Dairy Foods in Weight-Loss Outcomes Revisited: Results from the Randomized Trial of Effects on Bone and Body Composition in Overweight/Obese Postmenopausal Women. *Nutrients*. 2019 May 23;11(5):1157. doi: 10.3390/nu11051157. PMID: 31126121; PMCID: PMC6566640.

Ilich JZ, Liu PY, Shin H, Kim Y, Chi Y. Cardiometabolic Indices after Weight Loss with Calcium or Dairy Foods: Secondary Analyses from a Randomized Trial with Overweight/Obese Postmenopausal Women. *Nutrients*. 2022 Mar 4;14(5):1082. doi: 10.3390/nu14051082. PMID: 35268057; PMCID: PMC8912560.

Lee KW, Cho W. The Consumption of Dairy Products Is Associated with Reduced Risks of Obesity and Metabolic Syndrome in Korean Women but not in Men. *Nutrients*. (2017). Jun 19;9(6):630. doi: 10.3390/nu9060630. PMID: 28629203; PMCID: PMC5490609.

Wadolowska L, Ulewicz N, Sobas K, Wuenstel JW, Slowinska MA, Niedzwiedzka E, Czlapka-Matyasik M. Dairy-Related Dietary Patterns, Dietary Calcium, Body Weight and Composition: A Study of Obesity in Polish Mothers and Daughters, the MODAF Project. *Nutrients*. 2018; 10(1):90. <https://doi.org/10.3390/nu10010090>

## DECLARACIÓN JURADA

### DECLARACIÓN JURADA

Yo Valeria Casante Gutiérrez, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 207480547 egresado de la carrera de Nutrición de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Licenciatura en Nutrición, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: Efectividad de la ingesta dietética de calcio en la disminución de adiposidad en el tejido graso de personas adultas con obesidad: una revisión sistemática del año 2023., es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público.

En fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los cuatro días del mes de Octubre del año dos mil veintitres.

  
 Firma del estudiante  
 Cédula: 207480547

# CARTAS DE APROBACIÓN

## CARTA DE TUTOR

Alajuela, 8 de noviembre del 2023

Hillary Fonseca Castillo  
Encargada de Tesis  
Carrera de Nutrición  
Universidad Hispanoamericana

Estimada Señora:

La estudiante Valeria Cascante Gutiérrez cédula de identidad número 2 0748 0547, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación **"EFECTIVIDAD DE LA INGESTA DIETÉTICA DE CALCIO EN LA DISMINUCIÓN DE ADIPOSIDAD EN EL TEJIDO GRASO DE PERSONAS ADULTAS CON OBESIDAD: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DEL AÑO 2023"**, el cual ha elaborado para optar por el grado de Licenciatura en Nutrición.

He verificado que se han incluido las observaciones y hecho las correcciones indicadas, durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación: antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos, conclusiones y recomendaciones

Los resultados obtenidos por el postulante implican la siguiente calificación

a)	Originalidad del tema	10	<b>9</b>
b)	Cumplimiento de entrega de avances	20	<b>17</b>
c)	Coherencia entre los objetivos, los instrumentos aplicados y los resultados de la investigación	30	<b>29</b>
d)	Relevancia de las conclusiones y recomendaciones	20	<b>19</b>
e)	Calidad, detalle del marco teórico	20	<b>20</b>
	<b>TOTAL</b>		<b>94</b>

Por consiguiente, se avala el traslado de la tesis al proceso de lectura

Atentamente,

  
Dra. Paula Delgado Valverde, Nutricionista

Cédula de identidad 113040072

Carné Colegio Profesional 820-11

Alajuela 8 de enero 2024

Señores

Comisión de Revisión de Tesis

Universidad Hispanoamericana

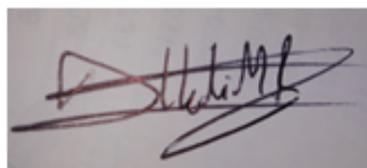
S.D.

A quien corresponda:

Por este medio hago constar, en mi calidad de lector de la carrera de Nutrición, que he revisado en forma detallada el documento bajo el formato de Tesis para optar por el grado de Licenciatura en Nutrición de la estudiante **Valeria Cascante Gutiérrez**, titulado **"EFECTIVIDAD DE LA INGESTA DIETÉTICA DE CALCIO EN LA DISMINUCIÓN DE ADIPOSIDAD EN EL TEJIDO GRASO DE PERSONAS ADULTAS CON OBESIDAD: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DEL AÑO 2023"**.

El documento cuenta con las características y condiciones de una modalidad de graduación, razón por la cual lo doy el visto bueno para continuar con las siguientes fases.

Atentamente

A handwritten signature in red ink, appearing to read 'Alheli Mateos Román', is written over a horizontal line.

Lectora

M.Sc. Alheli Mateos Román

Nutricionista

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA  
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)  
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA  
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA  
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION**

San José, jueves 9 de noviembre del 2023.

Señores:  
Universidad Hispanoamericana  
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Valeria Cascante Gutiérrez con número de identificación 2 0748 0547 autor (a) del trabajo de graduación titulado "EFECTIVIDAD DE LA INGESTA DIETÉTICA DE CALCIO EN LA DISMINUCIÓN DE ADIPOSIDAD EN EL TEJIDO GRASO DE PERSONAS ADULTAS CON OBESIDAD: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DEL AÑO 2023" presentado y aprobado en el año 2023 como requisito para optar por el título de Licenciatura en Nutrición; (SI) autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,



207480547

---

Valeria Cascante Gutiérrez  
2 0748 0547