



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

**“ABORDAJE NUTRICIONAL EN EL SÍNDROME METABÓLICO: UN
ESTUDIO DE REVISIÓN”**

Requisito previo para optar por el Título de Licenciada en Nutrición y Dietética

Modalidad: Artículo Científico

Autora: Guamán Chipantiza, Marilyn Anais

Tutor: Dr. Cruz Hidalgo, Pablo Andrés

Ambato – Ecuador

Septiembre 2023

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de Tutor del trabajo de investigación sobre el tema:

“ABORDAJE NUTRICIONAL EN EL SÍNDROME METABÓLICO: UN ESTUDIO DE REVISIÓN” desarrollado por Guamán Chipantiza Marilyn Anais, estudiante de la Carrera de Nutrición y Dietética, considero que reúne los requisitos técnicos, científicos y méritos para pasar al siguiente eslabón, que es la evaluación del jurado examinador quien será designado por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Salud.

Ambato, septiembre del 2023

EL TUTOR

Dr. Cruz Hidalgo, Pablo Andrés

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los criterios emitidos en el Informe de Artículo Científico: “**ABORDAJE NUTRICIONAL EN EL SÍNDROME METABÓLICO: UN ESTUDIO DE REVISIÓN**”, así como los contenidos, análisis, resultados, conclusiones plasmadas en este documento son de mi autoría y de mi responsabilidad, como autora de este trabajo de grado.

Ambato, septiembre del 2023

LA AUTORA

Guamán Chipantiza, Marilyn Anais

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Dr. Esp. Cruz Hidalgo Pablo Andrés con CC: 1718001942 en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación “**ABORDAJE NUTRICIONAL EN EL SÍNDROME METABÓLICO: UN ESTUDIO DE REVISIÓN**”, Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Artículo de Revisión o parte de él, un documento disponible con fines netamente académicos para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo una licencia gratuita e intransferible, así como los derechos patrimoniales de mi Artículo de Revisión a favor de la Universidad Técnica de Ambato con fines de difusión pública; y se realice su publicación en el repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, siempre y cuando no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autora, sirviendo como instrumento legal este documento como fe de mi completo consentimiento.

Ambato, septiembre 2023

Dr. Cruz Hidalgo, Pablo Andrés

CC: 1718001942

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Guamán Chipantiza Marilyn Anais con CC: 1850306117 en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación **“ABORDAJE NUTRICIONAL EN EL SÍNDROME METABÓLICO: UN ESTUDIO DE REVISIÓN”**, Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Artículo de Revisión o parte de él, un documento disponible con fines netamente académicos para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo una licencia gratuita e intransferible, así como los derechos patrimoniales de mi Artículo de Revisión a favor de la Universidad Técnica de Ambato con fines de difusión pública; y se realice su publicación en el repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, siempre y cuando no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autora, sirviendo como instrumento legal este documento como fe de mi completo consentimiento.

Ambato, septiembre 2023

Guamán Chipantiza, Marilyn Anais

CC: 1850306117

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Informe de Investigación con el Tema: **“ABORDAJE NUTRICIONAL EN EL SÍNDROME METABÓLICO: UN ESTUDIO DE REVISIÓN”** desarrollado por Guamán Chipantiza Marilyn Anais, estudiante de la Carrera de Nutrición y Dietética, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, septiembre del 2023

Parar su constancia firman:

Presidente

1er Vocal

2do Vocal



24-04-2023

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar

ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea)

Asociación Latinoamericana para el Avance de las Ciencias, ALAC

Editorial

Ciudad de México, México

Código postal 06000

CERTIFICADO DE APROBACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Por la presente se certifica que el artículo titulado:

ABORDAJE NUTRICIONAL EN EL SÍNDROME METABÓLICO: UN ESTUDIO DE REVISIÓN de los autores: **Marilyn Anaís Guamán Chipantiza y Pablo Andrés Cruz Hidalgo** cumple con los cánones requeridos para su publicación, por la que se aprueba a propuesta y previa evaluación del Comité Científico.

El artículo será publicado en la edición Marzo-Abril, 2023, Volumen 7, Número 2. Verificable en nuestra plataforma: <http://ciencialatina.org/>

Dr. Francisco Hernández García,
Editor en Jefe

Para consultas puede contactar directamente al editor de la revista editor@ciencialatina.org
o al correo: postulaciones@ciencialatina.org



DEDICATORIA

La presente investigación va dirigida a Dios, por guiar mis pasos y ser él quien me provea de sabiduría.

A mí, compañera de vida Fanny, por ser mi más grande apoyo durante este largo proceso. Gracias por permitirme errar, por enseñarme a no desistir, por creer en mí y enseñarme a luchar por lo soñado hasta que se haga realidad.

A mis tías Blanca y Betty seres nobles, correctas y leales, grandes consejeras en momentos difíciles. A Meli, por demostrarme que no existe edad que limite tus capacidades. Finalmente, a mi abuelita, Alegría por su humildad, sencillez, amor y lealtad incondicional.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la vida, por cada lección que me da y me permite seguir creciendo día con día.

A mi madre, ya que sin ella mi presente no sería el mismo, por tener su fe puesta en mí desde el día cero, por ser mi guía y mi luz en todo momento, gracias por nunca soltar mi mano y enseñarme que no se necesita de grandezas para ser feliz.

A mi gran amiga Taty, inmensas gracias por extenderme tu mano cuando nadie más supo hacerlo, por ser comprensiva y ser estupenda oyente. A mis amigas y grandes compañeras: Vero, gracias por irradiar paz y llenarme de alegría día con día; Ali amiga asertiva y sincera, gracias por tu amistad pura y desinteresada. A Francis y Javier seres perfectamente imperfectos, gracias por compartirme sus conocimientos y hacerme participe de sus alegrías y experiencias.

Infinitas gracias a la Doctora Carmita Viteri, quien supo guiar mi proceso a través de su sabiduría y consejos para lograr culminar esta investigación.

“ABORDAJE NUTRICIONAL EN EL SÍNDROME METABÓLICO: UN ESTUDIO DE REVISIÓN”

Guamán Chipantiza, Marilyn Anais*

*mguaman6117@uta.edu.ec

RESUMEN

El síndrome metabólico, es un trastorno que promueve el desarrollo de estados inflamatorios de bajo grado, debido al incremento de tejido adiposo. Siendo constituido como un problema global, que compromete el estado de salud, ya que, conduce al surgimiento de patologías metabólicas como la Obesidad, Diabetes Mellitus Tipo II (DM2), Hiperlipidemia e HTA. Por ello, el propósito de este estudio fue elaborar una revisión bibliográfica referente a los patrones y estrategias dietoterapéuticas y de actividad física, que regulen los factores de riesgo asociados al síndrome metabólico. Se realizaron búsquedas en PubMed, Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI), Dialnet y Google Scholar, desde el 15 de noviembre del 2022 al 25 de febrero del 2023. En la cual, se incluyó, 35 artículos, publicados entre el año 2018 y 2023. A partir de los cuales, se logró describir los factores de riesgo asociados al Síndrome Metabólico, además de tipos de dietas, alimentos nutraceuticos y ciertos micronutrientes (Vitamina C, D y magnesio) empleados para el tratamiento y prevención del síndrome metabólico. Se concluyó que a pesar de no existir un modelo nutricional o de actividad física establecido para el manejo de esta patología el uso combinado de actividad física aeróbica y anaeróbica, más el uso del patrón dietético que caracterizan a la dieta mediterránea, redujo valores antropométricos (IMC, peso y la circunferencia de la cintura) y bioquímicos, mediante el descenso de CT, LDL-C, triglicéridos y mejor control de la tensión arterial y sensibilidad a la insulina. Reduciendo el riesgo cardiometabólico y mortalidad precoz en individuos metabólicamente descompensados.

PALABRAS CLAVES: SÍNDROME METABÓLICO, ABORDAJE NUTRICIONAL, ENFERMEDADES METABÓLICAS.

"NUTRITIONAL APPROACH IN METABOLIC SYNDROME: A REVIEW STUDY"

ABSTRACT

Metabolic syndrome is a disorder that promotes the development of low-grade inflammatory states, due to the increase in adipose tissue. Being constituted as a global problem, it compromises the state of health because it leads to the emergence of metabolic pathologies such as Obesity, Type II Diabetes Mellitus (DM2), Hyperlipidemia and HTA. For this reason, the purpose of this study was to prepare a bibliographic review regarding dietary and therapeutic patterns and strategies of physical activity, which regulate the risk factors associated with metabolic syndrome. For the development of this research, articles from PubMed, the Multidisciplinary Institute of Digital Publications (MDPI), Dialnet and Google Scholar were taken into account from November 15, 2022 to February 25, 2023. That is why 35 articles published between 2018 and 2023 were included. Based on those articles the risk factors associated with metabolic syndrome, types of diets, nutraceutical foods and certain micronutrients (Vitamin C, D and magnesium) used for the treatment and prevention of metabolic syndrome were described. It was concluded that despite the absence of a nutritional or physical activity model established for the management of this pathology the combined use of aerobic and anaerobic physical activity, plus the use of the dietary pattern that characterizes the Mediterranean diet, reduced anthropometric (BMI, weight and waist circumference) and biochemical values by lowering triglycerides, LDL-C, TG and better blood pressure control and insulin sensitivity. Reducing cardiometabolic risk and early mortality in metabolically decompensated individuals

KEYWORDS: METABOLIC SYNDROME, NUTRITIONAL APPROACH, METABOLIC DISEASES.

INTRODUCCIÓN

El síndrome metabólico (SM), es un trastorno, que agrupa una compleja red sintomatológica no específica, promovido por estados proinflamatorios y daño oxidativo, que resulta en el aumento de tejido adiposo visceral y subcutáneo, siendo asociado a la insulinoresistencia (1). El cual, conduce al surgimiento de patologías metabólicas, como la Obesidad, Diabetes Mellitus Tipo II (DM2), Hiperlipidemia e HTA (2). La causa de su padecimiento es atribuida principalmente a la sobrealimentación y el sedentarismo.

La acumulación excesiva de grasa, disminuye la funcionalidad mitocondrial (oxidación de ácidos grasos) y estimula mayor inflamación sistémica de bajo grado (3,4). Siendo reflejada en valores alterados de interleucina-6 (IL-6), leptina, angiotensinógeno y factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α) (5). Para el diagnóstico de SM se ha establecido el cumplimiento de por lo menos 3 de los 5 componentes que lo engloban, en los que señala la presencia de Circunferencia de la Cintura (CC) >90 cm varones y >80 cm mujeres, Triglicéridos \geq 150 g/dl, Colesterol HDL <40 mg/dl hombres y <50 mg/dl en mujeres, Presión Arterial (PA) \geq 130/85 mmHg o Glucemia basal \geq 100 mg/dl (6).

En el Ecuador, por no decirlo a nivel global, la mayoría de las enfermedades metabólicas, parte de una inadecuada alimentación en la infancia; la escasa economía, pobreza, desigualdad, hambre e inseguridad alimentaria; aspectos que conducen a la carestía, y al posterior desarrollo de malnutrición tanto por exceso como déficit de nutrientes (7,8). La prevalencia de SM varía entre país y país, al igual que entre sexo y grupo etario. En la población en general es al alrededor del 24%, llegando a más del 80% entre los pacientes con DM2 (1). En el año 2019, a nivel mundial las enfermedades no transmisibles (ENT) representaron 7 de cada 10 defunciones, ubicando a las cardiopatías en el pico de ellas. Con mayor incidencia en los adultos de entre 55-74 años de edad. (9,10). En América Latinoamérica, las enfermedades no transmisibles, en especial, las enfermedades isquémicas y la DM2 ocasionan 4 de cada 5 defunciones.

En el Ecuador, debido al limitado seguimiento que se le ha dado al SM, el registro estadístico respecto a su prevalencia es escaso. Sin embargo, si se han registrado estadísticas respecto a las patologías que mayormente afectan el estado de salud de la

población. Es así que, en el año 2020, en el adulto medio el número de muertes a causa de la diabetes fue de 14 217 el cual se triplicó para el adulto de entre 55-74 años. Lo mismo sucedió con las enfermedades cardiovasculares, reflejando en el país 2 203 muertes, acrecentándose con el pasar de los años (11,12). Al ser el SM un trastorno multicausal, parte de los factores de riesgo que lo componen son producto del sedentarismo (1). Se ha demostrado que este comportamiento tiende a incrementar el riesgo de mortalidad entre un 20% y 30% más que las personas físicamente activas (13).

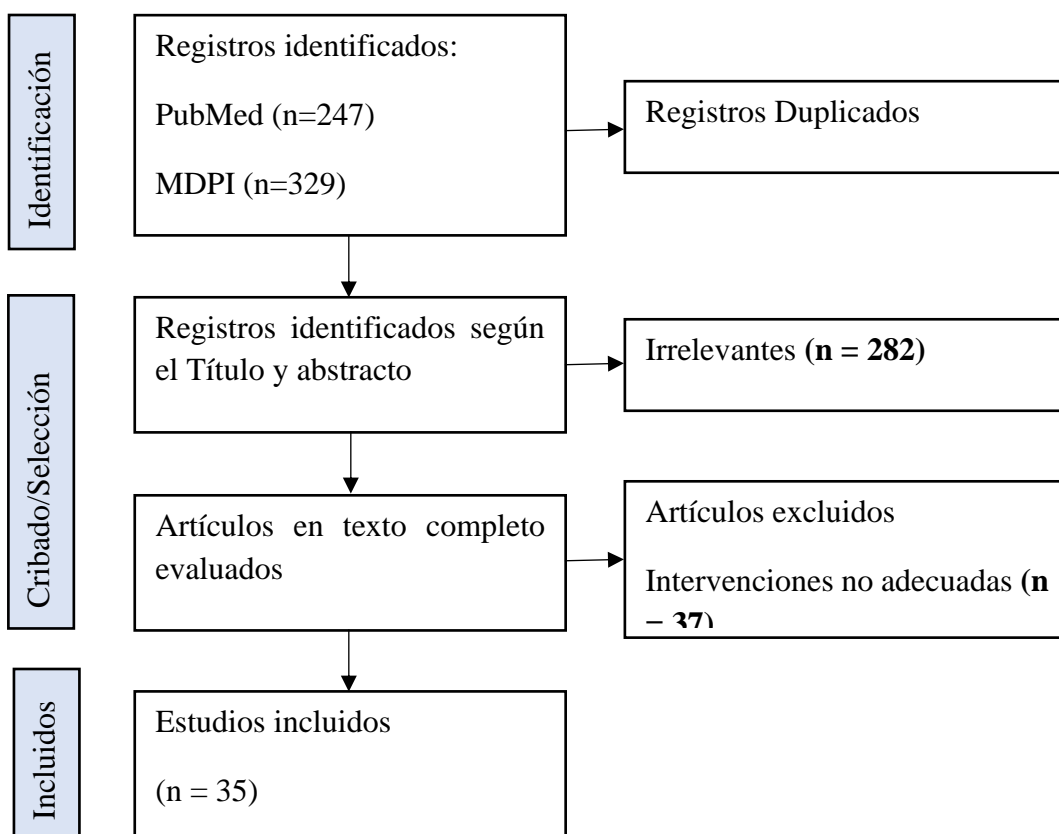
En este contexto, a través de la recopilación y síntesis de información de literatura científica, la presente investigación ha señalado diversas estrategias y patrones dietoterapéuticos así como de actividad física, encaminados al control de valores antropométricos, marcadores bioquímicos y factores proinflamatorios asociados al SM. Mediante los cuales, se logre modificar inadecuados hábitos alimentarios y de actividad física que reduzcan el riesgo de mortalidad precoz en individuos metabólicamente descompensados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el siguiente estudio, se realizó búsquedas bibliográficas en base de datos PubMed, MDPI, Dialnet y Google Scholar. Consultado desde el 15 de noviembre del 2022 al 25 de febrero del 2023. A través de palabras clave: Síndrome Metabólico, Abordaje nutricional y Enfermedades Metabólicas. Combinados con operadores booleanos in, or ó not, Bajo un método ordenado y reproducible. Redactadas en inglés, o portugués.

Tras la búsqueda bibliográfica se identificó 675 registros. De los cuales se exceptuó, estudios duplicados (n=204), aquellos irrelevantes revisados a partir de los títulos y resúmenes (n=282), artículos sin libre acceso (n=78), investigaciones que hayan empleado fármacos como única alternativa de tratamiento (n=22) y estudios enfocados en grupos vulnerables o personas embarazadas (n= 8). Finalmente, en el estudio se incluyó artículos originales, de revisión narrativa y revisión sistémica, de carácter observacional (n=19) y experimental (n=16), publicados entre el año 2018 y 2023, enfocados en el tratamiento dietoterapéutico en individuos adultos, mayores de 18 y menores de 65 años de edad, diagnosticados con síndrome metabólico o que estén en riesgo de padecerlo.

Figura 1. *Flujograma: Identificación y selección de los artículos científicos revisados*



RESULTADOS

Componentes Asociados al SM

Obesidad

Patología compleja, multicausal no transmisible, provocada por el desbalance entre consumo y gasto energético (14). La cual produce hipertrofia e hiperplasia de adipocitos, altera el metabolismo sistémico, la función vascular, el apetito, el metabolismo de la insulina, la síntesis de proteína (15) y de estímulos gastrointestinales (16), incrementando la prevalencia de desarrollar enfermedades metabólicas (4). Esto debido a que dentro del tejido adiposo también se desarrollan macrófagos M1 que producen citoquinas proinflamatorias (TNF- α y IL-6) quienes causan insulino resistencia mientras que los M2 con actividad antiinflamatoria, presentes en sujetos no obesos. El desequilibrio de ellos es responsable de procesos inflamatorios crónicos (17).

Dislipidemia

Se define como un trastorno metabólico asintomático, caracterizado por la elevación anormal de lípidos séricos (colesterol total, LDL-C, triglicéridos) y descenso de lipoproteínas de baja densidad (HDL). Se ha asociado a las grasas saturadas (aceite de palma) y trans como factor desencadenante para su desarrollo (18). Y al cigarrillo por su sinergia con la dislipidemia, ya que aumentan los niveles de manganeso en sangre, lo que produce una disminución del HDL-C, aumentando el CT, niveles elevados de ácidos grasos libres (AGL) y TG (19).

Hipertensión Arterial

La HTA es producida por una disfunción endotelial y desequilibrio entre los factores de vasoconstricción y vasodilatación, expresándose con cifras igual o superior a 120/80 milímetros de mercurio (mmHg) (20). Aspectos genéticos, estilo de vida, factores hormonales, edad, entre otros produce incremento de la presión arterial (PA). El consumo excesivo de sodio y pobre de potasio, aumentando el riesgo de desarrollar enfermedades renales y cardiovasculares (21). A manera que una reducción en la ingesta de 2.3 g/día se asocia a una disminución de 3.82 mmHg en la PA (22).

Hiperglucemia

La hiperglucemia o aumento del nivel de glucosa en sangre, surge a partir de la agrupación de todos los componentes que engloban al SM, la obesidad abdominal, la HTA y la alteración de lípidos y de la homeostasis de la glucosa. Todos ellos, condicionan la funcionalidad de la insulina ocasionando insulinoresistencia (condición reversible) o disfunción de las células β pancreáticas, lo cual conduce a la diabetes (23,24). El uso de cereales refinados, ricos en energía, combinado con la inactividad física y factores externos, influye a la desregularización de la glucemia, ocasionando con el tiempo trastornos visuales, nefropatías, cardiopatías y neuropatía diabética (25).

Factores Genéticos y Medioambientales

El tiempo de evolución y cantidad de consumo de alimentos densamente calóricos desencadena el desarrollo de SM. La dieta occidental, por ejemplo, se caracteriza por la alta ingesta de macronutrientes entre ellos las grasas saturadas, que generan reacciones inflamatorias y peroxidación lipídica debido a la formación de radicales libres, aumentando el CT, HDL-C, apolipoproteína A-1 (apoA1), promoviendo el desarrollo aterosclerótico (26,27). A la vez, el consumo de alcohol y cigarrillo causa alteraciones en el miocardio, en el SNC y en el caso del alcohol, necrosis a nivel hepático, reflejando variación en lipoproteínas, glucosa y aumento de PA (28), por efectos de vasoconstricción, estrés oxidativo (29) e incremento de angiotensina II (19).

Criterios de Diagnóstico

Al presente, no existe una definición exacta en cuanto al Síndrome Metabólico, ya que, este se ha ido ajustando con el pasar de los años. En base a ello, en el 2009 diversas organizaciones e instituciones unificaron criterios para su diagnóstico. Creando en el 2009 los “Criterios Unificados”, el cual consiste en cumplir con por lo menos 3 de los 5 de los diagnósticos establecidos. Adaptándolo de la siguiente manera:

Tabla 1. *Criterios diagnósticos unificados del síndrome metabólico*

Medida	Punto de Corte
Perímetro Abdominal	Criterios asiáticos (hombre ≥ 90 cm, mujer ≥ 80 cm)
Triglicéridos (Tg)	≥ 150 mg/dL
Colesterol de alta densidad (HDL)	Hombre < 40 mg, mujeres < 50 mg/dL
Presión sanguínea	Sistólica ≥ 130 , diastólica ≥ 85 mmHg
Glucosa basal	≥ 100 mg/dL

Fuente: Fragozo Ramos, 2022 (6)

Patrones Dietéticos

Dentro de la elección y tipo de tratamiento terapéutico para el SM, la principal meta para su manejo es reducir el riesgo cardiometabólico y desarrollo oportuno de DM2. En ambos casos, se toma en cuenta la actividad física y a la nutrición como primera estrategia para el manejo del SM, es por ello que a continuación se mencionará el tipo de ejercicio y patrones dietéticos utilizados para su abordaje.

Dieta mediterránea

En la dieta mediterránea (DM) está presente el consumo de carne blancas especialmente el pescado, conjuntamente del vino, frutos secos, cereales integrales, frutas y verduras frescas y lácteos fermentados, acompañado de un bajo consumo de grasas, entre 15% y 25% (ácidos grasos mono y poliinsaturados), prefiriendo entre ellos el aceite oliva virgen. Además de preparaciones con control sódico (30,31). Debido a esto, la DM contiene amplia gama de polifenoles, con lo que promueve el crecimiento de microorganismos consumidores de grasa, pero, no evitan que las células madre del tejido adiposo se conviertan en adipocitos (32).

Un ensayo aleatorio prospectivo ejecutado en 138 adultos de entre 40 y 60 años con IMC de 27 a 40 kg/m². Observó que a partir de la adherencia hacia la DM ($p < 0,001$) se redujo el IMC -0,3, peso corporal -8.5 y CC -8.3 ($p < 0,005$). La glucosa, PAD, PAS, TG, HDL-

C, HOMA-IR. Aunque, estos no fueron significativos respecto con los otros grupos con menor adherencia a la DM (33). Se ha confirmado a través de un estudio que la adherencia a la DM se ha asociado con un menor riesgo de obesidad, DM2, SM, enfermedad coronaria y mortalidad cardiovascular (32).

La DM en un estudio transversal, ha demostrado mejorar la calidad del sueño, en 172 adultos obesos, debido el alto consumo de triptófano, ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) y melatonina de la dieta, reduciendo la secreción de citoquinas proinflamatorias (30). Por lo que un artículo, a través de la revisión de estudios aleatorizados, señaló que los cambios de la dieta mediterránea hacia la occidental están conduciendo a la obesidad a través de diferentes mecanismos en los que los cambios en el microbiota intestinal juegan un papel clave (32).

Dieta DASH

La dieta DASH corresponde a las siglas en inglés de Enfoques Alimentarios para detener la Hipertensión (*Dietary Approaches to Stop Hypertension*) con enfoque dietético similar a la mediterránea con la diferencia de tener un mejor control de sodio (2300 – 1500 mg/día) e ingesta de minerales como K (4700 mg/día), Ca (1250 mg/día) y Mg (500 mg/día) (34,35).

Para comprobar su efectividad, se aplicó un estudio con dieta DASH modificada (CM-DASH) al 52% de sodio en 59 pacientes hipertensos y con DM2 durante 8 semanas, a partir de ello se encontró diferencias estadísticas marcadas en mediciones antropométricas, sin hallar cambios significativos respecto al riesgo de enfermedades cardiovasculares al compararlo con el grupo sin modificaciones en sodio (99% cloruro de sodio) (36). Asimismo, en un estudio se probó la adherencia a la dieta DASH medido por un índice adaptado a sus lineamientos (DASH-AI) en 1490 sujetos sanos sin patologías, encontrando una disminución significativa con el IMC (0,55 unidades), CC (1.66 cm), PAS (0,54 mmHg) y PAD (0,65 mmHg) desvinculando su asociación con el riesgo cardiometabólico reflejando intervalos de confianza de 95%. Sin embargo, la adherencia a su tratamiento es baja debido a las estrictas recomendaciones que tiene con calcio, magnesio, potasio y grasa total (34).

Dietas con control glucémico

La dieta con control glicémico hace referencia al consumo de alimentos integrales ricos en fibra, que produzcan efecto saciante y una mejora insulínica. Para muestra de ello, un metaanálisis aplicó una dieta con IG bajo el cual redujo considerablemente valores de Hemoglobina glicosilada (HbA1c) y glucosa Basal ($<0,05$), con la continua reducción y/o normalización del peso (37). De igual modo, un ECA comparó una dieta baja en carbohidratos (39 % Kcal/día de entre 30-200 g/día) con fuentes de grasa MUFA y PUFA frente a una baja en grasas (56 % calorías de carbohidratos) en un periodo de 3 meses, el efecto de ello fue reducción de HbA1c, glucosa basal y posprandial y de indicadores metabólicos como el IMC y colesterol total (CT) (38). La razón de esto podría deberse al efecto saciante que producen los alimentos integrales en la dieta hipocalórica, aumentando a la par la sensación de saciedad y una mejora insulínica marcada.

Dieta rica en grasas-cetogénica

Se ha mencionado a las dietas ricas en grasas como la dieta cetogénica/keto (KD), como una alternativa para ayudar a regular los valores de glucosa y controlar el peso; debido a la falta de energía dada de los carbohidratos (< 30 g/día), haciendo que el organismo regule valores de glucosa sérica, a través del incremento de la lipólisis (39).

Para que cumpla con la finalidad de ello, se aplicó en animales (ratas), una dieta rica en grasas (HFD) 60% Lípidos VCT con ejercicio aeróbico ($n=8$) y otro sedentario ($n=8$) frente a una dieta cetogénica (KD) 90% Lípidos VCT, con las mismas características y muestra que el grupo anterior, en un periodo de 8 semanas. Al final de la intervención la dieta KD redujo el peso y la ingesta energética significativamente ($p < 0,0001$). KD aumentando el gasto energético y oxidación de grasa, especialmente la visceral reflejándose en una reducción del LDL-C, el colesterol total y el diámetro de las células del tejido adiposo blanco epididimario, superior a $100 \mu\text{m}$ (40). Otro estudio con similares características de especie en edad avanzada, demostró que la dieta HFD aplicada a largo plazo, afecta el nivel de memoria, acompañada por pérdida cognitiva y deterioro neuronal causada por la hiperfosforilación de las proteínas Tau en el cerebro (evento que ocasiona patologías neurodegenerativas) y disfunción microglial, que confirma daño y envejecimiento del Sistema Nervioso Central (SNC) (41,42).

En un principio la dieta aumenta el gasto energético por la ralentización de la gluconeogénesis. Sin embargo, a posterior será este mismo proceso el que conduzca a lipólisis y consiga a desincronización del ritmo circadiano y a una disminución del cociente respiratorio debido a una mayor utilización de cuerpos cetónicos, una reducción de las hormonas tiroideas y las catecolaminas y cambios en las adipocinas séricas (39).

Dieta rica en proteínas

La composición de la dieta Hiperproteica (HP) varía entre el 15 – 35% del valor calórico total (VCT). Con uso de alimentos de fuente animal como las carnes blancas, pescado, huevos y lácteos y de origen vegetal como la soja, la nuez y cereales integrales (43). Un estudio ECA de 21 días, enfocado en adultas obesas insulino-resistentes, administró dos dietas secuenciales. Dieta Mediterránea-hipocalórica (n=11) seguida por una dieta HP (30% PRO) – hipocalórica, o en viceversa HP seguida por DM. Demostrando en ambas reducciones de peso (>2 kg). Y disminución en valores de insulina, HOMA-IR -1,78 y la glucosa basal, con mayor eficacia en la HP, ello debido a microbios presentes en la dieta, quienes ayudan a regular la glucosa -3,13 mediante la mejora en el microbiota intestinal (44). Asimismo, otro estudio ECA, administró una dieta HP–isocalórica, n=30 (25% de proteínas, 30% de grasas y 45% de carbohidratos) vs. una isocalórica baja en proteínas n=30 (15% proteínas, 30% grasas y 55% carbohidratos) en 60 mujeres obesas por un periodo de 8 semanas. Luego del tiempo contemplado y del análisis univariado (debido a falta de significancia al inicio y final del estudio), se demostró descenso de peso (7,1% HP) y reducción de HOMA-IR, LDL-C, TNF- α e IL-6 (p 0,004) y PAS (p 0,000) (43).

Finalmente, se llevó a cabo una investigación en 76 pacientes obesos pre-cirugía bariátrica, con una edad media de $35,1 \pm 8,01$ años en la que se utilizó una dieta hipocalórica–hiperproteica (25% PRO), n= 37; frente a una hipocalórica–normoproteica (NP), n= 39. Una vez cumplido los 4 meses de intervención, se evidencio en ambos grupos reducción de valores antropométricos, peso (NP < 4,1% e HP 5,27%) y composición corporal registrando pérdida de grasa con aumento de masa muscular. No hubo diferencias significativas en la pérdida de grasa y la ganancia de masa muscular entre los grupos (p>0.05), repitiéndose lo mismo con los parámetros bioquímicos. En relación a los marcadores proinflamatorios, la IL-1 β fue la única que disminuyó en un 25% después del tratamiento en el grupo NP (45).

Otros patrones dietéticos

Otra modalidad empleada en SM es el ayuno intermitente (AI). Patrón alimentario que dedica tiempos de abstinencia completa o casi completa de alimentos y bebidas energéticas de entre 12 o más horas, en días consecutivos o alternados. Estudios que relatan la aplicación del AI con animales señalan beneficios en el peso, grasa corporal, PA, glucosa, TG, tolerancia a la glucosa y marcadores inflamatorios (46,47). En humanos se ha observado descenso del peso por un balance energético negativo, y reducción del estrés oxidativo incluidos TNF y IL-6 aumentando la lipoproteína lipasa (LPL) y disminuyendo la masa grasa, lo que mejora la sensibilidad a la insulina y la oxidación de ácidos grasos (48,49). Efectos adversos como aumento de cortisol (48), cambios en el reloj circadiano, hipoglucemia y mareos, puede conducir al desgaste muscular por un aporte inadecuado de proteínas y de alimentos energéticos (46).

Micronutrientes

- *Magnesio*

Al estar distribuido la mayor parte de magnesio hacia los huesos (60%) y tejidos blandos (40%), con tan solo el 1% en sangre, las pruebas serológicas no expresan el contenido real de mg, siendo generalmente subestimado (50). El desequilibrio de magnesio promueve la liberación de citoquinas proinflamatorias, provocando inflamación crónica de bajo grado. En el hígado, la disminución de mg induce a la biosíntesis de AG y a un mayor almacenamiento de TG y LDL en los adipocitos, debido a un exceso de NADPH. También, ocasiona reducción en la 25OHD y de la parathormona (PTH) causando deficiencia de minerales como el calcio, el potasio y el fósforo (51). En cuanto a la correlación con el SM, se ha encontrado que la ingesta de Mg es inversamente asociada con la prevalencia de este (50). Su absorción no depende de la cantidad de ingesta, ya que, se aprovecha mayormente cuando la ingesta es baja y viceversa (51). El consumo de cereales integrales, frutos secos y vegetales de color verde reducen la incidencia de SM (52).

En un estudio de longitudinal, prospectivo (1999-2016) aplicado en 14 057 universitarios sanos, indicó que la ingesta de mg es inversamente proporcional con la incidencia de HTA, especialmente en participantes con ingesta de mg < 200 mg/d en el cual el IMC no incidió en el nivel de riesgo de HTA. Aquellos con IMC >25 kg/m² reflejaron riesgo

adicional (53), esto debido a que el mg estimula la producción de vasodilatadores como la prostaciclina que regulan la presión arterial (54). Tras la compilación de estudios se ha señalado que la suplementación de Mg elemental de entre 250–600 mg/día por 7 días o 6 meses mejora el SM al reducir la incidencia de obesidad y corregir valores asociados con hiperglucemia, hipertrigliceridemia e HTA (50).

- *Vitaminas D*

La mayoría de personas con exceso de grasa corporal tienden a presentar hipovitaminosis D (31). La 25-hidroxivitamina D (25OHD), tendiendo a escasear a nivel sérico, principalmente en sujetos con obesidad visceral, con o sin DM2 al ser retenida y almacenada en el tejido adiposo. Lo que promueve la resistencia a la insulina, ganancia de peso e HTA, siendo un factor de riesgo en trastornos cardiometabólicos (55).

Debido a la escasa exposición solar la mayor parte de estudios son aplicados en países de Medio Oriente y Asia. Sin embargo, en Ecuador también se ha registrado deficiencia de 25OHD a pesar de la abundancia de luz solar. En relación a ello, un estudio transversal en población adulta. Mediante un análisis multivariado encontró que, por cada centímetro de incremento CC, la prevalencia de déficit de 25OHD acrecentaba 4,4 % (OR = 1,044 IC95 % 1,001-1,008; p = 0,043). Por cada año de incremento, la prevalencia de hipovitaminosis D disminuía 4,1% (OR = 0,96; IC95 % 0,93-0,99; p = 0,030). Las mujeres mostraron 2,33 veces más deficiencia de vitamina D en comparación con los hombres (OR = 2,33 IC95 % 1,28-6,94 p = 0,011) (56).

- *Vitamina C*

La vitamina C (VitC), conocida como ácido ascórbico o ascorbato es un micronutriente hidrosoluble, el cual se ha asociado indirectamente con el SM. Tiene capacidad antioxidante y antiinflamatoria al influir en la quimiotaxis de los neutrófilos. Un estudio de revisión mostró a través de investigaciones en humanos e in vivo la suplementación 100–150 mg/kg de VitC, redujo el peso, valores de hiperglucemia y dislipidemia, además de la PA y glucosa sérica, al ser combinados con actividad física de alta intensidad (27).

Nutraceúticos

Los nutraceúticos son sustancias químicas o biológicas que pueden encontrarse naturalmente en alimentos o ser añadidos en ellos (píldoras, polvo, cápsulas). Capaces de influir positivamente en el estado nutricional (17). Ejemplo de ello es, la capsaicina

(jengibre, pimientos rojos), o la curcumina (cúrcuma) (57,58), quienes actúan como potentes cardioprotectores, antiinflamatorios, antitumorales, antivirales, antioxidantes e inmunomoduladores (59) al inhibir la peroxidación lipídica, reducir la resistencia a la insulina y la hiperglucemia y adipogénesis. Mejorando el índice aterogénico y marcadores antropométricos por activación de la β -oxidación (31).

También, compuestos presentes en el alga roja (*Gelidium elegans*) y extracto de semillas de Guaraná (*Paullinia cupana*) han resultado ser potentes estimuladores de la vía AMPK (60,61), quien está encargada de estimular la termogénesis (tejido marrón) y aumento de gasto energético que resulta en pérdida de peso. En un estudio experimental en animales, se usó extracto de pimiento rojo (*Capsicum baccatum*) oral (200 mg/kg) por 130 días acompañada de una dieta ultraprocesada. A partir del tiempo, se observó reducción del colesterol, LDL-C, mejora de la homeostasis de la glucosa. Evitó la acumulación de tejido adiposo abdominal lo que promovió la regulación del metabolismo de lípidos. Sin diferencia significativa en la HbA1c (62).

- ***Aceite de oliva y frutos oleosos***

Al igual que el resto de nutrientes se asociado al aceite de oliva y frutos oleosos, como alimentos capaces de mejorar el sistema cardiovascular y prevenir el SM (63). Esto debido a su alto contenido de PUFA como el omega-3, en particular el ácido eicosapentaenoico (EPA) y ácido docosahexaenoico (DHA) quienes tras su consumo reducen el riesgo de desarrollar eventos cardiovasculares (64). Y aumentan el tamaño del HDL-C como en el caso de las nueces (54).

En este contexto, un estudio controlado aleatorizado, doble ciego, obtuvo al combinar por 3 meses aceite de oliva virgen (30 ml) y dieta mediterránea, cambios positivos en biomarcadores como el HDL-C y disminución de endotelina-1 (regulación del tono vascular) (65). Ello se atribuye al contenido de oleoiletanolamida del aceite de oliva. Compuesto natural que regula la ingesta de grasa en la dieta, por lo que mitiga la respuesta inflamatoria tras el control del peso. Reduciendo el riesgo de lesiones ateroscleróticas y mejorando la sensibilidad a la insulina (66).

Al mismo tiempo, en un ensayo controlado con placebo, tras suplementar en 18 pacientes hipertriglicéridémicos 461 mg de EPA y 380 mg DHA dos veces al día durante 5 semanas. Demostraron disminuir el IMC, la CC y las concentraciones plasmáticas de TG. Mejorando las propiedades antiinflamatorias y la función vascular (64). A pesar de ello,

la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos recomienda no consumir más de 3 g/día de EPA y DHA puesto que, podrían ocasionar problemas gástricos (acidez estomacal, diarrea) o hemorrágicos tras su ingesta (67).

- *Ácido clorogénico*

El ácido clorogénico o también conocido como ácido cafeico, es un polifenol presente en alimentos y hierbas como el té, café, cacao, alcachofa, etc. En la última década, mediante una revisión se estudió en humanos y animales, el uso de dicho ácido del cual evidenció control en el aumento de grasa corporal y visceral con el posterior aumento de HDL-C, dando un mejor manejo a la diabetes. La investigación también sugiere que, gracias a las propiedades del ácido clorogénico, los humanos pueden protegerse de enfermedades cerebrovasculares y de hipertensión arterial (68). Enfocado en un solo ingrediente, otro estudio señaló que tanto las semillas de café y los subproductos del procesamiento del grano, presentan fenoles, con capacidad antioxidante, que inhiben la oxidación lipídica y mejoran el rendimiento físico. Estimulan el aparato gastrointestinal, inhibiendo el crecimiento de bacterias. Aunque, en el sistema nervioso y cardiovascular, expresó aumento del estado de alerta y vasoconstricción (69).

Por otro lado, un estudio reciente en el que se aplicó un seguimiento durante 6 años a universitarios sin SM, resolvió que, posterior al ajuste del patrón alimentario hacia la dieta mediterránea y un consumo moderado de café (≥ 1 a < 4 tazas/día) el riesgo de desarrollar SM se redujo (OR ajustada multivariable = 0,71, IC del 95 % (0,50–0,99)) en comparación con el consumo de < 1 taza/mes (70). A través de la suplementación con 5% té amarillo y 1,5% de extracto de agua, un estudio in vivo en ratones diabéticos, ayudó a prevenir la formación de hígado graso. A partir de la restauración hepática y disminución de TG, LDL-C, CT y glucosa en sangre. Además, debido a un metabolito secundario del té (epigalacatequina-3-galacto) las ratas presentaron mejoras en las células de los islotes y en la secreción pancreática lo que ayudó en el retraso de SM (71). De forma similar, otro estudio in vivo suministró en ratas obesas, polvo de alcachofa seca enriquecida con luteína (LU) (0,005%) en una dieta alta en grasa (20% grasa, 1% colesterol) por 16 semanas. Ello redujo el aumento de peso debido a la disminución del tamaño de adipocitos. Mejorando significativamente niveles plasmáticos de AGL, TG, CT y HDL-C (72).

- *Probióticos y prebióticos*

Existe una estrecha relación entre la homeostasia del microbiota intestinal (MI) y el estado metabólico. Dietas ricas en grasa animal y consumo de alcohol, son factores que la alteran y propician el desarrollo de estados inflamatorios y disbiosis que contribuyen al desarrollo de obesidad y enfermedades metabólicas crónicas (73). Los probióticos y prebióticos son productos que ayudan al restablecimiento de la MI, ejerciendo variaciones en peso e IMC con efectos positivos en parámetros bioquímicos (32). Los prebióticos al ser organismos vivos, luego de su consumo, ofrecen beneficios protectores hacia el sistema inmunológico. Cepas del género *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* y *Streptococcus* (*Saccharomyces*) han sido los más usados como método de tratamiento ya que aumentan la producción de anticuerpos en la mucosa gástrica (74).

En un estudio descriptivo-trasversal, aplicado en 90 estudiantes con edades de $24,18 \pm 3,09$ e IMC de $24,02 \pm 3,95$ kg/m² a través de un registro y análisis de consumo alimentario, confirmó que los probióticos protegen entre un 76 % y un 86 % el riesgo/presencia de SM al regular el IMC y niveles de glucemia y dislipidemia (CT y HDL-C) (75). Los prebióticos (ingredientes alimentarios no digeribles) por su parte, han reportado en estudios humanos disminución de peso, IMC, CC y aumento de saciedad. Respecto a parámetros bioquímicos, demostraron mejorar la tolerancia a la glucosa y la sensibilidad insulínica, modulando a su vez, niveles de lípidos circulantes y hepáticos, lo que disminuye alteraciones en los marcadores inflamatorios (74).

- *Huevos*

Por su alta densidad de nutrientes y moderada de energía el huevo se considera un alimento nutraceútico o funcional. Ya que, los péptidos presentes en la clara del huevo, han demostrado capacidad hipotensora ejerciendo efectos positivos en la PAS y PAD. Y también, incremento de la capacidad antioxidante a través del aumento en la eliminación de radicales libres e inhibición de la peroxidación lipídica (76). A raíz de esto se ha concluido que el efecto hidrolizado de la clara de huevo con pepsina permite un mejor control del SM (76).

Agregando a lo anterior, se realizó un ECA en 24 adultos con SM en el que se registró posterior a 13 semanas de intervención con una dieta basada en plantas y adición de dos huevos diarios más 70 gr de espinaca. Reducción de peso corporal ($p < 0,02$) y elevación de HDL-C ($p < 0,025$) debido al crecimiento de sus partículas. Sin cambios significativos

en lipoproteínas de bajo valor biológico, glucosa o PA. Su beneficio se asoció al alto contenido de luteína y zeaxantina de la dieta quienes protegen las membranas celulares y las lipoproteínas del estrés oxidativo (77). En una revisión reciente, se encontró que la ingesta de la yema de huevo potencia la ganancia de la masa muscular a través del entrenamiento. Y señala que el consumo moderado de huevo (≤ 3 unidades/día) no ocasiona riesgos de enfermedad cardiovascular y mortalidad. No obstante, la mayoría de sus estudios revisados fueron de tipo observacional por lo que no existe causalidad en el tema (76).

Actividad física

Estudios sugieren que aquellas personas que se mantienen físicamente activas, tienen menor riesgo metabólico. Ya que según la revisión de Myers et al, (78), cumplir semanalmente con al menos 150 minutos de actividad de intensidad moderada o 75 minutos de ejercicio de intensidad vigorosa (78), logrará reducir la prevalencia de SM. Lo cual también es compartido en resultados de estudios ECA, quienes al combinar actividad física aeróbica con ejercicio de fuerza o resistencia han reducido valores lipídicos, presión arterial, peso y medidas antropométricas, tal como se describe en la *Tabla 2*.

Tabla 3: *Impacto del ejercicio físico sobre el síndrome metabólico*

Tipos de Actividad física	Características del estudio	Componentes del síndrome metabólico				
		Hiperglicemia	Hipertensión	Dislipidemia	Obesidad	Referencia
Actividad física aeróbica + fuerza	ECA, 18 meses N= 151 adultos entre 50 y 69 años, con riesgo de SM no Diabéticos. Australia occidental	↑ Glu B.	↔ PAS ↑ PAD	↔ TG ↓ HDL-C ↓ no significativo CT y LDL-C	↓ CC ↓ Cadera ↓ Peso	(79)

Actividad física de resistencia 30 min/día + Vit C 500 mg/día	ECA, controlado con placebo, 12 semanas, en 120 adultos con SM	↔ Glu B.	↓ PAS ↔ PAD	↓ CT ↔ TG ↔ LDL-C ↔ HDL-C	↔ Peso ↔ CC	(80)
Actividad física aeróbica	ECA con 86 diabéticos obesos, durante 6 meses	↓ HbA1c ↓ Glu B. ↓ Glu P. ↓ HOMA-IR	No registra	↓ TG ↓ CT ↓ LDL-C ↑ HDL-C	↓ CC ↓ IMC ↓ Peso	(81)
Actividad física aeróbica de resistencia (45 min) Vs. ejercicio de fuerza y carga (51 min)	ECA con 28 sujetos adultos insulinoresistentes con sobrepeso u obesidad, por 12 semanas	Ambos ↓ insulina en ayunas ↔ Glu B. ↓ Glu P.	No registra	No registra	Ambos ↓ Peso Grupo aeróbico ↓ IMC ↓ porcentaje grasa corporal Grupo fuerza IMC, % grasa no relevante	(82)
Abreviaturas: Glu B: Glucosa basal; Glu P: Glucosa Pospandrial; HbA1c: Hemoglobina glicosilada; HOMA-IR: Índice de resistencia a la insulina; PAD: Presión arterial diastólica; PAS: Presión arterial sistólica; TG: Triglicéridos; HDL-C: Lipoproteínas de alta densidad; LDL-C: Lipoproteínas de baja densidad; CT: Colesterol total; CC: Circunferencia de la cintura; IMC: Índice de masa corporal.						

Fuente: Jancey et al. 2020 (79), Farag et al. 2019 (80), Zhang 2022 (81) & Dalmazzo et al. 2019 (82)

DISCUSIÓN

Ante el tratamiento de SM, se han señalado patrones dietéticos específicos, como la dieta mediterránea, la cual, en estudios observacionales (30,33,83) ha demostrado reducir valores antropométricos (IMC, peso y la CC), mejorado la PAD y PAS y la calidad del sueño, debido al alto contenido de polifenoles y control sódico. Resultados similares, se observan en estudios transversales de Tang et al. (36) y Ponce Martínez et al. (34), al describir los beneficios de la dieta DASH. Con la diferencia que la DASH no reguló valores de glucosa, TG, HDL-C, HOMA-IR como la DM siendo evidencia en el ensayo prospectivo aleatorizado de Montemayor et al. (33). A la par, dietas enfocadas en macronutrientes concretos. Como la dieta HP, en estudios ECAs en personas obesas, insulino resistentes; combinada con una dieta con control calórico (43,44) redujo el peso, valores de insulina, HOMA-IR y glucosa basal. Sin embargo, comparados con una DM hipocalórica o una hipoproteica isocalórica, la dieta HP no obtuvo resultados significativos. Siendo apoyado con la investigación de Pardo Pacheco et al.(45), quien al emplear una dieta hipocalórica–hiperproteica (25% PRO) frente a una hipocalórica–normoproteica, tampoco obtuvo efectos significativos en los resultados. Ello, se puede explicar, con el metaanálisis de Ojo et al.(37) y el ECA de Wang et al.(38) quienes atribuyen tales resultados al efecto saciante y al bajo índice glucémico que caracteriza a la dieta con control calórico, empleadas en los estudios revisados.

Con la dieta keto en cambio, existe una gran controversia, ya que, por una parte, un estudio experimental en ratas (40), muestra que la dieta cetogénica a corto plazo, aumenta el gasto energético y oxidación de grasa (visceral), con mejora en el peso y lipoproteínas circulantes. No obstante, estudios de Liang et al.(41), Navarro et al.(42) y Basolo et al.(39), demuestran que la dieta alta en grasas aplicada a largo plazo en modelos animales y humanos ocasiona deterioro neuronal por daño del SNC e hiperfosforilación de las proteínas Tau, debido al proceso catabólico, que sufren las grasas al formar energía. Similar debate surge al hablar del ayuno intermitente ya que por una parte en el estudio experimental en ratas de Mérian et al. (47) y la revisión de Parveen et al. (49), se indica que el AI conduce al descenso del peso, grasa corporal y marcadores inflamatorios. Reduciendo la hiperglucemia (46–49). Por otro lado, Vasim et al.(46) y Lavallo et al.(48) relatan que ello es el resultado de un balance energético negativo, que promueve la pérdida de masa muscular y descenso de glucosa.

Por tal, una inadecuada distribución de nutrientes puede producir a largo plazo problemas severos en la salud, principalmente en sujetos con obesidad visceral (50,55). Muestra de ello se observa con la deficiencia de micronutrientes (31,51,55,84). La hipovitaminosis D (56), por ejemplo, al ser almacenada en el tejido adiposo promueve la resistencia a la insulina, ganancia de peso e HTA según Amgarten et al. 2018 (55). Estos desequilibrios, también, se aprecia en el déficit de magnesio (50) y VitC (27). Aunque, pueden ser corregidos mediante una adecuada suplementación, tal como lo describen Wong et al.(27) Piuri et al.(50) en sus estudios observacionales (56), reduciendo la incidencia de obesidad hiperglucemia, hipertrigliceridemia e HTA (50).

Por otro lado, los nutraceuticos indistintamente de su forma de presentación, tanto en modelos experimentales, así como en estudios observacionales (62,72,85,86), han demostrado actuar como potentes antioxidantes, antiinflamatorios (59) y antihipertensivos al regular el tono vascular y reducir el peso (65). Sin embargo, la mayor parte de estos estudios de tipo experimental fueron aplicados en animales, obteniendo resultados positivos como la pérdida de peso, mediante la estimulación termogénica del tejido marrón (62). Inclusive, a través de la suplementación con 5% de té amarillo se demostró en ratones el retraso en la aparición del SM (71). Por su parte, el ácido clorogénico y el omega-3 en estudios observacionales, han demostrado cambios positivos en los HDL (54,63,65,68), al aumentar su tamaño, y disminuir el riesgo de eventos cardiovasculares. Similares resultados se han revisado en investigaciones observacionales de Thomas et al.(77) y Aparicio et al.(76) tras el consumo de huevo (≤ 3 unidades/día), el cual aparte de elevar el HDL-C ($p < 0,025$) protege a otras lipoproteínas del estrés oxidativo. Permitiendo un mejor control del SM (76). Del mismo modo, inmunomoduladores, como los prebióticos y probióticos mediante el restablecimiento de la MI (74). Tienden a normalizar el CT y HDL-C al igual que el peso, IMC, CC, demostrando en estudios observacionales (32,74,75), mejor tolerancia a la glucosa.

Sin embargo, otras investigaciones no concuerdan con lo dicho. Por ejemplo, Ammendola et al.(17) concluye tras su revisión que no es posible utilizar un solo nutraceutico para obtener resultados alentadores contra la obesidad. Sino de un efecto combinado para asegurar la sinergia de ellos. Por otra parte, el consumo excesivo de nutraceuticos también podría ocasionar posibles efectos adversos en la salud. Como es el caso del café, Chaves Ulate et al.(69) menciona que el consumo excesivo de esta bebida (no señala cantidad exacta) puede aumentar el estado de alerta y vasoconstricción, que deriva en aumento de

la presión arterial (69). Con el EPA y DHA también se marcan problemas a nivel gástrico, tras consumir más de 3 g/día de su suplemento (67). No obstante, estos últimos al ser estudios de revisión no indican un tiempo aproximado para que esto llegue a suceder.

Si bien, las intervenciones nutricionales son diversas, la adherencia, el estado económico, la disponibilidad de alimentos, el género, la edad (31) y la actividad física (78) juegan un rol fundamental en ello. Dietas como la Mediterránea (32,33,87) y la DASH (34), han demostrado inconvenientes respecto a lo hablado. Sureda et al.(88), por ejemplo, en su estudio longitudinal demuestra que la adherencia a la DM tiende a disminuir con el pasar de los años, principalmente en hombres (43-45%), limitando un correcto abordaje. Lo mismo sucede con la actividad física, al combinar ejercicio aeróbico y anaeróbico, estudios ECAs (79–82) demuestran que si bien no se han observado cambios concordantes en la PAD Y PAS (79,80), si se ha demostrado reducción otros valores como el peso, IMC y CC además de un mejor control en biomarcadores asociados al SM, principalmente LDL-C, CT, glucosa posprandial, HbA1c y HOMA-IR, siendo inmediatamente relacionado con menor riesgo cardiometabólico.

CONCLUSIÓN

Al ser el SM un trastorno de sintomatología compleja, establecer un plan de intervención nutricional específico es complejo y difícil de lograr. Los estudios revisados hasta la fecha han optado por el uso combinado de diferentes nutrientes, quienes en conjunto ofrezcan efectos protectores que contrarresten el SM. Siendo, el patrón dietético mediterráneo el que más se ha ajustado a ello, al demostrar propiedades nutraceuticas, que actúan en el organismo como potentes antioxidantes, antiinflamatorios, antihipertensivos e inmunomoduladores. Mismos que, al ser combinados con actividad física (ejercicio aeróbico más ejercicio de fuerza o resistencia), regulen valores antropométricos (IMC, peso y la CC) y bioquímicos, mediante el descenso de CT, LDL-C, TG y mejor control de la tensión arterial y sensibilidad a la insulina. Reduciendo el riesgo cardiometabólico y mortalidad precoz en individuos metabólicamente descompensados. No obstante, si bien los estudios analizados nos dan un enfoque respecto al abordaje nutricional del SM, aún se requiere mayor investigación de tipo experimental, que sustente los efectos beneficiosos de los nutraceuticos en personas con SM, ya que la mayoría de las revisiones han sido de tipo observacional o investigaciones enfocadas en animales.

BIBLIOGRAFÍA

1. Peinado Martínez M, Dager Vergara I, Quintero Molano K, Mogollón Perez M, Puello Ospina A. Síndrome Metabólico en Adultos: Revisión Narrativa de la Literatura. PubMed [Internet]. 2021 Mar 18 [cited 2023 Mar 12];17:1. Available from: <https://www.archivosdemedicina.com/medicina-de-familia/siacutendrome-metaboacutelico-en-adultos-revisioacuten-narrativa-de-la-literatura.pdf>
2. Corral Sánchez GM, Solórzano López LB, Mendoza Hidalgo KL, Vélez Mera DK. Síndrome metabólico y trastornos nutricionales: Un problema de salud pública. RECIMUNDO [Internet]. 2018 Mar 21 [cited 2023 Apr 18];2(2):631–9. Available from: <https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/250>
3. Escobar Vega H, Tamayo Carbon A, Expósito Jalturin A, Rodríguez Castro M, Carpio Galvez C. Anatomía y fisiología del tejido adiposo. Importancia para el tratamiento de la obesidad. Acta Med [Internet]. 2022 [cited 2023 Jan 11];23(3):8–11. Available from: <https://revactamedica.sld.cu/index.php/act/article/view/341>
4. Martínez J, Suárez J, Martínez M, López I, Pérez R, Mondragón P, et al. Papel de la adiponectina en obesidad y diabetes tipo 2. Med interna Méx [Internet]. 2019 [cited 2023 Feb 18];35(3):2–5. Available from: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-48662019000300389
5. Morales González F, Jimenez Badilla J. Tejido adiposo como órgano endocrino: Modelo de morbilidad en el síndrome metabólico entre otros. Rev Clin Esc Med [Internet]. 2018 [cited 2022 Dec 18];8(5):1–4. Available from: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcliescmed/ucr-2018/ucr185a.pdf>
6. Fragozo Ramos MC. Síndrome metabólico: revisión de la literatura. Dialnet [Internet]. 2022 [cited 2022 Dec 11];25:48–56. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8741857>
7. Lee GO, Gutierrez C, Castro Morillo N, Cevallos W, Jones AD, Eisenberg JN. Multiple burdens of malnutrition and relative remoteness in rural Ecuadorian communities. Public Health Nutr [Internet]. 2021 Oct 6 [cited 2022 Dec 11];24(14):1–11. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33155533/>
8. Vilar Compte M, Burrola Méndez S, Lozano Marrufo A, Ferré Eguiluz I, Flores D, Gaitán Rossi P, et al. Urban poverty and nutrition challenges associated with accessibility to a healthy diet: a global systematic literature review. Int J Equity Health [Internet]. 2021 Dec 20 [cited 2022 Dec 16];20(1):2–13. Available from: <https://rdcu.be/c1LwC>
9. OMS. who.int. 2022 [cited 2022 Nov 18]. p. 1–2 Las 10 principales causas de defunción. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>

10. Bruins MJ, van Dael P, Eggersdorfer M. The Role of Nutrients in Reducing the Risk for Noncommunicable Diseases during Aging. *Nutrients* [Internet]. 2019 Jan 4 [cited 2022 Nov 18];11(1):1. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/11/1/85>
11. OPS, OMS. Salud en las Américas Resumen: panorama regional y perfiles de país . PAHO [Internet]. 2017 [cited 2022 Nov 11];34–7. Available from: <https://www.paho.org/salud-en-las-americas-2017/wp-content/uploads/2017/09/Print-Version-Spanish.pdf>
12. OMS. World Health Organization. 2022 [cited 2022 Nov 18]. WHO MORTALITY DATABASE. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity#:~:text=La%20inactividad%20f%C3%ADsica%20es%20uno,nivel%20uficiente%20de%20actividad%20f%C3%ADsica>
13. OMS. OMS. 2022 [cited 2022 Dec 7]. Actividad física. Available from: <https://www.who.int/es/news/item/25-11-2020-every-move-counts-towards-better-health-says-who#:~:text=Las%20nuevas%20directrices%20recomiendan%20por,para%20los%20ni%C3%B1os%20y%20adolescentes>.
14. Kaufer-Horwitz M, Pérez Hernández JF. La obesidad: aspectos fisiopatológicos y clínicos. *Inter disciplina* [Internet]. 2021 Dec 16 [cited 2023 Nov 19];10(26):1–2. Available from: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-57052022000100147&lng=es&nrm=iso
15. Yılmaz SK, Eskici G, Mertoğlu C, Ayaz A. Effect of different protein diets on weight loss, inflammatory markers, and cardiometabolic risk factors in obese women. *J Res Med Sci*. 2021 May 27;26(28):28.
16. Benegas H, Medina L, Medina M, Montecinos L, Quintanilla G, Aceituno N. TEJIDO ADIPOSO Y SU FUNCIÓN ENDOCRINA. *Revista Científica de la Escuela Universitaria de las Ciencias de la Salud* [Internet]. 2019 Oct 15 [cited 2023 Feb 3];6:2–3. Available from: <http://www.bvs.hn/RCEUCS/pdf/RCEUCS6-2-2019-8.pdf>
17. Ammendola S, Scotto d'Abusco A. Nutraceuticals and the Network of Obesity Modulators. *Nutrients* [Internet]. 2022 Dec 1 [cited 2022 Dec 24];14(23):3–14. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/14/23/5099>
18. Arias Benavides D, Ariza Muñoz DV, Amador Buitrago MC, Arango Lozano M, Ángel Plata N, Acero Guerrero AJ, et al. Grasa y aceites provenientes de la dieta: consideraciones para su consumo en la población colombiana. *Scielo* [Internet]. 2022 Mar 23 [cited 2023 Dec 19];63(1):1–2. Available from: <http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S2011->

08392022000100003&script=sci_abstract&tlng=es#:~:text=El%20exceso%20de%20consumo%20de,consumo%20de%20productos%20comestibles%20ultraproc esados.

19. Fernández E, Figueroa D. Tabaquismo y su relación con las enfermedades cardiovasculares. Scielo [Internet]. 2018 [cited 2023 Feb 3];17(2):4–5. Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2018000200008
20. Gorostidi M, Gijón-Conde T, de la Sierra A, Rodilla E, Rubio E, Vinyoles E, et al. Guía práctica sobre el diagnóstico y tratamiento de la hipertensión arterial en España, 2022. Sociedad Española de Hipertensión - Liga Española para la Lucha contra la Hipertensión Arterial (SEH-LELHA). Hipertens Riesgo Vasc [Internet]. 2022 Oct [cited 2023 Dec 13];39(4):1–3. Available from: <https://www.elsevier.es/es-revista-hipertension-riesgo-vascular-67-avance-resumen-guia-practica-sobre-el-diagnostico-S1889183722000666>
21. Buelvas N, Vielma J. Hipertensión arterial ingesta de sal y mecanismos de patogénesis. Una revisión. Dialnet [Internet]. 2020 [cited 2023 Feb 3];9(1):2–3. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7740763>
22. Argüelles J, Núñez P, Perillán C. Consumo excesivo de sal e hipertensión arterial: Implicaciones para la salud pública. Rev Mex de trastor aliment [Internet]. 2018 Apr 19 [cited 2022 Nov 5];9(1):3–6. Available from: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-15232018000100119&script=sci_arttext
23. Roden M, Shulman GI. The integrative biology of type 2 diabetes. Epub [Internet]. 2019 Dec 5 [cited 2022 Dec 15];576(7785):51–2. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31802013/>
24. Iafusco D, Franceschi R, Maguolo A, Guercio Nuzio S, Crinò A, Delvecchio M, et al. From Metabolic Syndrome to Type 2 Diabetes in Youth. Children [Internet]. 2023 Mar 5 [cited 2023 Feb 15];10(3):1–3. Available from: <https://www.mdpi.com/2227-9067/10/3/516>
25. OMS. OMS. 2022 [cited 2023 Feb 3]. p. 1 Diabetes. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>
26. Christ A, Lauterbach M, Latz E. Western Diet and the Immune System: An Inflammatory Connection. Immunity [Internet]. 2019 Nov [cited 2023 Feb 3];51(5):2–3. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31747581/>
27. Wong SK, Chin KY, Ima-Nirwana S. Vitamin C: A Review on its Role in the Management of Metabolic Syndrome. Int J Med Sci [Internet]. 2020 Jun 27 [cited 2022 Nov 20];17(11):1625–35. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7359392/>

28. Herranz E. Consumo de alcohol, síndrome metabólico y desarrollo de diabetes tipo 2 [Internet]. [Castellón]: Universitat Jaume; 2018 [cited 2022 Nov 20]. Available from:
https://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/176993/TFG_2018_HerranzMartinElena.pdf?sequence=1
29. Puddey IB, Mori TA, Barden AE, Beilin LJ. Alcohol and Hypertension—New Insights and Lingering Controversies. *Curr Hypertens Rep* [Internet]. 2019 Oct 7 [cited 2022 Nov 20];21(10):79. Available from:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31494743/>
30. Muscogiuri G, Barrea L, Aprano S, Framondi L, Di Matteo R, Laudisio D, et al. Sleep Quality in Obesity: Does Adherence to the Mediterranean Diet Matter? *Nutrients* [Internet]. 2020 May 10 [cited 2022 Nov 20];12(5):2–8. Available from:
<https://www.mdpi.com/2072-6643/12/5/1364>
31. Barrea L, Muscogiuri G, Laudisio D, Pugliese G, de Alteriis G, Colao A, et al. Influence of the Mediterranean Diet on 25-Hydroxyvitamin D Levels in Adults. *Nutrients* [Internet]. 2020 May 16 [cited 2022 Nov 22];12(5):1–6. Available from:
<https://www.mdpi.com/2072-6643/12/5/1439>
32. Cerdó T, García-Santos J, G. Bermúdez M, Campoy C. The Role of Probiotics and Prebiotics in the Prevention and Treatment of Obesity. *Nutrients* [Internet]. 2019 Mar 15 [cited 2022 Dec 25];11(3):1–8. Available from:
<https://www.mdpi.com/2072-6643/11/3/635>
33. Montemayor S, Mascaró CM, Ugarriza L, Casares M, Llupart I, Abete I, et al. Adherence to Mediterranean Diet and NAFLD in Patients with Metabolic Syndrome: The FLIPAN Study. *Nutrients* [Internet]. 2022 Aug 3 [cited 2022 Dec 25];14(15):5–8. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/14/15/3186>
34. Ponce Martínez X, Colín Ramírez E, Rodríguez Ramírez S, Rivera Mancía S, Cartas Rosado R, Vallejo Allende M. Adherence to the DASH dietary pattern is associated with blood pressure and anthropometric indicators in Mexican adults. *Nutr Hosp* [Internet]. 2021 [cited 2022 Dec 22];39(1):1–10. Available from:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34756053/>
35. Vorvich L. Medline Plus. 2022 [cited 2022 Dec 25]. Qué es la dieta DASH. Available from:
<https://medlineplus.gov/spanish/ency/patientinstructions/000784.htm>
36. Tang J, Chen D, Mu L, Yu P, Gong T, Xu H, et al. Effect of 52 % low-sodium salt applied to CM-DASH Diet on atherosclerotic cardiovascular disease risks in patients with hypertension and type-2 diabetes. *Nutr Hosp* [Internet]. 2022 Oct 31 [cited 2022 Dec 25];39(4):1–5. Available from:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35815751/>

37. Ojo O, Ojo O, Adebowale F, Wang XH. The Effect of Dietary Glycaemic Index on Glycaemia in Patients with Type 2 Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Nutrients* [Internet]. 2018 Mar 19 [cited 2022 Dec 23];10(3):4–9. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/10/3/373>
38. Wang LL, Wang Q, Hong Y, Ojo O, Jiang Q, Hou YY, et al. The Effect of Low-Carbohydrate Diet on Glycemic Control in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *Nutrients* [Internet]. 2018 May 23 [cited 2022 Dec 23];10(6):2–9. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/10/6/661>
39. Basolo A, Magno S, Santini F, Ceccarini G. Ketogenic Diet and Weight Loss: Is There an Effect on Energy Expenditure? *Nutrients* [Internet]. 2022 Apr 26 [cited 2022 Dec 23];14(9):2–5. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/14/9/1814>
40. Yan J, Ren C, Dong Y, Wali JA, Song H, Zhang Y, et al. Ketogenic Diet Combined with Moderate Aerobic Exercise Training Ameliorates White Adipose Tissue Mass, Serum Biomarkers, and Hepatic Lipid Metabolism in High-Fat Diet-Induced Obese Mice. *Nutrients* [Internet]. 2023 Jan 3 [cited 2022 Dec 23];15(1):3–8. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/15/1/251>
41. Liang Z, Gong X, Ye R, Zhao Y, Yu J, Zhao Y, et al. Long-Term High-Fat Diet Consumption Induces Cognitive Decline Accompanied by Tau Hyper-Phosphorylation and Microglial Activation in Aging. *Nutrients* [Internet]. 2023 Jan 3 [cited 2022 Dec 23];15(1):2–10. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/15/1/250/>
42. Navarro V, Sanchez-Mejias E, Jimenez S, Muñoz-Castro C, Sanchez-Varo R, Davila JC, et al. Microglia in Alzheimer's Disease: Activated, Dysfunctional or Degenerative. *Front Aging Neurosci* [Internet]. 2018 May 11 [cited 2022 Dec 23];10:1–3. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29867449/>
43. Sevilla KY, Günay E, Cuma M, Aylin A. Effect of different protein diets on weight loss, inflammatory markers, and cardiometabolic risk factors in obese women. *J Res Med Sci* [Internet]. 2021 May 27 [cited 2023 Jan 3];26(28):2–4. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8305754/#ref18>
44. Tettamanzi F, Bagnardi V, Louca P, Nogal A, Monti GS, Mambrini SP, et al. A High Protein Diet Is More Effective in Improving Insulin Resistance and Glycemic Variability Compared to a Mediterranean Diet—A Cross-Over Controlled Inpatient Dietary Study. *Nutrients* [Internet]. 2021 Dec 7 [cited 2022 Dec 26];13(12):5–8. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/13/12/4380>
45. Pardo Pacheco BR, Pérez Cruz E, Nieto Velázquez NG, Asbun Bojalil J, Moreno Eutimio MA. Tratamiento nutricional hiperproteico precirugía bariátrica en

- obesidad mórbida. *Cir Cir* [Internet]. 2018 Oct 4 [cited 2022 Dec 26];86(6):2–4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30361718/>
46. Vasim I, Majeed CN, DeBoer MD. Intermittent Fasting and Metabolic Health. *Nutrients* [Internet]. 2022 Jan 31 [cited 2022 Dec 30];14(3):2–12. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/14/3/631>
 47. Mérian J, Ghezali L, Trenteseaux C, Duparc T, Beuzelin D, Bouguetoch V, et al. Intermittent Fasting Resolves Dyslipidemia and Atherogenesis in Apolipoprotein E-Deficient Mice in a Diet-Dependent Manner, Irrespective of Sex. *Cells* [Internet]. 2023 Feb 7 [cited 2023 Feb 10];12(4):7–14. Available from: <https://www.mdpi.com/2073-4409/12/4/533>
 48. Lavalley CM, Bruno A, Ma C, Raman M. The Role of Intermittent Fasting in the Management of Nonalcoholic Fatty Liver Disease: A Narrative Review. *Nutrients* [Internet]. 2022 Nov 3 [cited 2022 Dec 30];14(21):3–9. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/14/21/4655>
 49. Parveen S, Alhazmi YA. Impact of Intermittent Fasting on Metabolic Syndrome and Periodontal Disease—A Suggested Preventive Strategy to Reduce the Public Health Burden. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2022 Nov 5 [cited 2022 Dec 30];19(21):2–14. Available from: <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/21/14536>
 50. Piuri G, Zocchi M, Della Porta M, Ficara V, Manoni M, Zuccotti GV, et al. Magnesium in Obesity, Metabolic Syndrome, and Type 2 Diabetes. *Nutrients* [Internet]. 2021 Jan 22 [cited 2023 Dec 30];13(2):7–10. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/13/2/320>
 51. Pelczyńska M, Moszak M, Bogdański P. The Role of Magnesium in the Pathogenesis of Metabolic Disorders. *Nutrients* [Internet]. 2022 Apr 20 [cited 2023 Jan 5];14(9):16–21. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/14/9/1714>
 52. Lu L, Chen C, Yang K, Zhu J, Xun P, Shikany JM, et al. Magnesium intake is inversely associated with risk of obesity in a 30-year prospective follow-up study among American young adults. *Eur J Nutr* [Internet]. 2020 Dec [cited 2023 Jan 5];59(8):2–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32095867/>
 53. Dominguez LJ, Gea A, Ruiz-Estigarribia L, Sayón-Orea C, Fresán U, Barbagallo M, et al. Low Dietary Magnesium and Overweight/Obesity in a Mediterranean Population: A Detrimental Synergy for the Development of Hypertension. The SUN Project. *Nutrients* [Internet]. 2020 Dec 31 [cited 2023 Mar 5];13(1):2–8. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/13/1/125>
 54. Bauset C, Martínez Aspas A, Smith Ballester S, García Vigara A, Monllor Tormos A, Kadi F, et al. Nuts and Metabolic Syndrome: Reducing the Burden of Metabolic

- Syndrome in Menopause. *Nutrients* [Internet]. 2022 Apr 18 [cited 2023 Jan 5];14(8):6–9. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/14/8/1677>
55. Amgarten M, Gomes P, Luísa M, Pardi R. Deficiência de Vitamina D versus índice de massa corporal elevada na síndrome coronariana aguda. *Redalyc* [Internet]. 2018 [cited 2023 Jan 5];6(3):3–5. Available from: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=497956691008>
 56. Robles Rodríguez JB, Pazmiño K, Jaramillo A, Castro J, Chávez M, Granadillo E, et al. Relación entre deficiencia de vitamina D con el estado nutricional y otros factores en adultos de la región interandina del Ecuador. *Perspectivas en Nutrición Humana* [Internet]. 2022 Apr 18 [cited 2023 Jan 5];24(1):6–8. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-41082022000100035
 57. Gavilán Hernández T de la C. Utilidad de los productos naturales en afecciones hematológicas e inmunológicas. *Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter* [Internet]. 2022 Mar 15 [cited 2023 Jan 5];38(1):1–2. Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-02892022000100011
 58. Omonte Rodríguez LA. Actividad Antioxidante, Antibacteriana y Citostática de Extractos de Cúrcuma (*Curcuma Longa*). *Gaceta Médica Boliviana* [Internet]. 2022 Jun 30 [cited 2023 Jan 10];45(1):12–6. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8491332>
 59. Castro Barquero S, Tresserra Rimbau A, Vitelli Storelli F, Doménech M, Salas Salvadó J, Martín Sánchez V, et al. Dietary Polyphenol Intake is Associated with HDL-Cholesterol and A Better Profile of other Components of the Metabolic Syndrome: A PREDIMED-Plus Sub-Study. *Nutrients* [Internet]. 2020 Mar 4 [cited 2023 Jan 28];12(3):2–6. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/12/3/689>
 60. Kim CO, Kim YN, Lee DC. Effects of *Gelidium elegans* on Weight and Fat Mass Reduction and Obesity Biomarkers in Overweight or Obese Adults: A Randomized Double-Blinded Study. *Nutrients* [Internet]. 2019 Jul 3 [cited 2023 Jan 10];11(7):1–4. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/11/7/1513>
 61. Lima N, Teixeira L, Gambero A, Ribeiro M. Guarana (*Paullinia cupana*) Stimulates Mitochondrial Biogenesis in Mice Fed High-Fat Diet. *Nutrients* [Internet]. 2018 Jan 31 [cited 2023 Jan 10];10(2):1–5. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/10/2/165>
 62. Rigon Zimmer A, Franco Leonardi B, Rigon Zimmer E, Pastoris Muller A, Gosmann G, Valmor Cruz Portela L. *Capsicum baccatum* Red Pepper Prevents Cardiometabolic Risk in Rats Fed with an Ultra-Processed Diet. *Nutrients*

- [Internet]. 2023 Mar 5 [cited 2023 Mar 6];13(3):5–9. Available from: <https://www.mdpi.com/2218-1989/13/3/385>
63. Sanchez E, Lima Cabello E, Biel Glesson S, Fernandez Navarro J, Calleja M, Roca M, et al. Effects of Virgin Olive Oils Differing in Their Bioactive Compound Contents on Metabolic Syndrome and Endothelial Functional Risk Biomarkers in Healthy Adults: A Randomized Double-Blind Controlled Trial. *Nutrients* [Internet]. 2018 May 16 [cited 2023 Jan 22];10(5):5–11. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29772657/>
 64. Peña de la Sancha P, Muñoz García A, Espínola Zavaleta N, Bautista Pérez R, María Mejía A, Luna Luna M, et al. Eicosapentaenoic and Docosahexaenoic Acid Supplementation Increases HDL Content in n-3 Fatty Acids and Improves Endothelial Function in Hypertriglyceridemic Patients. *Nutrients* [Internet]. 2023 [cited 2023 Feb 26];2023:2–6. Available from: <https://www.mdpi.com/1422-0067/24/6/5390>
 65. Redondo Castillejo R, Garcimartín A, Hernández Martín M, López Oliva ME, Bocanegra A, Macho González A, et al. Proanthocyanidins: Impact on Gut Microbiota and Intestinal Action Mechanisms in the Prevention and Treatment of Metabolic Syndrome. *Int J Mol Sci* [Internet]. 2023 Mar 10 [cited 2023 Mar 10];24(6):1–11. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36982444/>
 66. Santa María C, López Enríquez S, Montserrat de la Paz S, Geniz I, Reyes Quiroz ME, Moreno M, et al. Update on Anti-Inflammatory Molecular Mechanisms Induced by Oleic Acid. *Nutrients* [Internet]. 2023 Jan 1 [cited 2023 Feb 15];15(1):2–8. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/15/1/224>
 67. National Institutes of Health. National Institutes of Health. 2022 [cited 2023 Jan 29]. p. 2 Datos sobre los ácidos grasos omega-3. Available from: <https://ods.od.nih.gov/pdf/factsheets/Omega3-DatosEnEspanol.pdf>
 68. Ambroselli D, Masciulli F, Romano E, Catanzaro G, Besharat ZM, Massari MC, et al. New Advances in Metabolic Syndrome, from Prevention to Treatment: The Role of Diet and Food. *Nutrients* [Internet]. 2023 Jan 26 [cited 2023 Feb 5];15(3):24–5. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/15/3/640>
 69. Chaves Ulate EC, Esquivel Rodríguez P. Ácidos clorogénicos presentes en el café: capacidad antimicrobiana y antioxidante. *Revista Agronomía Mesoamericana* [Internet]. 2019 [cited 2023 Feb 5];30(1):4. Available from: http://www.mag.go.cr/rev_meso/v30n01_299.pdf
 70. Corbi Cobo Losey MJ, Martinez Gonzalez MÁ, Gribble AK, Fernandez Montero A, Navarro AM, Domínguez LJ, et al. Coffee Consumption and the Risk of Metabolic Syndrome in the “Seguimiento Universidad de Navarra” Project. *Antioxidants* [Internet]. 2023 [cited 2023 Feb 5];12(3):3–6. Available from: <https://www.mdpi.com/2076-3921/12/3/686>

71. Teng Y, Li D, Guruvaiah P, Xu N, Xie Z. Dietary Supplement of Large Yellow Tea Ameliorates Metabolic Syndrome and Attenuates Hepatic Steatosis in db/db Mice. *Nutrients* [Internet]. 2018 Jan 12 [cited 2023 Feb 5];10(1):2–9. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/10/1/75>
72. Kwon EY, Kim S, Choi MS. Luteolin-Enriched Artichoke Leaf Extract Alleviates the Metabolic Syndrome in Mice with High-Fat Diet-Induced Obesity. *Nutrients* [Internet]. 2018 Jul 27 [cited 2023 Feb 5];10(8):5–8. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/10/8/979>
73. Martínez Martínez R, Catañeda Guillot CD, Pimienta Concepción I. Microbiota intestinal y diabetes. *Scielo* [Internet]. 2022 Apr 2 [cited 2023 Feb 12];14(2):2. Available from: <https://www.elsevier.es/es-revista-endocrinologia-nutricion-12-articulo-microbiota-diabetes-mellitus-tipo-2-S1575092216301164>
74. Crespo Sanchez A. RedUMH. 2021 [cited 2023 Feb 12]. p. 8 USO DE PROBIÓTICOS EN PERSONAS CON SÍNDROME METABÓLICO: UNA REVISIÓN EXPLORATORIA. Available from: <http://dspace.umh.es/jspui/handle/11000/8026?mode=full&locale=en>
75. Correa M, Ojeda M, Lo Presti M. Consumo de prebióticos y probióticos en relación con marcadores de síndrome metabólico en estudiantes universitarios. *Nutrición clínica y dietética hospitalaria* [Internet]. 2019 Jun 28 [cited 2023 Feb 12];39(2):175–80. Available from: <https://revista.nutricion.org/PDF/LOPRESTI.pdf>
76. Aparicio Vizuite A, Salas González M^a D, Cuadrado-Soto E, Ortega Anta RM^a, López-Sobaler AM^a. El huevo como fuente de antioxidantes y componentes protectores frente a procesos crónicos. *Nutr Hosp* [Internet]. 2018 Sep 7 [cited 2023 Feb 18];35(6):2–4. Available from: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112018001200009
77. Thomas MS, Puglisi M, Malysheva O, Caudill MA, Sholola M, Cooperstone JL, et al. Eggs Improve Plasma Biomarkers in Patients with Metabolic Syndrome Following a Plant-Based Diet—A Randomized Crossover Study. *Nutrients* [Internet]. 2022 May 20 [cited 2023 Feb 18];14(10):4–9. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/14/10/2138>
78. Myers J, Kokkinos P, Nyelin E. Physical Activity, Cardiorespiratory Fitness, and the Metabolic Syndrome. *Nutrients* [Internet]. 2019 Jul 19 [cited 2023 Feb 20];11(7):1–12. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/11/7/1652>
79. Jancey J, Lee AH, James AP, Howat P, Hills AP, Anderson AS, et al. Long-term sustainability of a physical activity and nutrition intervention for rural adults with or at risk of metabolic syndrome. *Aust N Z J Public Health* [Internet]. 2020 Oct

- [cited 2023 Feb 22];44(5):421–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32955747/>
80. Farag HAM, Hosseinzadeh-Attar MJ, Muhammad BA, Esmailzadeh A, El Bilbeisi AH. Effects of vitamin C supplementation with and without endurance physical activity on components of metabolic syndrome: A randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *Clin Nutr Exp* [Internet]. 2019 Aug [cited 2023 Feb 22];26:23–30. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352939319300260>
 81. Zhang B. EFFECT OF EXERCISE ON INSULIN RESISTANCE IN OBESE TYPE 2 DIABETES PATIENTS. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* [Internet]. 2022 Mar [cited 2023 Feb 25];28(1):59–61. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877065718314830>
 82. Dalmazzo V, Delgado Floody PA, Carrasco Alarcón VC, Martínez Salazar C. Comparación entre un programa de entrenamiento intervalado de alta intensidad con uno de resistencia muscular en la mejora del control glicémico de adultos obesos con insulinoresistencia. *Nutr Hosp* [Internet]. 2019 [cited 2023 Feb 25];36(3):1–4. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6985122>
 83. Mattei J, Bigornia SJ, Sotos Prieto M, Scott T, Gao X, Tucker KL. The Mediterranean Diet and 2-Year Change in Cognitive Function by Status of Type 2 Diabetes and Glycemic Control. *Diabetes Care* [Internet]. 2019 Aug 1 [cited 2022 Dec 23];42(8):1373–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31123154/>
 84. Kelishadi R, Salek S, Salek M, Hashemipour M, Movahedian M. Effects of vitamin D supplementation on insulin resistance and cardiometabolic risk factors in children with metabolic syndrome: A triple-masked controlled trial. *J Pediatr (Rio J)* [Internet]. 2014 Jan [cited 2023 Feb 25];90(1):28–30. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24140383/>
 85. Castro Barquero S, Ruiz León AM, Sierra Pérez M, Estruch R, Casas R. Dietary Strategies for Metabolic Syndrome: A Comprehensive Review. *Nutrients* [Internet]. 2020 Sep 29 [cited 2023 Jan 10];12(10):2–13. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/12/10/2983>
 86. Jalil M, Shanmugam H, Abdallah H, John Britto JS, Galerati I, Gómez-Ambrosi J, et al. The Potential of the Mediterranean Diet to Improve Mitochondrial Function in Experimental Models of Obesity and Metabolic Syndrome. *Nutrients* [Internet]. 2022 Jul 28 [cited 2023 Feb 5];14(15):2–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35956289/>
 87. Vinaccia S, Serra Majem L, Ruano Rodríguez C, Quintero MF, Quiceno J, Ortega A, et al. Mediterranean diet adherence in Colombian university population.

Nutricion Clinica y Dietetica Hospitalaria [Internet]. 2019 [cited 2022 Dec 24];39(1):93–8. Available from: <https://revista.nutricion.org/PDF/VINACCIA.pdf>

88. Sureda A, Bibiloni M, Julibert A, Bouzas C, Argelich E, Llompart I, et al. Adherence to the Mediterranean Diet and Inflammatory Markers. *Nutrients* [Internet]. 2018 Jan 10 [cited 2022 Dec 23];10(1):65–9. Available from: <https://doi.org/10.3390/nu10010062>