

**Título: USO DE MICRONUTRIENTES ESPECÍFICOS:
ZINC, PICOLINATO DE CROMO Y GLUCOMANANO
COMO ALTERNATIVA NO FARMACOLÓGICA PARA
EL TRATAMIENTO DE LA OBESIDAD.**

Alumno: Sánchez García, Mario

Tutor: Adriana Beatriz Di Iorio



**Máster Universitario de Investigación en Atención Primaria
Curso: 2025-2026**

INFORME DE EVALUACIÓN DE INVESTIGACIÓN RESPONSABLE DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

Murcia, a 16/04/2026

Estimado MARIO SÁNCHEZ GARCÍA y ADRIANA BEATRIZ DI LORIO

Una vez revisada su solicitud de evaluación ética le comunicamos que la misma ha sido **AUTORIZADA**:

Nombre del tutor/a:	ADRIANA BEATRIZ DI LORIO
Nombre del estudiante:	MARIO SÁNCHEZ GARCÍA
Tipo de actividad:	2. Sin implicaciones ético-legales
Título del 2. TFM (Trabajo Fin de Máster)	USO DE MICRONUTRIENTES ESPECÍFICOS: ZINC, PICOLINATO DE CROMO Y GLUCOMANANO COMO ALTERNATIVA NO FARMACOLÓGICA PARA EL TRATAMIENTO DE LA OBESIDAD
Evaluación de riesgos laborales	No solicitado/No procede
Evaluación ética humanos	No solicitado/No procede
Código provisional:	260414111546
Código de autorización COIR	TFM.MPA.ABDL.MSG.260414
Caducidad	2 años

Pueden imprimir este correo como justificante de autorización ética COIR.

Aprovechamos para recordarle que no necesita realizar ningún trámite adicional con la Oficina de Investigación Responsable.

Un saludo,

Resumen

La obesidad se considera actualmente una enfermedad crónica de origen multifactorial, siendo uno de los principales retos de salud pública a nivel mundial, debido a su elevada prevalencia e impacto en la morbilidad y mortalidad. En España, y particularmente en la Región de Murcia, el porcentaje de población con exceso de peso sigue siendo elevado. A nivel fisiopatológico, la resistencia a la insulina ejerce un papel clave en el desarrollo de alteraciones cardiometabólicas asociadas a la obesidad, pudiendo aparecer de forma subclínica y dificultar su detección precoz. A pesar de que el abordaje terapéutico se fundamenta en la modificación de los estilos de vida, ha surgido un interés creciente por las intervenciones nutricionales complementarias. En este sentido, algunos micronutrientes como el zinc, el picolinato de cromo y el glucomanano han sido estudiados por su posible acción moduladora sobre la sensibilidad a la insulina, metabolismo glucolípido y regulación del apetito. El objetivo de este estudio consiste en evaluar la evidencia científica disponible sobre la eficacia de los micronutrientes nombrados en la mejora de parámetros antropométricos y metabólicos en adultos con obesidad o insulinoresistencia no diagnosticada. Para ello, se llevará a cabo una revisión sistemática atendiendo a las recomendaciones PRISMA-P. La búsqueda bibliográfica se realizará en bases de datos como PubMed, Web of Science, Scopus, EMBASE y Cochrane Library, empleando descriptores DeCS y MeSH integrados mediante operadores booleanos. Asimismo, la selección de estudios se efectuará por dos revisores independientes. Este estudio permitirá valorar si dichos micronutrientes podrían utilizarse como alternativas complementarias en la educación para la salud en consulta de Atención Primaria.

Palabras clave: Micronutrientes; obesidad; suplementos alimenticios; resistencia a la insulina; pérdida de peso; zinc; glucomanano; picolinato de cromo; Atención Primaria.

Abstract

Obesity is now recognised as a chronic, multifactorial disease, and represents one of the major global public health challenges due to its high prevalence and its impact on morbidity and mortality. In Spain, particularly in the province of Murcia, the proportion of the population who are overweight remains high. At the pathophysiological level, insulin resistance plays a key role in the development of obesity-related cardiometabolic disorders; it may occur subclinically, making early detection difficult. Although the therapeutic approach is based on lifestyle modification, there has been growing interest in complementary nutritional interventions. In this context, certain micronutrients, such as zinc, chromium picolinate and glucomannan, have been considered for their potential modulatory effects on insulin sensitivity, glucolipid metabolism and appetite regulation.

The aim of this study is to assess the available scientific evidence on the effectiveness of these micronutrients in improving anthropometric and metabolic parameters in adults with obesity or undiagnosed insulin resistance. To this end, a systematic review will be conducted in accordance with PRISMA-P guidelines. The literature search will be performed in databases including PubMed, Web of Science, Scopus, EMBASE and the Cochrane Library, using DeCS – Health Science Descriptors and MeSH terms combined with Boolean operators. Furthermore, study selection will be carried out by two independent reviewers. This study will evaluate whether these micronutrients could be used as complementary interventions in health education within primary care practice.

Keywords: Micronutrients; obesity; Dietary Supplements; Insulin Resistance; Body Weight Loss; zinc; glucomannan; chromium picolinate; primary care.

ÍNDICE

1. Marco conceptual y epidemiológico	1
1.1. Impacto sanitario y económico.....	2
1.2. Causas de la obesidad	3
1.3. Resistencia a la insulina como eje fisiopatológico entre obesidad y alteraciones metabólicas	4
1.4. Insulinorresistencia subclínica o no diagnosticada.....	6
1.5. Papel de los micronutrientes en la sensibilidad a la insulina	7
1.5.1. Zinc	8
1.5.2. Picolinato de cromo	9
1.5.3. Glucomanano.....	10
1.6. Justificación.....	11
2. Pregunta de investigación	12
3. Pregunta en formato PICO.....	12
4. Objetivos.....	12
5. Metodología	13
5.1. Criterios de selección de artículos.....	13
5.2. Búsqueda de evidencias para la identificación de estudios.....	13
5.3. Métodos de selección.....	15
5.4. Proceso de extracción de datos.....	16
5.5. Variables de estudio.....	16
5.5.1. Variables para la selección de estudios	17
5.5.2. Variables para responder a los objetivos de la revisión	17
5.6. Evaluación de la calidad de los estudios.....	17
5.7. Método de síntesis de resultados	18
6. Aplicabilidad y utilidad del estudio.....	19
7. Limitaciones y ventajas del estudio.....	19
8. Calendario y cronograma previsto	20
9. Personal que participará en el estudio	20
10. Presupuesto	20
11. Bibliografía	21
12. Anexos	24

1. Marco conceptual y epidemiológico

El sobrepeso y la obesidad constituyen actualmente uno de los principales problemas de salud pública a nivel mundial. El sobrepeso se caracteriza por un incremento del tejido adiposo por encima de los niveles considerados saludables, mientras que la obesidad, según la Organización Mundial de la Salud (OMS), se define como una condición crónica de origen multifactorial influida por factores biológicos, conductuales y diversos determinantes sociales y ambientales (1,2).

En la práctica clínica, el indicador empleado para la clasificación del estado nutricional es el Índice de Masa Corporal (IMC). Este índice se obtiene de dividir el peso del individuo, expresado en kilogramos, entre la estatura en metros al cuadrado (3). Según los criterios de la OMS (1), en la población adulta se considera sobrepeso un IMC igual o superior a 25 kg/m^2 y obesidad a partir de 30 kg/m^2 . A su vez, la obesidad se clasifica en distintos grados: grado I ($30\text{--}34,9 \text{ kg/m}^2$), grado II ($35\text{--}39,9 \text{ kg/m}^2$) y grado III ($\geq 40 \text{ kg/m}^2$) (2). Sin embargo, este parámetro no permite evaluar con exactitud la composición corporal del individuo ni la distribución del tejido adiposo, por lo que conviene complementarlo con otras medidas antropométricas, como el perímetro de la cintura o la relación cintura/cadera (2).

En las últimas décadas, la obesidad se ha incrementado de manera significativa en la mayoría de los países. Este aumento está relacionado con los cambios en los estilos de vida asociados al desarrollo socioeconómico, la globalización y la industrialización de los sistemas alimentarios, generando entornos que favorecen el aumento de peso (1,4).

Con respecto a los datos epidemiológicos globales del año 2022, se observó que aproximadamente 2.500 millones de adultos padecían sobrepeso, de los cuales, más de 890 millones cumplían criterios de obesidad. Esto se traduce en que el 43 % de la población adulta mundial tenía sobrepeso, con cifras muy similares entre hombres (43%) y mujeres (44 %), lo que evidencia un aumento considerable respecto al 25 % estimado en 1990. Además, la prevalencia global de obesidad se registró en torno al 16 % en 2022, lo que corrobora un aumento sostenido desde 1990, periodo en el que

la obesidad se ha duplicado con creces en la población adulta y cuadruplicado entre los adolescentes (1,3,4).

Por otro lado, en cuanto a la población infantil y adolescente, se calcula que en 2024 cerca de 35 millones de niños menores de cinco años presentaban sobrepeso. Con respecto al rango de edad de 5 a 19 años, más de 390 millones tenían sobrepeso en 2022, de los cuales 160 millones eran obesos. La prevalencia de sobrepeso del grupo anterior ha pasado del 8 % en 1990 al 20 % en 2022, afectando de forma equivalente a niños y niñas. En el mismo periodo, la tasa de obesidad se incrementó del 2 % al 8 %, lo que supone cuadruplicar su frecuencia en aproximadamente tres décadas en este grupo de población (1,3,4).

En el ámbito nacional, según los datos de la Encuesta de Salud de España 2023, el 15,2 % de los hombres y el 15,1 % de las mujeres de 18 o más años padecían obesidad. En determinados grupos, como los de 18 a 24 años y 45 a 64 años, la prevalencia fue mayor en hombres. En cuanto al sobrepeso, las diferencias por sexo fueron más marcadas, con un 47 % en hombres frente al 32,9 % en mujeres, siendo superior el porcentaje en hombres de todas las edades. Sin embargo, el bajo peso reflejó una mayor prevalencia en mujeres jóvenes, en concreto entre los 18 y 24 años (3,4).

Por último, dentro de España también se aprecian diferencias en la prevalencia de obesidad entre provincias. En hombres, las cifras oscilan desde el 13,3 % en Girona hasta el 27,4 % en Badajoz. Respecto a las mujeres, las prevalencias varían entre el 11,4 % en Burgos y el 28,1 % en Lugo (3,5). En este contexto, los datos más recientes del estudio DICA (2022–2023) (6) reflejan que el exceso de peso constituye un problema grave en la población adulta de la Región de Murcia, donde el 39,8 % presenta sobrepeso y el 26,6% obesidad, lo que implica que un 66,4% de los adultos se encuentra en esta situación.

1.1. Impacto sanitario y económico

Actualmente el exceso de peso se describe como un factor de riesgo importante para la aparición de múltiples comorbilidades crónicas. En esta línea, se prevé que en el año 2021, un IMC por encima del intervalo normoponderal ($\geq 25 \text{ kg/m}^2$) se asoció con

casi 3,7 millones de muertes por enfermedades no transmisibles (ENT), incluyendo diabetes, enfermedades cardiovasculares, enfermedades respiratorias crónicas, cáncer, trastornos neurológicos y patologías digestivas (1,4).

En la población infantil y adolescente, el sobrepeso no solo repercute en el bienestar físico a corto plazo, sino que también se vincula con un mayor riesgo de contraer ENT de forma temprana. Asimismo, la obesidad infantil da lugar a importantes consecuencias psicosociales, pudiendo afectar a la autoestima, al rendimiento escolar y la calidad de vida y a su vez, relacionarse con experiencias de discriminación, estigmatización o acoso. Igualmente, los niños y adolescentes que presentan obesidad, registran una alta probabilidad de conservar esta condición en la edad adulta, lo que aumenta el riesgo de adquirir enfermedades crónicas a lo largo de la vida (1,4).

A todo esto se añade el impacto económico asociado. La repercusión económica derivada del sobrepeso y la obesidad, junto a la ausencia de intervenciones eficaces de prevención y control, conlleva que los costes globales podrían llegar a los 3 billones de dólares anuales en 2030 y rebasar los 18 billones de dólares en 2060. Estas cifras evidencian el gran impacto sanitario, social y económico de la obesidad (1,4).

1.2. Causas de la obesidad

En el desarrollo de la obesidad participan diversos factores de carácter ambiental, biológico, conductual y social. Entre los factores biológicos se encuentran las alteraciones hormonales, las vías implicadas en la regulación del apetito y metabolismo energético y la predisposición genética. No obstante, el aumento de su prevalencia en las últimas décadas no se justifica exclusivamente por factores hereditarios, lo que subraya el papel determinante del entorno. En este contexto, la amplia accesibilidad a alimentos de alta densidad energética junto a la disminución de la actividad física y las modificaciones en los patrones dietéticos, ha impulsado a establecer entornos que facilitan el desarrollo de obesidad (1,4).

Dentro de los factores ambientales resalta la denominada “transición nutricional”, caracterizada por el abandono progresivo de conductas alimentarias tradicionales, como la dieta mediterránea, y su remplazo por modelos dietéticos de mayor densidad

energética, ricos en grasas predominantemente animal, azúcares añadidos y alimentos ultraprocesados (1). Estas variaciones se han asociado con la industrialización de los sistemas alimentarios, las transformaciones socioeconómicas y con una mayor accesibilidad a alimentos hipercalóricos a bajo coste (4).

A su vez, el sedentarismo representa otro elemento clave en el desarrollo de la obesidad. Las modificaciones en los estilos de vida, el incremento del ocio pasivo mediante la incorporación de nuevas tecnologías y las características del entorno urbano, han generado una reducción significativa de la actividad física dentro de la población. Este descenso del gasto energético conduce al mantenimiento del balance energético positivo (1,4).

Asimismo, los determinantes sociales también asumen un papel crucial en el desarrollo de la obesidad. La evidencia señala que estas condiciones son más prevalentes en individuos en situación de vulnerabilidad social con niveles socioeconómicos y educativos bajos. Además, algunos condicionantes como la precariedad laboral, la limitación en el acceso a alimentos nutritivos a un coste asequible y la carencia de entornos seguros para la práctica de ejercicio físico, condicionan las posibilidades de conservar estilos de vida saludables (1,4).

Por otra parte, se han descrito factores individuales que pueden contribuir a la aparición de esta condición. Entre estos, la toma de ciertos fármacos como los antidepresivos, glucocorticoides o antipsicóticos; y la presencia de patologías endocrinas, donde resalta el déficit de hormona del crecimiento, el hipotiroidismo y el síndrome de Cushing. Igualmente, se ha constatado que algunos estados fisiológicos, como la menopausia o el embarazo, pueden causar modificaciones en el metabolismo energético y la composición corporal (2,7).

1.3. Resistencia a la insulina como eje fisiopatológico entre obesidad y alteraciones metabólicas

Una vez analizados los factores que contribuyen al desarrollo de la obesidad y sobrepeso, es crucial entender los mecanismos fisiopatológicos que justifican su asociación con numerosas alteraciones metabólicas. En este contexto, la resistencia a la insulina ejerce una función clave, dado que establece una relación estrecha entre

la obesidad y el desarrollo de enfermedades cardiometabólicas, como la diabetes mellitus tipo 2 (2,8).

La resistencia a la insulina implica una disminución en la sensibilidad de determinados tejidos como el tejido adiposo, hígado y músculo esquelético frente a la acción de esta hormona (8). En condiciones normales, la insulina asume un papel fundamental en el control del metabolismo energético: estimula la captación de glucosa por los tejidos periféricos, disminuye la síntesis hepática de glucosa y promueve el almacenamiento de energía (2). No obstante, cuando el organismo experimenta una exposición sostenida a un superávit calórico, tiene lugar una acumulación progresiva de lípidos en órganos metabólicamente activos, como el músculo e hígado, lo que altera a su vez las vías de señalización de la insulina y reduce su capacidad de acción (2,8).

Como consecuencia, el organismo activa una respuesta compensatoria elevando la secreción pancreática de esta hormona, dando lugar a un estado de hiperinsulinemia compensatoria (8). Sin embargo, si esta situación se prolonga en el tiempo, dicha respuesta adaptativa puede resultar deficiente. En esta situación, el músculo esquelético reduce la captación de glucosa tras la ingesta y, de forma simultánea, en el hígado se eleva la producción endógena de glucosa, contribuyendo a la aparición gradual de hiperglucemia (2,8).

Asimismo, la resistencia a la insulina incide en el metabolismo lipídico. La disminución de la acción inhibitoria de la insulina sobre la lipólisis, produce un aumento en la liberación de ácidos grasos desde el tejido adiposo hacia la circulación (8). Este incremento del flujo de ácidos grasos hacia el hígado desencadena la producción endógena de triglicéridos y favorece la progresión hacia una dislipemia aterogénica, definida por niveles elevados de triglicéridos y una disminución del colesterol HDL, lo que genera un mayor riesgo cardiovascular (2,8).

A su vez, el incremento del tejido adiposo propio de la obesidad suele ir asociado a un estado de inflamación crónica de bajo grado. Esta condición conlleva a la infiltración de células inmunitarias en el tejido adiposo y a la liberación de citocinas proinflamatorias. Estas sustancias pueden alterar las vías de señalización de la insulina y propiciar el deterioro progresivo de la sensibilidad a esta hormona (2,8).

La obesidad también se vincula con cambios hormonales que inciden en la sensibilidad a la insulina y en el metabolismo energético. En los hombres, el aumento de grasa corporal se relaciona con un descenso de los niveles de testosterona, ligada a variaciones del eje hipotálamo-hipófisis-testículo. Además, el tejido adiposo es un órgano endocrino que secreta mediadores como la leptina y citocinas proinflamatorias, los cuales pueden alterar la regulación hormonal (2,8).

En las mujeres, la hiperinsulinemia secundaria a la resistencia a la insulina provoca la síntesis de andrógenos a nivel ovárico y una disminución de las cantidades de globulina transportadora de hormonas sexuales, elevando al mismo tiempo la fracción libre de testosterona. Esta alteración hormonal se vincula con una mayor acumulación de grasa en la región abdominal y un aumento del riesgo de alteraciones metabólicas. Todo ello corrobora la interacción bidireccional entre el metabolismo energético y la regulación endocrina (2,9).

Finalmente, estas alteraciones contribuyen al desarrollo de una serie de factores de riesgo metabólico que se engloban bajo el término síndrome metabólico. Este síndrome se define por la manifestación clínica de obesidad abdominal, hipertensión arterial, hiperglucemia, hipertrigliceridemia y niveles bajos de colesterol HDL. Dicha condición incrementa el riesgo de padecer diabetes mellitus tipo 2 y enfermedad cardiovascular en el futuro (1,2).

1.4. Insulinorresistencia subclínica o no diagnosticada

La resistencia a la insulina puede desarrollarse progresivamente a lo largo del tiempo, sin que se evidencien síntomas clínicos (2). Esta condición descrita como insulinorresistencia subclínica o no diagnosticada, se define por una reducción gradual de la respuesta tisular a la acción de la insulina, mientras que las concentraciones plasmáticas de glucosa, pueden conservarse todavía dentro de los valores normales (2,8).

En estas primeras fases, el páncreas aumenta la liberación de insulina para contrarrestar la respuesta disminuida de los tejidos periféricos, generando un estado de hiperinsulinemia compensatoria. Gracias a este mecanismo adaptativo, los niveles glucémicos se conservan dentro del rango normal durante un periodo prolongado.

Esto justifica que dicha alteración pueda pasar con frecuencia inadvertida en la práctica clínica (2,8).

No obstante, aunque las concentraciones de glucosa se conserven, pueden iniciarse cambios metabólicos importantes, como un aumento en la producción hepática de glucosa, alteraciones en el metabolismo lipídico o la persistencia de hiperinsulinemia (8). Si esto se prolonga en el tiempo, dichos cambios pueden dar lugar a un deterioro progresivo del equilibrio metabólico e incrementar la probabilidad de desarrollar enfermedades cardiometabólicas (2,8).

Dentro del proceso fisiopatológico, la insulinoresistencia subclínica se describe como una fase temprana que puede derivar en diabetes mellitus tipo 2 y otras alteraciones metabólicas (8). Por ello, su detección temprana es crucial, ya que abre la posibilidad de intervenir sobre factores modificables relacionados con el estilo de vida y disminuir el riesgo de evolución hacia estados metabólicos más avanzados (2,8).

1.5. Papel de los micronutrientes en la sensibilidad a la insulina

En los últimos años, el avance científico ha impulsado la búsqueda de intervenciones que promuevan la mejora de la sensibilidad a la insulina (8). Además de las estrategias basadas en los cambios sobre los estilos de vida, la investigación científica ha empezado a profundizar en el posible papel de los micronutrientes y componentes dietéticos como alternativas para la regulación del metabolismo lipídico y glucídico (2). Estos elementos podrían actuar en procesos fisiológicos clave como el metabolismo de la glucosa, la señalización de la insulina y sobre las vías implicadas en el estrés oxidativo y la inflamación metabólica (8).

En consecuencia, distintos estudios se han centrado en analizar si dichos micronutrientes presentes en la dieta podrían desempeñar una función moduladora sobre la acción de esta hormona y, a su vez, favorecer la mejora de parámetros antropométricos y metabólicos relacionados con la obesidad. Entre estos se encuentran el zinc, picolinato de cromo y glucomanano, compuestos que han sido objeto de estudio por su potencial papel en el marco de las estrategias no farmacológicas dirigidas a la mejora del perfil metabólico y control del peso corporal (10,11).

1.5.1. Zinc

El zinc es un oligoelemento que interviene en procesos fisiológicos clave implicados en el metabolismo de la glucosa y la función de la insulina. Entre sus funciones resalta su implicación en el almacenamiento, producción y secreción de insulina en las células β pancreáticas, al igual que en las vías implicadas en la señalización periférica de esta hormona. El zinc presenta efectos antiinflamatorios y antioxidantes que podrían incidir en la inflamación crónica de bajo grado y en la reducción del estrés oxidativo, mecanismos estrechamente relacionados con la aparición de la resistencia a la insulina (10,11).

En este contexto, varios estudios han analizado el impacto de la suplementación con zinc en individuos con obesidad o con alteraciones del metabolismo de la glucosa. Un ensayo clínico aleatorizado, doble ciego y controlado con placebo, aplicado en 40 adultos con obesidad grado I, evaluó la suplementación con 30 mg diarios de zinc durante 15 semanas junto con una dieta hipocalórica personalizada con un déficit aproximado de 300 kcal diarias. La intervención se asoció con disminuciones más marcadas en el peso corporal, el índice de masa corporal y las circunferencias de cintura y cadera en comparación con el grupo placebo. También se observaron reducciones significativas en el índice HOMA-IR (Homeostasis Model Assessment of Insulin Resistance) y en la proteína C reactiva ultrasensible (hs-CRP), lo que indica una mejora tanto en la resistencia a la insulina como en la inflamación sistémica (10).

Otro ensayo clínico aleatorizado, administró 30 mg diarios de gluconato de zinc durante un mes a 60 adultos con obesidad primaria, observándose reducciones significativas del peso corporal, del índice de masa corporal y de los niveles de triglicéridos, sin variaciones apreciables en la glucemia en ayunas ni en el resto del perfil lipídico (12).

Por otro lado, un ensayo clínico aleatorizado evaluó el efecto de la suplementación con 20 mg diarios de zinc durante 12 meses en 200 adultos con prediabetes, constatándose mejoras en el control glucémico, observadas en descensos del índice HOMA-IR, de la glucosa en ayunas y de la glucosa tras sobrecarga oral. Asimismo, se observaron reducciones en el colesterol LDL y colesterol total, lo que refleja un beneficio complementario sobre algunos componentes del perfil lipídico (13).

De la misma manera, otro ensayo clínico controlado con placebo analizó el efecto de la suplementación con 100 mg diarios de sulfato de zinc durante 30 días en 14 hombres adultos con obesidad grado I. Se apreció únicamente un aumento en los niveles de leptina, hormona implicada en la regulación del apetito y del balance energético. No obstante, no se detectaron cambios significativos en el perfil lipídico ni en la sensibilidad a la insulina (14).

1.5.2. Picolinato de cromo

El Picolinato de cromo constituye la forma de comercialización habitual del cromo como suplemento nutricional. El cromo consiste en un oligoelemento que interviene en el metabolismo de los macronutrientes, específicamente en la regulación de los lípidos e hidratos de carbono. La evidencia señala que dicho oligoelemento podría favorecer la acción de la insulina, potenciando la entrada de glucosa en la célula y mejorando así la sensibilidad a esta hormona. En esta línea, la suplementación con cromo se ha propuesto como una intervención complementaria en individuos con síndrome metabólico, obesidad, o alteraciones del metabolismo glucídico (11,15,16).

En un ensayo clínico aleatorizado, doble ciego y controlado con placebo, 63 adultos con síndrome metabólico y obesidad grado I, recibieron 1000 µg diarios de picolinato de cromo durante 16 semanas. La suplementación no mejoró la sensibilidad a la insulina, ni produjo cambios significativos en el peso corporal, la circunferencia de cintura o el perfil lipídico en comparación con el grupo placebo(17).

Otro ensayo clínico aleatorizado y controlado con placebo investigó a 70 pacientes con deterioro de la tolerancia a la glucosa y síndrome metabólico, quienes recibieron 300 µg diarios de picolinato de cromo durante seis meses. La intervención no mostró cambios significativos en el perfil lipídico, ni en el control glucémico, ni en la resistencia a la insulina, ni en los marcadores inflamatorios u oxidativos (18).

Un metaanálisis de ensayos clínicos aleatorizados efectuado en adultos de ambos sexos con sobrepeso u obesidad analizó el impacto de la suplementación con cromo sobre varios indicadores antropométricos. Se describieron reducciones modestas en la grasa corporal, el peso y el índice de masa corporal, con resultados heterogéneos entre los estudios y una relevancia clínica global limitada (16).

Asimismo, un metaanálisis actual de ensayos clínicos aleatorizados, evaluó el efecto del cromo sobre múltiples factores cardiometabólicos en adultos con sobrepeso u obesidad, de ambos sexos, integrando variables relacionadas con la presión arterial, el perfil lipídico, el metabolismo de la glucosa y la composición corporal. Se detectaron mejoras modestas en ciertos marcadores glucémicos como la glucosa en ayunas, los niveles de insulina y el índice HOMA-IR, asociadas a reducciones leves en el peso corporal y en algunos parámetros lipídicos como el colesterol total y triglicéridos. No obstante, los efectos variaron entre los estudios y, en algunos casos, no se observaron cambios significativos en otros indicadores, lo que sugiere a un beneficio global limitado (11).

1.5.3. Glucomanano

El glucomanano es una fibra soluble extraída de la raíz de *Amorphophallus konjac*. Gracias a su capacidad para absorber agua y formar geles en el tracto gastrointestinal, se ha considerado la posibilidad de utilizarlo como suplemento para la mejora de ciertos parámetros metabólicos y el control del peso. Entre las vías involucradas en estos efectos, se contemplan el enlentecimiento del vaciamiento gástrico, el incremento de la sensación de saciedad y la disminución en la absorción de ciertos nutrientes, promoviendo una reducción de la ingesta y mejoras en el metabolismo lipídico y glucémico (19,20).

En este contexto, diferentes estudios clínicos han evaluado el impacto de la suplementación con glucomanano en personas con sobrepeso u obesidad. En un ensayo clínico aleatorizado, se analizó el efecto de la suplementación con aproximadamente 3 g diarios de glucomanano durante 60 días en adultos con sobrepeso. Se constataron reducciones significativas en el peso corporal y en la masa grasa en aquellos participantes con adecuada adherencia a la intervención, junto con mejoras en algunos parámetros del perfil lipídico, especialmente en el colesterol total y el colesterol LDL (21).

En la misma línea, un ensayo clínico aleatorizado y doble ciego, estudió el efecto de la suplementación con 3 g diarios de glucomanano durante 12 semanas en hombres adultos con sobrepeso u obesidad que seguían una dieta restringida en carbohidratos. Se evidenciaron reducciones significativas en el peso corporal, el porcentaje de grasa

corporal y la circunferencia de la cintura en ambos grupos. No obstante, la suplementación no se asoció con beneficios adicionales relevantes en la pérdida de peso respecto al placebo, probablemente debido al efecto de la propia dieta. De forma adicional, se identificó una reducción más temprana y consistente del colesterol LDL en el grupo tratado con glucomanano, especialmente durante las primeras semanas de intervención (19).

Por otra parte, una revisión sistemática con metaanálisis, midió el efecto de la suplementación con glucomanano en adultos con sobrepeso u obesidad, incluyendo seis estudios controlados con placebo. Se demostró una reducción significativa del peso corporal asociada a la intervención, aunque de pequeña magnitud. Sin embargo, los efectos mostraron variabilidad entre los estudios y tendieron a ser más evidentes en intervenciones de corta duración y en muestras de menor tamaño (20).

Desde otra perspectiva, un ensayo clínico exploró el efecto de la suplementación con glucomanano en mujeres adultas con sobrepeso durante un periodo de intervención de dos semanas, administrado en forma de gominola. Se reflejó una disminución de la sensación de hambre, junto con una reducción de la circunferencia de la cintura en las participantes que recibieron el suplemento. No obstante, la intervención no se asoció con cambios significativos en la reducción del peso corporal, lo que podría estar relacionado con la corta duración del estudio (22).

1.6. Justificación

Actualmente la obesidad representa uno de los principales desafíos de salud pública a escala global, debido a su alta prevalencia y a su vínculo estrecho con distintas patologías crónicas, como la diabetes mellitus tipo 2 y las enfermedades cardiovasculares. En este contexto, la resistencia a la insulina ejerce una función clave al intervenir en la instauración de diversas alteraciones metabólicas vinculadas al exceso de peso (2,8).

Aunque su tratamiento se fundamente en la adaptación de los estilos de vida, en los últimos años han surgido nuevas líneas de actuación que incorporan estrategias nutricionales complementarias orientadas a mejorar el control metabólico. En esta línea, ciertos micronutrientes presentes en la dieta, como el zinc, el picolinato de

cromo y el glucomanano, han sido objeto de estudio por su efecto potencial sobre la modulación del apetito, el metabolismo lipídico y la regulación de la glucemia (8,20,21).

No obstante, los datos disponibles evidencian una heterogeneidad relevante, lo que impulsa su análisis conjunto. De este modo, la ejecución de una revisión sistemática hace posible profundizar y analizar el impacto de estos compuestos en personas adultas que presentan obesidad y patologías metabólicas, con el fin de demostrar sus posibles funciones como alternativas coadyuvantes no farmacológicas y orientar futuras líneas de investigación.

2. Pregunta de investigación

En adultos con insulino resistencia no diagnosticada, obesidad tipo I, ¿la suplementación con zinc, picolinato de cromo o glucomanano es eficaz para mejorar los parámetros antropométricos y metabólicos?

3. Pregunta en formato PICO

- P: Adultos con insulinoresistencia no diagnosticada u obesidad tipo I.
- I: Suplementación con zinc, picolinato de cromo y glucomanano.
- C: Placebo y ausencia de suplementación.
- O: Mejoría sobre parámetros antropométricos y parámetros metabólicos.

4. Objetivos

General

Evaluar la evidencia disponible sobre los efectos del zinc, picolinato de cromo y glucomanano en los parámetros antropométricos y metabólicos relacionados con la obesidad.

Específicos

- Describir si los micronutrientes nombrados se aplican de forma homogénea en los estudios incluidos, considerando las características de las intervenciones y los parámetros analizados.

- Sintetizar la evidencia disponible con el fin de valorar el potencial de estos micronutrientes como estrategias complementarias en el manejo de la obesidad.
- Comparar la variabilidad entre los estudios y explorar su utilidad en educación para la salud en Atención Primaria.

5. Metodología

En este apartado se desarrolla el protocolo de investigación correspondiente a la revisión sistemática.

5.1. Criterios de selección de artículos

Se incluirán en la revisión los ensayos clínicos aleatorizados y los estudios observacionales que cumplan con los siguientes criterios de inclusión:

- Adultos (≥ 18 años) con obesidad ($\text{IMC} \geq 30 \text{ kg/m}^2$) y/o insulinoresistencia no diagnosticada.
- Intervenciones basadas en suplementación con zinc, picolinato de cromo o glucomanano, de forma individual o combinada, con resultados reportados en parámetros antropométricos o metabólicos.
- Artículos publicados en idioma español o inglés.
- Fecha de publicación en los últimos 5 años (2021-2026).

A su vez, se excluirán de la revisión los siguientes tipos de estudios y situaciones:

- Series de casos, informes de casos, artículos en revisión, protocolos y resúmenes.
- Estudios que no incluyan la suplementación con los micronutrientes seleccionados.
- Artículos cuya calidad metodológica sea insuficiente.
- Participantes con enfermedad hepática o renal avanzada, enfermedades autoinmunes graves, cáncer activo, trastornos psiquiátricos descompensados o cualquier condición que pueda interferir en la interpretación de los resultados metabólicos.

5.2. Búsqueda de evidencias para la identificación de estudios

La búsqueda bibliográfica exhaustiva se realizará en las bases de datos de EMBASE (Elsevier), Web of Science (WOS), MEDLINE/PubMed, la Base de Datos Cochrane de Revisiones Sistemáticas y Scopus, siguiendo las directrices PRISMA-P (Preferred Reporting Items for Systematic review and Meta-Analysis Protocols) citadas en el Anexo III. Para la estrategia de búsqueda, se emplearán una serie de descriptores que se seleccionarán conforme al tesauro DeCS/MeSH, detallado en el Anexo I. En cuanto a la elaboración de las cadenas de búsqueda, se utilizarán los operadores booleanos AND y OR según se muestra en la Tabla 1 del Anexo II. Asimismo, cuando se precise y sea pertinente, se incorporarán sinónimos y términos de texto libre procedentes de vocabularios no controlados como “Glucomannan”, “Konjac”, “Chromium picolinate”, “Body Weight Loss”, “Body Mass”, “Supplementation” o “Placebo”. La búsqueda de artículos se limitará a aquellos que sean publicados en español o inglés, con acceso libre a texto completo y realizados en población humana.

De acuerdo con los criterios establecidos, se definirán como palabras clave las siguientes:

Tabla 2. Palabras clave.

Español	Inglés
Micronutrientes	Micronutrients
Zinc	Zinc
Cromo	Chromium
Peso corporal	Body Weight
Obesidad	Obesity
Sobrepeso	Overweight
Pérdida de peso	Weight Loss
Resistencia a la insulina	Insulin Resistance
Índice de Masa Corporal	Body Mass Index
Circunferencia de la cintura	Waist circumference
Suplementos alimenticios	Dietary Supplements
Terapia nutricional	Nutrition Therapy
Ensayo Controlado Aleatorizado	Randomized Controlled Trial

Fuente: Elaboración propia.

A su vez, en función del periodo de cobertura de cada base de datos, se detalla a continuación el intervalo temporal disponible en cada una de ellas:

- MEDLINE/PubMed: desde 1966 hasta la fecha de búsqueda (10 de febrero 2026).
- EMBASE (Elsevier): desde 1947 hasta la fecha de búsqueda (10 de febrero 2026).
- Web of Science (WOS): aproximadamente desde 1900 hasta la fecha de búsqueda (11 de febrero 2026).
- Scopus: desde 1996 hasta la fecha de búsqueda (11 de febrero 2026).
- Cochrane Library: desde 1995 hasta la fecha de búsqueda (11 de febrero 2026).

Con respecto a la estrategia de búsqueda, esta comenzará con la identificación de los descriptores y términos clave relacionados con la temática del estudio. En MEDLINE/PubMed se emplearán los términos MeSH “Micronutrients”, “Zinc”, “Chromium”, “Obesity”, “Weight Loss”, “Insulin Resistance” y, como término en texto libre, “Glucomannan”. En EMBASE se seleccionarán los descriptores Emtree equivalentes: “Zinc”, “Chromium”, “Obesity”, “Overweight”, “Weight Reduction”, “Body Mass Index”, “Nutrition Therapy”, “Dietary Supplements” y “Randomized Controlled Trial”, incorporando además “Glucomannan” y “Konjac” como términos en lenguaje libre. En Web of Science y Scopus, al no disponer de tesauro propio, se utilizarán términos de lenguaje libre basados en las palabras clave principales del estudio: “Zinc”, “Chromium”, “Obesity”, “Overweight”, “Body Weight Loss”. Finalmente, en Cochrane Library se emplearán los términos “Zinc”, “Obesity”, “Weight Loss” y “Nutrition Therapy”.

5.3. Métodos de selección

Una vez aplicados los criterios de inclusión y exclusión previamente establecidos, la selección de los estudios se llevará a cabo de manera sistemática siguiendo las recomendaciones de la declaración PRISMA-P, representadas en la Imagen 1 del Anexo III.

En primer lugar, dos revisores evaluarán de forma independiente los títulos y resúmenes de los estudios identificados para determinar su posible elegibilidad.

Posteriormente, aquellos artículos que sean potencialmente relevantes, serán analizados a texto completo nuevamente por dos revisores independientes con el fin de confirmar su inclusión. En caso de que exista cualquier discrepancia entre ellos, esta se resolverá mediante discusión y consenso. Asimismo, con el objetivo de garantizar la transparencia del proceso, se documentarán los motivos de exclusión de los estudios descartados durante la revisión.

Por último, el proceso de selección será representado mediante un diagrama de flujo tipo PRISMA, incluido en el Gráfico 1 del Anexo IV, que reflejará de forma detallada cada una de las etapas del cribado. Cabe resaltar que no se emplearán herramientas de automatización en esta fase, por lo que la selección se realizará manualmente por parte de los revisores.

5.4. Proceso de extracción de datos

La extracción de datos se realizará mediante un procedimiento sistemático y estandarizado. Dos revisores llevarán a cabo la extracción de forma independiente y manual, sin herramientas de automatización, empleando una tabla de Excel predefinida que incluirá apartados específicos para recopilar la información sobre los participantes, las intervenciones aplicadas, los comparadores y las variables de resultado, y esta se aplicará de manera uniforme en todos los estudios. Como se ha mencionado anteriormente, en caso de que exista discrepancia, se resolverá mediante consenso.

Los datos extraídos abarcarán información sobre las características de los participantes, detalles de la intervención como el tipo de micronutriente, dosis y duración, comparadores y resultados antropométricos y metabólicos. A su vez, cuando la información relevante no esté claramente descrita, se considerará la opción de contactar con los autores.

5.5. Variables de estudio

Para determinar las variables de estudio de la revisión sistemática, se recopilará la información esencial de cada artículo incluido organizada en dos bloques: variables

destinadas a verificar la elegibilidad de los estudios y variables orientadas a responder a los objetivos del análisis.

5.5.1. Variables para la selección de estudios

De cada estudio se recopilarán las variables estructurales necesarias para confirmar el cumplimiento de los criterios de elegibilidad establecidos. Entre ellas, se recogerán el título, los autores, el año de publicación, el país o región de estudio, diseño y objetivo principal, así como las características de los participantes, el tamaño muestral, la intervención evaluada, el comparador y la duración tanto de la intervención como del seguimiento. En conjunto, estos datos permitirán evaluar la adecuación metodológica de cada estudio con respecto al protocolo implementado.

5.5.2. Variables para responder a los objetivos de la revisión

Se procederá a la extracción de las variables relacionadas con los efectos de los micronutrientes sobre los parámetros antropométricos y metabólicos. Entre ellas destacan el peso corporal, IMC, circunferencia de la cintura, composición corporal (cuando esté disponible), glucosa en ayunas, insulina basal, el índice HOMA-IR, el perfil lipídico (colesterol total, LDL, HDL y triglicéridos), marcadores inflamatorios y posibles efectos adversos asociados a la suplementación.

Por último, con la finalidad de ofrecer una visión clara y estructurada de la evidencia disponible, los estudios incluidos se presentarán en una tabla que recogerá el título y los autores, año de publicación, diseño del estudio, población analizada, intervención y comparador, variables evaluadas, los principales resultados y las conclusiones.

5.6. Evaluación de la calidad de los estudios

La calidad metodológica de los estudios se evaluará mediante un procedimiento adaptado al diseño de cada investigación, con el objetivo de valorar el riesgo de sesgo de forma rigurosa. Los ensayos clínicos aleatorizados se analizarán con la herramienta ROB-2 (Risk of Bias 2) (23) y los estudios observacionales con ROBINS-I (Risk of Bias In Non-randomized Studies of Interventions) (24), ambas desarrolladas por la Colaboración Cochrane para identificar los principales dominios de sesgo según el tipo de estudio.

La evaluación será realizada de forma independiente por dos revisores. Todo el proceso se llevará a cabo manualmente, siguiendo los criterios establecidos por las herramientas seleccionadas.

5.7. Método de síntesis de resultados

Los resultados se presentarán mediante una síntesis cualitativa para todos los estudios y una síntesis cuantitativa cuando exista suficiente homogeneidad clínica y metodológica. Los estudios se organizarán según los objetivos específicos y las principales variables de resultado en obesidad (peso, IMC, circunferencia de la cintura, composición corporal, glucosa, insulina, HOMA-IR, perfil lipídico y marcadores inflamatorios).

La síntesis cualitativa permitirá describir y comparar los hallazgos de los estudios heterogéneos, identificando patrones comunes y diferencias en los efectos de los micronutrientes zinc, picolinato de cromo y glucomanano. Cuando los estudios presenten datos comparables en diseño, población e intervención, se llevará a cabo una síntesis cuantitativa mediante medidas resumidas (medias, diferencia de medias o proporciones). Si al menos tres estudios muestran suficiente homogeneidad, se considerará la realización de un metaanálisis exploratorio, evaluando su heterogeneidad mediante el estadístico I^2 y la prueba Q de Cochran. El análisis se aplicará con un software específico como RevMan, herramienta de referencia de la Colaboración Cochrane para revisiones sistemáticas y metaanálisis.

Los datos se prepararán asegurando su adecuada comparabilidad, lo que incluirá la conversión de unidades y la estimación de estadísticas faltantes cuando sea posible. En los casos en los que no sea viable recuperar o estimar la información esencial, el estudio se incluirá únicamente en la síntesis cualitativa. Todo el proceso seguirá las recomendaciones de PRISMA-P garantizando una presentación clara, estructurada y transparente.

6. Aplicabilidad y utilidad del estudio

En el abordaje de la obesidad, esta revisión sistemática brinda un enfoque actual y evidente del potencial papel del zinc, el picolinato de cromo y el glucomanano como estrategias no farmacológicas. La evidencia indica que estos micronutrientes podrían promover la mejora de indicadores relacionados con la modulación del apetito, la sensibilidad a la insulina y el equilibrio metabólico. Debido a su amplia disponibilidad, buena tolerancia y coste reducido, estos micronutrientes pueden cumplir una función coadyuvante dentro de las consultas de Atención Primaria, potenciando las intervenciones convencionales de educación para la salud y manejo del peso.

Además, el estudio de sus mecanismos de acción plantea la posibilidad de crear fórmulas combinadas capaces de frenar la progresión de la obesidad utilizando recursos naturales.

Por otro lado, estos micronutrientes podrían guiar decisiones de gestores sanitarios y apuntar hacia líneas de investigación futuras, estableciendo el periodo de tiempo óptimo de intervención, la cantidad de dosis idónea o el análisis de interacciones sinérgicas entre micronutrientes de la dieta. En conjunto, este estudio tiene como fin mostrar una nueva visión que conlleve a una práctica clínica fundamentada a través del uso de estrategias preventivas, terapéuticas, asequibles y sostenibles.

7. Limitaciones y ventajas del estudio

Este trabajo podría mostrar algunas limitaciones que habrían de considerar a la hora de interpretar sus resultados. En primer lugar, el papel que ejerce la industria farmacéutica en el manejo clínico de la obesidad limita la visibilidad y la aplicación de estrategias no farmacológicas, contribuyendo a que no se realicen investigaciones centradas en micronutrientes.

En segundo lugar, los suplementos nutricionales no están integrados en los marcos de actuación de salud pública, lo que interfiere en su incorporación en guías de práctica clínica. Asimismo, cuando este aspecto se asocia a la alta carga asistencial presente en Atención Primaria, el tiempo disponible para la educación sanitaria se ve condicionado.

Por otro lado, en el momento de analizar los estudios incluidos podrían observarse ciertas diferencias en la dosis de los micronutrientes, la duración de la suplementación y las características poblacionales, lo que dificultaría el análisis comparativo y la síntesis de conclusiones sólidas. Además, si los pacientes cursan con dificultades en la absorción, intolerancias o problemas de adherencia, la respuesta a estos micronutrientes podría verse alterada e influir en la interpretación de los resultados.

No obstante, este trabajo también presentaría ciertas ventajas. Los micronutrientes estudiados podrían reflejar una buena tolerancia e inclusión dentro de los hábitos cotidianos, promoviendo su empleo en intervenciones dirigidas al acompañamiento del paciente. Del mismo modo, el efecto conjunto de los tres micronutrientes sobre el control del apetito, la sensibilidad a la insulina y el equilibrio metabólico podría señalar un potencial terapéutico para el tratamiento de la obesidad. En líneas generales, dichas propiedades permitirían contemplar estos micronutrientes como una opción viable bajo un enfoque integral y orientado a la persona para el abordaje de la obesidad.

8. Calendario y cronograma previsto

El cronograma para el desarrollo del protocolo se presenta en la Tabla 3 del Anexo V.

9. Personal que participará en el estudio

La participación recaerá exclusivamente en el autor del protocolo, quien asumirá el diseño, desarrollo y futura ejecución del proyecto. Asimismo, coordinará todas las fases del proceso y supervisará el análisis e interpretación de los resultados. Por último, liderará la puesta en marcha del protocolo, garantizando la calidad, la coherencia metodológica y la adecuada integración de cada etapa del estudio.

10. Presupuesto

El presupuesto estimado para la realización de la revisión sistemática se encuentra reflejado en la tabla 4 del Anexo VI. Asimismo, los recursos materiales tales como tablets u ordenadores para llevar a cabo las búsquedas bibliográficas, y los posibles gastos asociados a los desplazamientos no se contemplan en el presupuesto, debido a que el trabajo se realizará desde el domicilio utilizando material propio.

11. Bibliografía

1. Obesidad y sobrepeso. Organización Mundial de la Salud [Internet]. 2025 [citado 20 de abril de 2026]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
2. Busebee B, Ghush W, Cifuentes L, Acosta A. Obesity: A Review of Pathophysiology and Classification. Mayo Clin Proc. 2023 Dec.;98(12):1842-57. doi:10.1016/j.mayocp.2023.05.026 PubMed PMID: 37831039; PubMed Central PMCID: PMC10843116.
3. Determinantes de salud (sobrepeso, consumo de fruta y verdura, tipo de lactancia, actividad física). Instituto Nacional de Estadística [Internet]. [citado 20 de abril de 2026]. Disponible en: https://ine.es/ss/Satellite?c=INESeccion_C&cid=1259926457058&p=1254735110672&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayout¶m1=PYSDetalle¶m3=1259924822888
4. Phelps NH, Singleton RK, Zhou B, Heap RA, Mishra A, Bennett JE, et al. Worldwide trends in underweight and obesity from 1990 to 2022: a pooled analysis of 3663 population-representative studies with 222 million children, adolescents, and adults. The Lancet. 2024 March;403(10431):1027-50. doi:10.1016/S0140-6736(23)02750-2
5. Prevalencia de obesidad. Observatorio de la Nutrición y de Estudio de la Obesidad. Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición [Internet]. Disponible en: https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/nutricion/subseccion/prevalencia_obesidad.htm
6. Prevalencia de diabetes y obesidad en la Región de Murcia. Estudio DICA 2022-2023. Boletín epidemiológico de Murcia [Internet]. [citado 21 de abril de 2026]. Disponible en: <https://sms.carm.es/ricsmur/bitstream/handle/123456789/23544/bem.2025.45.903.pdf>
7. Apovian CM, Aronne LJ, Bessesen DH, McDonnell ME, Murad MH, Pagotto U, et al. Pharmacological Management of Obesity: An Endocrine Society Clinical Practice Guideline. J Clin Endocrinol Metab. 2015 Feb.;100(2):342-62. doi:10.1210/jc.2014-3415
8. Samuel VT, Shulman GI. The pathogenesis of insulin resistance: integrating signaling pathways and substrate flux. J Clin Invest. 2016 Jan.;126(1):12-22. doi:10.1172/JCI77812
9. Teede HJ, Tay CT, Laven J, Dokras A, Moran LJ, Piltonen TT, et al. Recommendations from the 2023 International Evidence-based Guideline for the Assessment and Management of Polycystic Ovary Syndrome. Fertil Steril. 2023 Oct.;120(4):767-93. doi:10.1016/j.fertnstert.2023.07.025
10. Khorsandi H, Nikpayam O, Yousefi R, Parandoosh M, Hosseinzadeh N, Saidpour A, et al. Zinc supplementation improves body weight management,

- inflammatory biomarkers and insulin resistance in individuals with obesity: a randomized, placebo-controlled, double-blind trial. *Diabetol Metab Syndr*. 2019;11:101. doi:10.1186/s13098-019-0497-8 PubMed PMID: 31827626; PubMed Central PMCID: PMC6889702.
11. Monfared V, Rashin H, Malekinejad S, Sheikhi L, Yousefi M, Vakili MA, et al. The effect of chromium supplementation on cardio-metabolic risk factors in overweight and obese patients. A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trial. *J Trace Elem Med Biol*. 2025 June;89:127645. doi:10.1016/j.jtemb.2025.127645
 12. Payahoo L, Ostadrahimi A, Mobasser M, Khaje Bishak Y, Farrin N, Asghari Jafarabadi M, et al. Effects of Zinc Supplementation on the Anthropometric Measurements, Lipid Profiles and Fasting Blood Glucose in the Healthy Obese Adults. *Adv Pharm Bull*. 2013;3(1):161-5. doi:10.5681/apb.2013.027 PubMed PMID: 24312830; PubMed Central PMCID: PMC3846058.
 13. Ranasinghe P, Wathurapatha WS, Galappaththy P, Katulanda P, Jayawardena R, Constantine GR. Zinc supplementation in prediabetes: A randomized double-blind placebo-controlled clinical trial. *J Diabetes*. 2018;10(5):386-97. doi:10.1111/1753-0407.12621
 14. Gómez-García A, Hernández-Salazar E, González-Ortiz M, Martínez-Abundis E. Efecto de la administración oral de zinc sobre sensibilidad a la insulina y niveles séricos de leptina y andrógenos en hombres con obesidad. *Rev Médica Chile*. 2006 March;134(3):279-84. doi:10.4067/S0034-98872006000300002
 15. Onakpoya I, Posadzki P, Ernst E. Chromium supplementation in overweight and obesity: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Obes Rev*. 2013;14(6):496-507. doi:10.1111/obr.12026
 16. Tsang C, Taghizadeh M, Aghabagheri E, Asemi Z, Jafarnejad S. A meta-analysis of the effect of chromium supplementation on anthropometric indices of subjects with overweight or obesity. *Clin Obes*. 2019;9(4):e12313. doi:10.1111/cob.12313
 17. Iqbal N, Cardillo S, Volger S, Bloedon LT, Anderson RA, Boston R, et al. Chromium Picolinate Does Not Improve Key Features of Metabolic Syndrome in Obese Nondiabetic Adults. *Metab Syndr Relat Disord*. 2009 April;7(2):143-50. doi:10.1089/met.2008.0048 PubMed PMID: 19422140; PubMed Central PMCID: PMC3135886.
 18. Nussbaumerova B, Rosolova H, Krizek M, Sefrna F, Racek J, Müller L, et al. Chromium Supplementation Reduces Resting Heart Rate in Patients with Metabolic Syndrome and Impaired Glucose Tolerance. *Biol Trace Elem Res*. 2018 June;183(2):192-9. doi:10.1007/s12011-017-1128-6
 19. Wood RJ, Fernandez ML, Sharman MJ, Silvestre R, Greene CM, Zern TL, et al. Effects of a carbohydrate-restricted diet with and without supplemental soluble fiber on plasma low-density lipoprotein cholesterol and other clinical markers of

cardiovascular risk. Metabolism. 2007 Jan.;56(1):58-67.
doi:10.1016/j.metabol.2006.08.021

20. Onakpoya I, Posadzki P, Ernst E. The Efficacy of Glucomannan Supplementation in Overweight and Obesity: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials. J Am Coll Nutr. 2014 Feb.;33(1):70-8. doi:10.1080/07315724.2014.870013
21. Kaats GR, Bagchi D, Preuss HG. Konjac Glucomannan Dietary Supplementation Causes Significant Fat Loss in Compliant Overweight Adults. J Am Coll Nutr. 2015 Oct.;1-7. doi:10.1080/07315724.2015.1009194 PubMed PMID: 26492494.
22. Fernandes ACS, Muxfeldt L, Motta NG, Skonieski C, Fagundes KR, Sandri G, et al. Gummies candy enriched with Konjac glucomannan reduces hunger intensity and waist circumference of overweight individuals. Int J Biol Macromol. 2023 Jan.;226:72-6. doi:10.1016/j.ijbiomac.2022.11.232
23. Revised Cochrane risk-of-bias tool for randomized trials (RoB 2) [Internet]. 2019 [citado 31 de mayo de 2026]. Disponible en: https://drive.google.com/file/d/19R9savfPdCHC8XLz2iiMvL_71IPJERWK/view
24. Sterne JA, Hernán MA, Reeves BC, Savović J, Berkman ND, Viswanathan M, et al. ROBINS-I: a tool for assessing risk of bias in non-randomised studies of interventions. BMJ. 2023 April;i4919. doi:10.1136/bmj.i4919

12. Anexos

Anexo I. Descriptores indexados en el tesauro DeCS/MeSH.

Micronutrients base de datos Medline/Pubmed, a través del Mesh:

Essential dietary elements or organic compounds that are required in only small quantities for normal physiologic processes to occur.

- Year introduced: 1996.
- **Subheadings:**
 - Administration and dosage
 - Adverse effects
 - Agonists
 - Analysis
 - Antagonists and inhibitors
 - Biosynthesis
 - Blood
 - Cerebrospinal fluid
 - Chemical synthesis
 - Chemistry
 - Classification
 - Deficiency
 - Economics
 - Genetics
 - History
 - Immunology
 - Isolation and purification
 - Metabolism
 - Pharmacokinetics
 - Pharmacology
 - Physiology
 - Poisoning
 - Radiation effects
 - Standards
 - Supply and distribution

- Therapeutic use
- Toxicity
- Urine
- Restrict to MeSH Major Topic.

- Entry Terms:

- Micronutrient

Zinc base de datos Medline/Pubmed, a través del MesH:

A metallic element of atomic number 30 and atomic weight 65.38. It is a necessary trace element in the diet, forming an essential part of many enzymes, and playing an important role in protein synthesis and in cell division. Zinc deficiency is associated with ANEMIA, short stature, HYPOGONADISM, impaired WOUND HEALING, and geophagia. It is known by the symbol Zn.

- **Subheadings:**

- Administration and dosage
- Adverse effects
- Agonists
- Analysis
- Blood
- Cerebrospinal fluid
- Chemistry
- Classification
- Deficiency
- Economics
- History
- Immunology
- Isolation and purification
- Metabolism
- Pharmacokinetics
- Pharmacology
- Physiology
- Poisoning
- Radiation effects

- Standards
- Supply and distribution
- Therapeutic use
- Toxicity
- Urine
- Restrict to MeSH Major Topic.

Chromium base de datos Medline/Pubmed, a través del MesH:

A trace element that plays a role in glucose metabolism. It has the atomic symbol Cr, atomic number 24, and atomic weight 52. According to the Fourth Annual Report on Carcinogens (NTP85-002,1985), chromium and some of its compounds have been listed as known carcinogens.

- Subheadings:

- Administration and dosage
- Adverse effects
- Agonists
- Analysis
- Blood
- Cerebrospinal fluid
- Chemistry
- Classification
- Deficiency
- Economics
- History
- Immunology
- Isolation and purification
- Metabolism
- Pharmacokinetics
- Pharmacology
- Physiology
- Poisoning
- Radiation effects
- Standards
- Supply and distribution

- Therapeutic use
- Toxicity
- Urine
- Restrict to MeSH Major Topic.

Body Weight base de datos Medline/Pubmed, a través del Mesh:

The mass or quantity of heaviness of an individual. It is expressed by units of pounds or kilograms.

- **Subheadings:**

- Drug effects
- Ethnology
- Genetics
- Immunology
- Physiology
- Radiation effects
- Restrict to MeSH Major Topic.

- **Entry Terms:**

- Body Weights
- Weight, Body
- Weights, Body

Obesity base de datos Medline/Pubmed, a través del Mesh:

A status with BODY WEIGHT that is grossly above the recommended standards, usually due to accumulation of excess FATS in the body. The standards may vary with age, sex, genetic or cultural background. In the BODY MASS INDEX, a BMI greater than 30.0 kg/m² is considered obese, and a BMI greater than 40.0 kg/m² is considered morbidly obese (MORBID OBESITY).

- **Subheadings:**

- Blood
- Cerebrospinal fluid
- Chemically induced
- Classification
- Complications

- Congenital
- Diagnosis
- Diagnostic imaging
- Diet therapy
- Drug therapy
- Economics
- Embryology
- Enzymology
- Epidemiology
- Ethnology
- Etiology
- Genetics
- History
- Immunology
- Metabolism
- Microbiology
- Mortality
- Nursing
- Parasitology
- Pathology
- Physiopathology
- Prevention and control
- Psychology
- Radiotherapy
- Rehabilitation
- Surgery
- Therapy
- Urine
- Veterinary
- Virology
- Restrict to MeSH Major Topic.

Overweight base de datos Medline/Pubmed, a través del Mesh:

A status with BODY WEIGHT that is above certain standards. In the scale of BODY MASS INDEX, overweight is defined as having a BMI of 25.0-29.9 kg/m². Overweight may or may not be due to increases in body fat (ADIPOSE TISSUE), hence overweight does not equal over fat.

- Year introduced: 2006.

- **Subheadings:**

- Blood
- Cerebrospinal fluid
- Chemically induced
- Classification
- Complications
- Congenital
- Diagnosis
- Diagnostic imaging
- Diet therapy
- Drug therapy
- Economics
- Embryology
- Enzymology
- Epidemiology
- Ethnology
- Etiology
- Genetics
- History
- Immunology
- Metabolism
- Microbiology
- Mortality
- Nursing
- Parasitology
- Pathology

- Physiopathology
- Prevention and control
- Psychology
- Radiotherapy
- Rehabilitation
- Surgery
- Therapy
- Urine
- Veterinary
- Virology
- Restrict to MeSH Major Topic

Body Mass Index base de datos Medline/Pubmed, a través del MesH:

An indicator of body density as determined by the relationship of BODY WEIGHT to BODY HEIGHT. BMI=weight (kg)/height squared (m²). BMI correlates with body fat (ADIPOSE TISSUE). Their relationship varies with age and gender. For adults, BMI falls into these categories: below 18.5 (underweight); 18.5-24.9 (normal); 25.0-29.9 (overweight); 30.0 and above (obese). (National Center for Health Statistics, Centers for Disease Control and Prevention).

- Year introduced: 1990
- Entry Terms:
 - Index, Body Mass
 - Quetelet's Index
 - Quetelets Index
 - Quetelet Index
 - Index, Quetelet

Waist Circumference base de datos Medline/Pubmed, a través del MesH:

The measurement around the body at the level of the ABDOMEN and just above the hip bone. The measurement is usually taken immediately after exhalation.

- Year introduced: 2009.
- **Subheadings:**
 - Drug effects

- Ethnology
 - Genetics
 - Immunology
 - Physiology
 - Radiation effects
 - Restrict to MeSH Major Topic.
- Entry Terms:
- Circumferences, Waist
 - Circumference, Waist
 - Waist Circumferences

Weight Loss base de datos Medline/Pubmed, a través del MesH:

Decrease in existing BODY WEIGHT.

- Year introduced: 1989.
- **Subheadings:**
- Drug effects
 - Ethnology
 - Genetics
 - Immunology
 - Physiology
 - Radiation effects
 - Restrict to MeSH Major Topic.
- Entry Terms:
- Losses, Weight
 - Loss, Weight
 - Weight Losses
 - Weight Reduction
 - Reductions, Weight
 - Reduction, Weight
 - Weight Reductions

Dietary Supplements base de datos Medline/Pubmed, a través del MesH:

Products in capsule, tablet or liquid form that provide dietary ingredients, and that are intended to be taken by mouth to increase the intake of nutrients. Dietary supplements can include macronutrients, such as proteins, carbohydrates, and fats; and/or MICRONUTRIENTS, such as VITAMINS; MINERALS; and PHYTOCHEMICALS.

- Year introduced: 1998.
- **Subheadings:**
 - Adverse effects
 - Analysis
 - Classification
 - Economics
 - History
 - Microbiology
 - Parasitology
 - Poisoning
 - Radiation effects
 - Standards
 - Statistics and numerical data
 - Supply and distribution
 - Toxicity
 - Virology
 - Restrict to MeSH Major Topic.
- Entry Terms:
 - Dietary Supplement
 - Supplements, Dietary
 - Dietary Supplementations
 - Supplementations, Dietary
 - Food Supplementations
 - Food Supplements
 - Food Supplement
 - Supplement, Food
 - Supplements, Food

- Nutraceuticals
- Nutraceutical
- Nutriceuticals
- Nutriceutical
- Neutraceuticals
- Neutraceutical
- Herbal Supplements
- Herbal Supplement
- Supplement, Herbal
- Supplements, Herbal

Nutrition Therapy base de datos Medline/Pubmed, a través del MesH:

Improving health status of an individual by adjusting the quantities, qualities, and methods of nutrient intake.

- Year introduced: 2004.
- **Subheadings:**
 - Adverse effects
 - Classification
 - Economics
 - Ethics
 - History
 - Instrumentation
 - Methods
 - Mortality
 - Nursing
 - Psychology
 - Standards
 - Statistics and numerical data
 - Trends
 - Veterinary
 - Restrict to MeSH Major Topic.
- **Entry Terms:**
 - Therapy, Nutrition

- Medical Nutrition Therapy
- Nutrition Therapy, Medical
- Therapy, Medical Nutrition

Randomized Controlled Trial [Publication Type] base de datos Medline/Pubmed, a través del Mesh:

A work that reports on a clinical trial that involves at least one test treatment and one control treatment, concurrent enrollment and follow-up of the test- and control-treated groups, and in which the treatments to be administered are selected by a random process, such as the use of a random-numbers table.

- Year introduced: 2008(1991).



Anexo II.

Tabla 1. Cadenas de búsqueda empleadas en las bases de datos.

Base de datos	Cadena de búsqueda
EMBASE	('zinc'/exp OR zinc:ti,ab,kw) AND (obesity:ti,ab,kw OR 'body mass':ti,ab,kw OR 'body weight loss':ti,ab,kw) AND ('randomized controlled trial':ti,ab,kw OR placebo:ti,ab,kw) 'chromium':ti,ab,kw AND 'obesity':ti,ab,kw AND 'supplementation':ti,ab,kw ('glucomannan'/exp OR glucomannan:ti,ab OR konjac:ti,ab) AND ('obesity'/exp OR 'overweight'/exp OR 'body weight'/exp OR 'body mass index'/exp) AND ('dietary supplement'/exp OR 'nutrition therapy'/exp)
Web Of Science	ZINC (Topic) and obesity (Topic) and body weight loss (Topic)
Scopus	((chromium) AND ((overweight) OR (obesity)) AND (body weight loss))
Cochrane Library	Zinc in Title Abstract Keyword AND “obesity” in Title Abstract Keyword OR “weight loss” in Title Abstract Keyword AND Nutrition Therapy in Title Abstract Keyword

Fuente: Elaboración propia.

Anexo III.

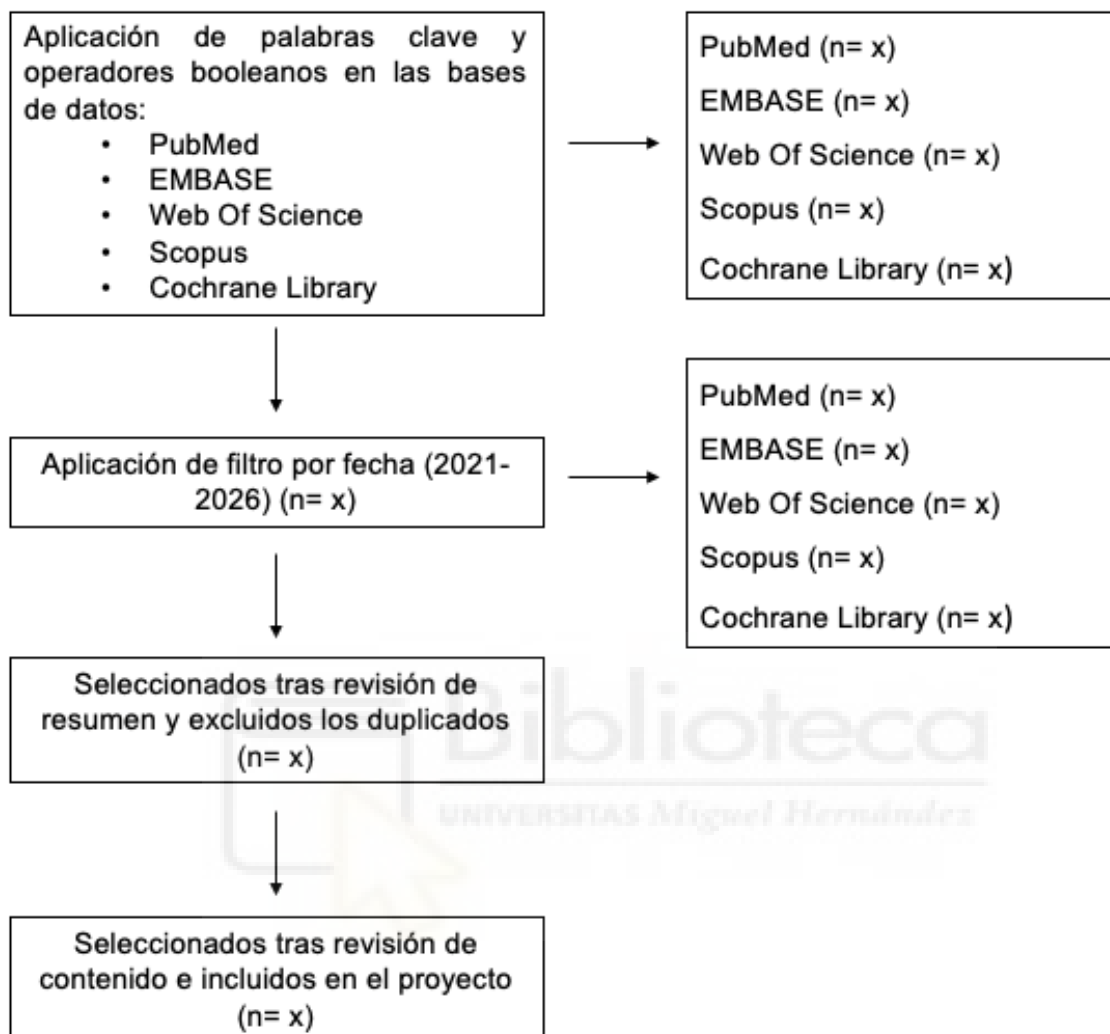
Imagen 1. Lista de verificación PRISMA-P 2015.

Section and topic	Item No	Checklist item
Administrative information		
Title:		
Identification	1a	Identify the report as a protocol of a systematic review
Update	1b	If the protocol is for an update of a previous systematic review, identify as such
Registration	2	If registered, provide the name of the registry (such as PROSPERO) and registration number
Authors:		
Contact	3a	Provide name, institutional affiliation, e-mail address of all protocol authors; provide physical mailing address of corresponding author
Contributions	3b	Describe contributions of protocol authors and identify the guarantor of the review
Amendments	4	If the protocol represents an amendment of a previously completed or published protocol, identify as such and list changes; otherwise, state plan for documenting important protocol amendments
Support:		
Sources	5a	Indicate sources of financial or other support for the review
Sponsor	5b	Provide name for the review funder and/or sponsor
Role of sponsor or funder	5c	Describe roles of funder(s), sponsor(s), and/or institution(s), if any, in developing the protocol
Introduction		
Rationale	6	Describe the rationale for the review in the context of what is already known
Objectives	7	Provide an explicit statement of the question(s) the review will address with reference to participants, interventions, comparators, and outcomes (PICO)
Methods		
Eligibility criteria	8	Specify the study characteristics (such as PICO, study design, setting, time frame) and report characteristics (such as years considered, language, publication status) to be used as criteria for eligibility for the review
Information sources	9	Describe all intended information sources (such as electronic databases, contact with study authors, trial registers or other grey literature sources) with planned dates of coverage
Search strategy	10	Present draft of search strategy to be used for at least one electronic database, including planned limits, such that it could be repeated
Study records:		
Data management	11a	Describe the mechanism(s) that will be used to manage records and data throughout the review
Selection process	11b	State the process that will be used for selecting studies (such as two independent reviewers) through each phase of the review (that is, screening, eligibility and inclusion in meta-analysis)
Data collection process	11c	Describe planned method of extracting data from reports (such as piloting forms, done independently, in duplicate), any processes for obtaining and confirming data from investigators
Data items	12	List and define all variables for which data will be sought (such as PICO items, funding sources), any pre-planned data assumptions and simplifications
Outcomes and prioritization	13	List and define all outcomes for which data will be sought, including prioritization of main and additional outcomes, with rationale
Risk of bias in individual studies	14	Describe anticipated methods for assessing risk of bias of individual studies, including whether this will be done at the outcome or study level, or both; state how this information will be used in data synthesis
Data synthesis	15a	Describe criteria under which study data will be quantitatively synthesised
	15b	If data are appropriate for quantitative synthesis, describe planned summary measures, methods of handling data and methods of combining data from studies, including any planned exploration of consistency (such as I^2 , Kendall's τ)
	15c	Describe any proposed additional analyses (such as sensitivity or subgroup analyses, meta-regression)
	15d	If quantitative synthesis is not appropriate, describe the type of summary planned
Meta-bias(es)	16	Specify any planned assessment of meta-bias(es) (such as publication bias across studies, selective reporting within studies)
Confidence in cumulative evidence	17	Describe how the strength of the body of evidence will be assessed (such as GRADE)

Fuente: Moher D, Shamseer L, Clarke M, Gherzi D, Liberati A, Petticrew M, et al. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. Syst Rev. 1 de enero de 2015;4(1):1. doi:10.1186/2046-4053-4-1 PubMed PMID: 25554246; PubMed Central PMCID: PMC4320440.

Anexo IV.

Gráfico 1. Estrategia de búsqueda bibliográfica.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo V.

Tabla 3. Cronograma.

AÑOS	2026								
MESES	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
SEMANAS	1-4	5-8	9-12	13-16	17-20	21-24	25-28	29-32	33-36
ETAPA I: PLANIFICACIÓN INICIAL									
Definición de la pregunta de investigación	Semana 1 - 4								
Revisión preliminar de literatura	Semana 1 -	Semana 8							
Diseño del protocolo		Semana 5 - 8							
ETAPA II: BÚSQUEDA Y ANÁLISIS									
Búsqueda bibliográfica		Semana 5 -	Semana 12						
Selección de estudios			Semana 9 -	Semana 16					
Evaluación de la calidad metodológica				Semana 13 -	Semana 20				
ETAPA III: REVISIÓN Y APROBACIÓN									
Envío del documento a COIR					Semana 17				
Ajustes finales del protocolo					Semana 18	-	Semana 26		
Revisión y correcciones tutora						Semana 21 -	Semana 28		
ETAPA IV: REDACCIÓN Y CIERRE									
Preparación de la defensa							Semana 25 -	Semana 31	
Redacción informe final								Semana 31 -	Semana 34
Validar informe									Semana 34 - 36

Fuente: Elaboración propia.

Anexo VI.

Tabla 4. Presupuesto del proyecto.

RECURSOS MATERIAL/HUMANO		
Recurso material/humano	Tiempo de trabajo	Presupuesto
Artículos de pago/suscripciones	No procede	150€
Gastos de publicación en revista científica Q1	No procede	2000€
Inscripción en congreso científico	No procede	500€
Investigador/ a 1	9 meses	No remunerado
Investigador/ a 2	9 meses	No remunerado
Asesor estadístico	5 horas	40€/hora
Traductor	5 horas	30€/hora
Programa informático: Excel	No procede	99€/año
	TOTAL	3099€

Fuente: elaboración propia.