

Nutraceuticos en pacientes con enfermedad renal. Una revisión de la literatura

Nutraceuticals on patients with renal disease. A review of the literature

Justin J. Colín-Ceballos¹, Daniel E. Cahuich-León², Alexa Monroy-Flores³, Claudia N. Orozco-González⁴.

1, 2, 3, Estudiante de la Escuela de Biotecnología, Universidad Anáhuac Cancún, Cancún, Quintana Roo, México.

4, Doctora en ciencia de la Salud, Escuela de Terapia Física, Universidad Politécnica De Quintana Roo, Cancún, Quintana Roo, Mexico.

✉ Contacto de correspondencia: Claudia N. Orozco-González claus-nelly@hotmail.com

RESUMEN

Se ha descrito que la nutrición juega un papel importante en la prevención y tratamiento de la enfermedad renal. Los nutraceuticos pueden ser una alternativa para complementar la alimentación. El objetivo fue describir los nutraceuticos más utilizados y el efecto de su consumo en la salud de paciente renal o paciente con enfermedad renal. La búsqueda de literatura se realizó en PubMed, Web of Science, Redalyc, Scielo, Biblioteca Cochrane, Scopus datos, Medline, Embase y EBSCO, que abarca un período desde 2018 hasta 2024. Se emplearon las palabras clave “enfermedad renal crónica”, “chronic kidney disease”, “CKD”, “kidney disease”, “supplements” y “functional food”, al limitar la búsqueda a inglés y español. Los resultados se obtuvieron a partir de 41 estudios publicados entre 2018 y 2024. Los principales hallazgos fueron que la dieta mediterránea, dadas sus características, se destaca como una alternativa que contribuiría de forma positiva a la salud de pacientes renales; plantas medicinales como la cúrcuma y el comino negro han demostrado efectos positivos en torno a la enfermedad renal, así como la suplementación de omega 3, tanto de proveniencia sintética como natural. Los nutraceuticos estudiados cuyos resultados son más consistentes para mejorar los síntomas del paciente con enfermedad renal, y algunas alteraciones metabólicas, son el omega 3, la cúrcuma y los polifenoles encontrados en los frutos rojos, así como las vitaminas A y E. Con menor evidencia, se encuentran productos considerados como plantas medicinales, en donde las concentraciones no han podido destacar las cantidades precisas para ser indicados en un tratamiento. A pesar de que ninguno de los nutraceuticos descritos tiene un poder curativo, se pueden observar mejoras en los síntomas como la uremia, disgeusia, disosmia, anorexia e inflamación sistémica.

Cómo citar:

Colín-Ceballos, J. J., Cahuich-León, D. E., Monroy-Flores, A., & Orozco González, C. N. (2025). Nutraceuticos en pacientes con enfermedad renal. Una revisión de la literatura. Revista Ciencia Y Salud Integrando Conocimientos, 9(3). <https://doi.org/10.34192/cienciaysalud.v9i3.876>

Recibido: 08/Abr/2025

Aceptado: 30/Ago/2025

Publicado: 16/Sep/2025

Palabras clave: Enfermedad renal crónica, nutraceuticos, nutrientes, suplementos

ABSTRACT

Nutrition has been described as playing an important role in the prevention and treatment of kidney disease. Nutraceuticals may be an alternative to supplement the diet. The objective was to describe the most commonly used nutraceuticals



and the effect of their consumption on the health of kidney patients. The literature search was conducted in PubMed, Web of Science, Redalyc, Scielo, Cochrane Library, Scopus data, Medline, Embase, and EBSCO, covering a period from 2018 to 2024. The keywords “chronic kidney disease,” “CKD,” “kidney disease,” “supplements,” and “functional food” were used, limiting the search to English and Spanish. The results were obtained from 41 studies published between 2018 and 2024. The main findings were: The Mediterranean diet, given its characteristics, stood out as an alternative that would contribute positively to the health of kidney patients. Medicinal plants such as turmeric and black cumin have shown positive effects on kidney disease, as has omega-3 supplementation, both synthetic and natural. The nutraceuticals studied whose results are most consistent in improving the symptoms of patients with kidney disease and some metabolic disorders are omega-3, turmeric, and polyphenols found in red fruits, as well as vitamins A and E. There is less evidence for products considered to be medicinal plants, where the concentrations have not been able to highlight the precise amounts to be indicated in a treatment. Although none of the nutraceuticals described have healing powers, improvements can be observed in symptoms such as uremia, dysgeusia, dysosmia, anorexia, and systemic inflammation.

Keywords: Chronic kidney disease, nutraceuticals, nutrients, supplements

INTRODUCCIÓN

La enfermedad renal crónica (ERC) se deriva de la pérdida del funcionamiento del riñón o alteraciones en su estructura [1]. Es un problema de salud que ha prevalecido, en mayor medida, en países desarrollados; sin embargo, debido a los cambios que se han generado en los hábitos de las personas, su distribución puede llegar a homogeneizarse, lo que representa altos costos para los sistemas de salud a nivel mundial [2]. La enfermedad renal es actualmente el séptimo factor principal de riesgo de mortalidad en todo el mundo, y aumenta la morbilidad relacionada con las enfermedades cardiovasculares (ECV) [3].

Los pacientes con ERC pueden ser clasificados en 5 estadios de acuerdo con el grado de avance o gravedad de la enfermedad. Esto es en función de la presencia de marcadores de daño renal, en especial la albuminuria, o una tasa de filtración glomerular (TFG) menor de 60 ml/min/1.73m², que puede ser independiente de la presencia de marcadores de daño renal, y no es necesario contemplar la causa de origen de la enfermedad [1].

Los estadios 1-2 son considerados estadios tempranos, durante los cuales se presentan problemas de salud frecuentes, tal como la desnutrición energético-proteica (DEP), una condición que puede ser reversible al implementar una dieta adecuada y brindar una suplementación nutricional. Esto impacta sobre la reducción de la mortalidad del paciente, e impide mayores complicaciones en estadios más avanzados. En las primeras etapas, una dieta adecuada y el uso de nutraceuticos pueden ayudar a aumentar el tiempo a la llegada de la terapia de remplazo renal [4].

Los nutraceuticos se definen como productos de origen natural, ya sean alimentos o extractos, que contienen moléculas bioactivas, las cuales pueden prevenir y tratar diversas enfermedades al incorporarse a la dieta común. Son utilizados como alternativa terapéutica debido a su contenido rico en moléculas bioactivas, por ejemplo, los polifenoles, los cuales, al ser implementados en humanos, demuestran ser benéficos para el tratamiento y prevención de enfermedades crónicas, que se manifiestan en un largo periodo de tiempo, y condiciones relacionadas [5]. Asimismo, pueden poseer actividad antioxidante y antiinflamatoria gracias a su composición rica en vitaminas y minerales como el calcio, magnesio, potasio, fósforo, vitamina C, vitaminas del grupo B (B1, B2, B6) y ácido fólico.

Durante estadios más avanzados de la enfermedad (estadios 3, 4 y 5), nutrimentos como la vitamina C y el omega-3 son capaces de actuar al contribuir a la reducción de factores como la inflamación y el estrés

oxidativo, lo que mejora síntomas como la uremia, y complicaciones como anormalidades en el metabolismo óseo y el desequilibrio ácido-base electrolítico; además, disminuye el deterioro acelerado del riñón, por lo que su consumo podría ser beneficioso en todas las etapas de la enfermedad [4].

Por otro lado, de acuerdo con algunos estudios, la DEP se encuentra en aproximadamente el 40 % de los pacientes con ERC al inicio de la terapia de diálisis y en alrededor del 18 %-75 % de los pacientes después de recibir hemodiálisis (HD) o diálisis peritoneal (DP) [6]. Esta puede ser causada por varios mecanismos, entre ellos los siguientes: la alimentación inadecuada, la inflamación sistémica, tener otras comorbilidades, los trastornos hormonales, los problemas psicológicos, el síndrome urémico, las infecciones y otros que a largo plazo causan fragilidad e incluso la muerte [7]. Los nutraceuticos pueden ser útiles en los estadios tempranos para modular la inflamación, preservar la función renal y mejorar el estado nutricional general. Sin embargo, también pueden desempeñar un papel importante en estadios avanzados al compensar deficiencias nutricionales frecuentes, apoyar el manejo de complicaciones como la inflamación crónica, estrés oxidativo y disbiosis intestinal, y mejorar la calidad de vida en pacientes sometidos a diálisis o con restricciones alimentarias severas [8].

Por ello, es necesaria la identificación de los compuestos provenientes de los nutraceuticos y cómo estos deben ser incorporados apropiadamente en la dieta. En esta revisión, se plantea describir los nutraceuticos más utilizados y el efecto de su consumo en la salud de pacientes renales, y contestar a la siguiente pregunta de investigación: ¿cuáles son los nutraceuticos más utilizados en pacientes con enfermedad renal y su efecto sobre la salud?.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para realizar esta revisión de alcance fueron utilizados los siguientes criterios de selección de artículos: a) tipo de estudio: experimentales, b) idiomas: inglés y español, c) evento: que incluyeran el uso de un nutraceutico en la enfermedad renal crónica.

Se procedió a la búsqueda de literatura en las bases de datos electrónicas: PubMed, Web of Science, Redalyc, Scielo, Biblioteca Cochrane, Scopus, Medline, Embase y EBSCO, que abarca un período desde 2018 hasta 2024. Se emplearon las palabras clave “enfermedad renal crónica”, “chronic kidney disease”, “CKD”, “kidney disease”, “supplements” y “functional food”. La búsqueda se realizó con los siguientes términos Mesh: (“Dietary Supplements”[Mesh] OR “Phytotherapy”[Mesh] OR “Plant Extracts”[Mesh]) AND (“Kidney Diseases”[Mesh] OR “Renal Insufficiency”[Mesh] OR “Chronic Kidney Disease”[Mesh]). La estrategia de búsqueda fue la siguiente: (“dietary supplement*” OR phytotherapy OR “plant extract*” OR nutraceutical* OR “functional food*”) AND (“kidney disease*” OR “renal insufficiency” OR “chronic kidney disease” OR CKD OR “renal disease*” OR “kidney failure”) AND (human*).

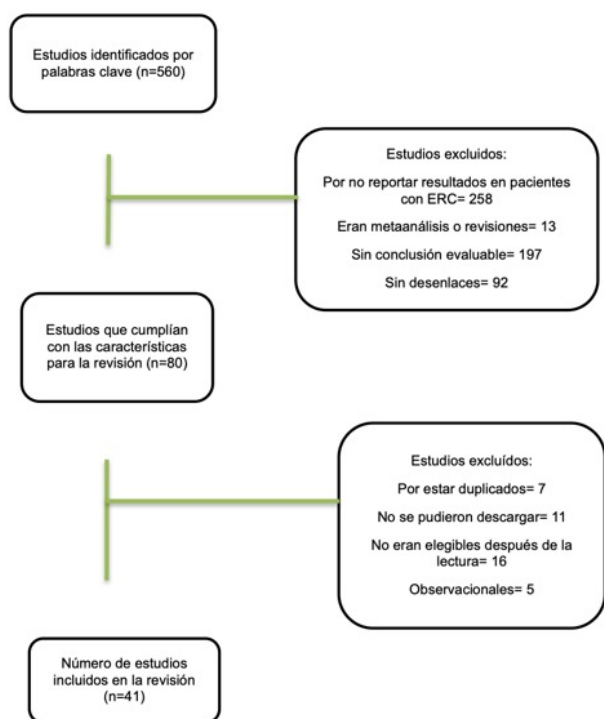


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de investigación e inclusión de los artículos para la revisión

Fuente: Elaboración propia.

Desarrollo

Se reconoce que la alimentación está relacionada al estado de salud de las personas; por ello, se requiere la prescripción de dietas específicas para no impactar de manera negativa en el desarrollo de las enfermedades. Entre las dietas recomendadas, está la dieta baja en proteínas, la cual brinda beneficios como la reducción del deterioro renal, así como la disminución de la producción de desechos nitrogenados. Es necesario reducir la ingesta proteica, ya que su consumo en exceso puede dar origen a procesos patológicos como la aceleración del daño glomerular, entre otros [9]. El objetivo de la formulación de dietas es mantener una alimentación adecuada, adaptada a las nuevas condiciones del organismo, al cumplir con el aporte nutricional que requiere; por esta razón, se pueden complementar con suplementos específicos para la enfermedad renal, que contribuyen a la mejora del estado nutricional y la motricidad [9]. Las fórmulas que son bajas en proteína y altas en lípidos (HE-LPF) son usadas comúnmente como un suplemento nutricional que es administrado por vía oral. La dieta proveerá al paciente una mayor cantidad de calorías, con el fin de incrementar el porcentaje de energía que procede de las grasas, y disminuir el porcentaje de energía que se obtiene por medio de las proteínas [10].

En 1994, en Estados Unidos, la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA, por sus siglas en inglés) a través de la Ley de Educación y Salud sobre Suplementos Dietéticos (DSHEA) definió “suplemento alimenticio” como un producto complementario a la dieta, el cual contiene ingredientes que aportan vitaminas, minerales o aminoácidos, que pueden contener componentes botánicos o farmacológicos, comercializados en forma de tableta, cápsula o jarabe; sin embargo, estos productos no pueden reemplazar un alimento convencional o único en la dieta. Un nutraceutico no solo complementa la dieta, sino también está involucrado en la prevención o tratamiento de una enfermedad o trastorno, lo que permite ser usado como un alimento convencional o como elemento único de una comida, a diferencia de un suplemento alimenticio [11]. Algunos ejemplos de alimentos clasificados como nutraceuticos naturales incluyen lácteos fortificados y cítricos, ya que cumplen

con la definición; podemos encontrar en el mercado yogures enriquecidos con bacterias lácticas, probióticos y zumos de cítricos que contienen flavonoides, y además son enriquecidos con vitaminas y minerales como el calcio y el magnesio.

Debido a que no existe una clasificación establecida sobre los tipos de nutraceuticos, en esta recopilación bibliográfica se propone una clasificación a partir de su origen: sintéticos y naturales. En el origen sintético, se hace referencia a un método de síntesis industrial donde los productos se obtienen mediante extracción y purificación en el laboratorio; se presentan generalmente como cápsulas o jarabes, que se consideran como fármacos o suplementos dietéticos. Por otro lado, los naturales tienen su origen de fuentes naturales, como las plantas, y se emplea tanto la planta completa como partes específicas; puede consumirse directamente en infusiones, molido en tabletas o cápsulas.

Durante la formulación de un suplemento alimenticio, se requieren elementos esenciales, los cuales son necesarios para mantener una buena salud y proveer protección ante deficiencias provenientes de hábitos alimenticios inadecuados, padecimientos genéticos o metabólicos. Al utilizar alimentos ricos en nutrientes, se puede asegurar la presencia de micronutrientes en el organismo; destacan minerales traza como el zinc y el selenio, y vitaminas como A, C y E [12].

Las funciones que desempeña un elemento en el organismo pueden estar influenciadas por la interacción con otros elementos presentes, como el magnesio, cuya disponibilidad afecta la concentración plasmática de vitamina D; la suplementación de magnesio ayuda a incrementar la concentración de 25-hidroxivitamina D [13]. En torno a la ERC, las alteraciones en la concentración sérica de magnesio son factores que incrementan la mortalidad de la enfermedad [14]. Si bien su suplementación disminuye la progresión de la enfermedad renal e incrementa su excreción urinaria, sus niveles deben ser monitoreados en pacientes renales [15].

El sodio, presente principalmente en la sal de mesa (cloruro de sodio), es un mineral empleado para sazonar alimentos, y se encuentra en altas cantidades en alimentos procesados. Su función en el organismo es mantener el balance electrolítico [16]. El fósforo, presente en productos lácteos, carnes rojas, pescado y nueces, se requiere en un estado de homeóstasis, ya que ayuda a la prevención de complicaciones graves que pueden generarse por la enfermedad renal, del cual se recomienda una ingesta diaria de 850 mg [17].

Dada la distribución mundial de la ERC, existen alimentos procesados con fines dietéticos específicos, como el arroz bajo en proteína, el cual permite tener un control de la ingesta proteica; asimismo, ayuda a la reducción de la excreción urinaria proteica y de sodio [18]. La fibra dietética, presente principalmente en alimentos de origen vegetal, es necesaria para el tránsito intestinal y la regulación de la filtración glomerular. Su consumo puede ajustarse de manera personalizada dentro de la dieta, ya que no está sujeto a estándares estrictos de ingesta [19].

Los pacientes con enfermedades crónicas, tal como la enfermedad renal, son más susceptibles a tener una absorción deficiente o a una pérdida de nutrientes esenciales. En la tabla 1, se muestran las distribuciones de los macronutrientes y micronutrientes de acuerdo con la etapa de la enfermedad, con ajuste a la condición del paciente, y el tipo de diálisis. Algo importante que se destaca es la importancia de tener controles séricos de los micronutrientes, y la presencia o ausencia de condiciones como obesidad e infecciones. Se recalca también que estas recomendaciones son necesarias para un parámetro inicial, pero el paciente debe ser evaluado de manera integral, al destacar problemas de base y ajustar a las diferentes necesidades. De ahí que, en la etapa de prediálisis, se tome en cuenta el peso del que parte el paciente; en la etapa de diálisis, la capacidad para orinar, el tipo de terapia de remplazo y, por supuesto, el consumo de medicamentos y complementos dietéticos.

Tabla 1. Recomendaciones nutricionales [4]

Nutrimento	Recomendación
Etapas 1 y 2	
Energía	Gasto energético total (GEB+AF) o 25-35 kcal/kg Si tiene obesidad: Restar 500 a 1000 kcal o déficit del 30% del GET
Proteína	Normoalbuminuria: 0.8-1.2 g/kg de peso ideal Microalbuminuria: 0.8-1.0 g/kg de peso ideal Macroalbuminuria: 0.8 g/kg de peso ideal
Sodio	<2.3 g/día
Potasio	>4 g/día. Individualizar de acuerdo a concentraciones séricas de potasio
Fósforo	800-1200 mg/día. Considerar la biodisponibilidad de las fuentes de fósforo
Etapas 3 a 5	
Energía	25-35 kcal/kg peso/día
Proteína	0.55-0.60 g/kg peso/día
Sodio	<2.3 g/día ¹
Fósforo	800-1000 mg/día ¹
Potasio	1.5-4.7 g/día ¹
Agua	3-4 litros/día ²
Etapa de diálisis	
Energía	30- 35 kcal/kg ¹ DP: incluir calorías del dializado
Proteína	1.0-1.2 g/kg ¹ Si DEP: ≥1.2 - 1.5 g/ kg ¹ Si tiene peritonitis en DP: 1.3 - 1.5g/ kg ¹ Al menos 50% AVB; cálculo con peso ideal
Agua	Anuria 1000 ml/día Oliguria Diuresis + 750 ml Dependen de balance hídrico
Sodio	<2.3 g/día
Potasio	<3 g/d Individualizar
Fósforo	800-1000 mg o 12-17 mg/kg/día

Nota: GEB, Gasto energético basal; ETA, efecto termogénico de los alimentos; AF, actividad física; GET, gasto energético total; VCT, valor calórico total

¹ De acuerdo a concentraciones séricas

² Vigilar sobrecarga de líquidos ERC estadio 4-5

En el diagnóstico de la ERC ciertos nutrientes deben ser controlados debido a la disminución de la función excretora y reguladora del riñón. La ingesta de fósforo y calcio debe ser regulada, mientras que el sodio y los líquidos deben ser restringidos, ya que pacientes en estadios avanzados de la enfermedad sufren por retención de líquidos e hipertensión. Las proteínas, especialmente en exceso, pueden acelerar el deterioro renal al sobrecargar los riñones. Esta base fisiopatológica justifica la elección de dietas específicas y la inclusión de suplementos que optimicen el perfil nutricional sin sobrecargar al riñón [4]. Por ello, es importante la formulación de dietas que permitan regular los niveles de ingesta de estos nutrientes, dadas las posibles consecuencias por un alto consumo; sin embargo, no deben ser excluidas de la dieta, ya que participan en procesos biológicos específicos en el organismo, que pueden llevarse a cabo en sinergia con otros nutrientes (tabla 2).

Tabla 2. Nutrimientos esenciales en dietas, funciones biológicas y cantidad de ingesta recomendada

Elemento esenciales	Alimento(s) de alto contenido	Funciones biológicas	Cantidad requerida	Referencia bibliográfica
Sodio	Cloruro de sodio, alimentos procesados	Balance electrolítico	3.0 g/d	Zhang, H. et al., 2022 [16].
Fósforo	Productos lácteos, carnes rojas, pescado, nueces	Su homeóstasis ejerce un papel preventivo a complicaciones	800-1000 mg/día	Salomo, L. et al., 2019 [17]
Fibra dietética	Alimentos de origen vegetal	Regulación de la filtración glomerular	Dieta personalizada	Martínez-Villaescusa, M. et al., 2022 [19].

Fuente: Elaboración propia basada en los artículos mencionados.

La coexistencia de múltiples enfermedades puede limitar las opciones dietéticas disponibles que normalmente favorecerían un estado nutricional óptimo y la recuperación progresiva del paciente. La región geográfica en la que se habite influye mucho en la dieta y alimento disponible; sin embargo, el impacto benéfico de los nutraceuticos en la dieta es reconocido. A nivel epigenético, contrarrestan el daño por inflamación crónica y estrés oxidativo, y mantienen la integridad de los telómeros, estructuras contenidas en los cromosomas [20]. Pese a diferentes intervenciones para el manejo de la enfermedad, la tasa de malnutrición todavía es prevalente y predomina mundialmente dada la fisiopatología de la enfermedad, con un riesgo de mortalidad y morbilidad elevado tanto en niños como adultos [21].

La dieta New Nordic Renal Diet (NNRD, por sus siglas en inglés) es una dieta específica para pacientes con enfermedad renal crónica, baja en fósforo, que es consumida en Dinamarca. Los beneficios de su ingesta provienen de la administración de nutraceuticos específicos bajos en fósforo como el ruibarbo, en conjunto con otros alimentos, lo cual ayuda a la reducción de la excreción de fósforo y la disminución del factor de crecimiento fibroblástico 23 (FGF-23) [17]. La dieta mediterránea, mayormente consumida en España, Grecia e Italia, se basa en el consumo de plantas, pescado y aceite de oliva, los cuales son fuente de nutraceuticos como omega-3, galactooligosacáridos (GOS) y vitaminas E y C; se ha documentado que el consumo de una dieta de tipo mediterránea, o alimentos asociados a ella, previene la mortalidad en pacientes con ERC, enfermedades cardiovasculares y diabetes tipo 2, además de reducir el deterioro de la función renal [22, 23]. Las dietas vegetariana y cetogénica son consumidas globalmente. La cetogénica se caracteriza por tener una proporción alta de grasas, baja en carbohidratos y una cantidad moderada de proteínas. Sus beneficios en pacientes con enfermedad renal incluyen la disminución del peso y grasa corporal; sin embargo, presenta desventajas como la disminución de la fuerza física, el aumento del colesterol de baja densidad (LDL) y la reducción de la fibra [24, 25]. Por su parte, la vegetariana excluye alimentos de origen animal, y ha demostrado mejorar la función renal al proveer una ingesta proteica regulada, y por la alta administración de nutraceuticos como la fibra dietética [26].

Cuando resulta difícil mantener una ingesta adecuada de nutrientes a través de la alimentación regular, existen diferentes planes dietéticos que, debido a los ingredientes que los componen, pueden satisfacer la mayoría de los requerimientos nutricionales. Estos planes pueden ser adaptados a las características individuales del paciente y sus condiciones médicas específicas; dependerá de la región geográfica, la predominancia de los ingredientes utilizados, así como los alimentos disponibles en cada zona (tabla 3).

Tabla 3. Principales dietas

Dieta	Descripción	Regiones geográficas donde se consume	Beneficios	Contraindicaciones	Referencias bibliográficas
NNRD (New Nordic Renal Diet)	Cantidad baja de fósforo	Dinamarca	Disminución de la excreción de fósforo, y del FGF-23	Ninguno	Salomo, L., et al. 2019 [17]
Mediterránea	Basada principalmente en plantas Incluye pescado y aceite de oliva	Italia, España y Grecia	Prevención de enfermedades cardiovasculares y aminora el deterioro del riñón	Ninguna	Garder, C. D., et al., 2022 [22]. Podadera-Herreros, A., et al., 2024 [23]
Vegetariana	Excluye algunos o todos los ingredientes de origen animal	Internacional	Mejora de la función renal	Ninguna	Dinu, M., et al., 2021 [26]
Cetogénica	Alta en grasas, baja en carbohidratos, y cantidad moderada de proteínas	Internacional	Reducción de peso y grasa corporal	Reducción de la fuerza física, incremento del colesterol LDL, reducción de fibra	Kysel, P., et al. 2023 [24] Kysel, P., et al., 2020 [25]

Fuente: Elaboración propia basada en los artículos mencionados.

La cúrcuma (*Curcuma longa*) es uno de los nutraceuticos de origen vegetal más utilizados para el tratamiento de enfermedades, extensivo a padecimientos renales; destaca debido a sus propiedades como la inducción de respuestas inmunológicas antiinflamatorias, por ejemplo, la mejora de la permeabilidad intestinal, el aumento en la expresión de proteínas de inhibición apoptótica (IAP), inducir la expresión de proteínas que forman uniones estrechas y reducir la circulación de moléculas proinflamatorias que se encuentren sobreexpresadas, como las quimiocinas, entre las que destacan la proteína quimioatrayente de monocitos 1 (MCP-1) y la interleucina 4 (IL-4) [27].

La permeabilidad intestinal es un factor que impacta en la correcta absorción de nutrientes y en la integridad de la microbiota intestinal, ya que su composición y estabilidad influyen en el estado de salud del organismo, lo que genera susceptibilidad al desarrollo de padecimientos como enfermedades cardiovasculares [28]. Los pacientes con ERC generalmente presentan una acumulación de metabolitos tóxicos que se producen por una microbiota alterada [29]. La fibra dietética es un nutraceutico de origen natural que está presente en cereales integrales como la quinoa, la cual es rica en metabolitos como polifenoles, entre los que destacan las saponinas que confieren. Esta posibilita la obtención de sustratos benéficos para reestructurar la microbiota intestinal, de manera que mejora la digestión y absorción de nutrientes necesarios; su consumo posee actividad prebiótica [28].

Otro nutraceutico que posee características que impactan en la microbiota mediante la disminución de su capacidad de adhesión es el arándano rojo (*Vaccinium macrocarpon*), los compuestos bioactivos como las proantocianidinas proveen esta capacidad que suprime la actividad de bacterias patógenas [30]; en cuanto a la enfermedad renal crónica, es un suplemento benéfico debido a que disminuye la inflamación intestinal, ayuda a la reducción de los niveles de lipopolisacáridos (LPS) y triglicéridos; la integridad de la barrera intestinal mejora y disminuye la presión arterial [31].

Los alimentos de origen vegetal son una gran fuente de nutraceuticos, que pueden provenir del consumo de la planta en su totalidad o sección, como semillas, frutos o flores. El kalonji o comino negro es la semilla de la planta *Nigella sativa*; es usada en la medicina tradicional iraní para el tratamiento de enfermedades, entre las cuales están los padecimientos renales. El comino ayuda a la mejora de la función renal y funciona como control glucémico [32].

En cuanto a actividad antiinflamatoria, destaca el jengibre (*Zingiber officinale*), una planta de la cual se utiliza la raíz, generalmente como condimento; su consumo promueve la reducción de los niveles de glucosa, gracias a la presencia de fenoles, polifenoles y flavonoides; estos compuestos son responsables de los efectos hipoglucémicos que posee la planta [33]. Estudios fitoquímicos del extracto metanólico de jengibre revelaron la presencia de saponinas, flavonoides, alcaloides, y otros metabolitos secundarios, los cuales le confieren propiedades benéficas; entre estos, su participación en la reducción del estrés oxidativo mediante la disminución de productos de peroxidación lipídica, como el malondialdehído (MDA), y la inhibición de la liberación de citocinas proinflamatorias como la interleucina 6 (IL-6) y el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α), lo que resulta en un efecto renoprotector [34].

De manera similar, la moringa (*Moringa oleifera*) es un árbol presente en diferentes regiones, tales como la península ibérica, del cual se emplean principalmente sus hojas y semillas, las cuales han demostrado propiedades antihiper glucemiantes [35].

Al botón floral seco de la planta *Syzygium aromaticum* se le conoce como clavo de olor, comúnmente utilizado como condimento. En dicha especie se ha documentado la presencia del ácido elágico, compuesto con actividad antioxidante [36].

Asimismo, la corteza de canela (*Cinnamomum verum*), la cual es un nutraceutico natural empleado en México, Centroamérica y Brasil y la India, ha demostrado actividad antiinflamatoria y antioxidante [37]. Finalmente, la manzanilla (*Chamomilla Recutita*, también como *Matricaria chamomilla*) es una planta de la cual sus flores son utilizadas en Sudamérica y Eurasia. Esta planta posee propiedades nutraceuticas conferidas gracias a la presencia de compuestos fenólicos [38], y ha demostrado poseer propiedades antiinflamatorias y analgésicas [39].

Los productos naturales son fuente de compuestos fitoquímicos que surgen como una alternativa benéfica para la obtención de productos eficaces y no tóxicos; esto permite su segura aplicación terapéutica. Para el tratamiento de la enfermedad renal, la modulación de la inflamación crónica y el estrés oxidativo permite contrarrestar el daño renal [40]. Diversos estudios han demostrado que determinadas especies vegetales proporcionan efectos beneficiosos en pacientes que padecen enfermedad renal crónica (tabla 4).

Tabla 4. Plantas con aplicaciones medicinales y propiedades nutraceuticas

Nombre científico	Nombre común	Parte utilizada	Países en donde predomina	Beneficios	Referencia bibliográfica
<i>Nigella sativa</i>	Comino negro	Semilla	Suroeste de Asia	Control glucémico Mejora de la función renal	Rahmani, A., et al., 2022 [32]
<i>Zingiber officinale</i>	Jengibre	Raíz	China	Reducción de niveles de glucosa Antioxidante Antiinflamatorio	Rostamkhani, H., et al., 2023 [33]
<i>Moringa oleifera</i>	Moringa	Semilla Hojas	Península ibérica	Reducción de niveles de glucosa	Gómez-Martínez, S., et al., 2021 [35]
<i>Syzygium aromaticum</i>	Clavo de olor	Botón floral	Oriente	Antiséptico Analgésico Anestésico local Antioxidante	Torres-Aguirre, G. A., et al. 2018 [36]
<i>Cinnamomum verum</i>	Canela	Corteza	India, México, Centroamérica y Brasil	Antiinflamatorio Antioxidante	Pagliari, S., et al., 2023 [37]

<i>Chamomilla Re-cutita (Matricaria chamomilla)</i>	Manzanilla	Flores	Eurasia y Sudamérica	Antiinflamatorio Analgésico	Palacios, M.O, et al., 2019 [38] Elhadad, M. A., et al., 2022 [39]
---	------------	--------	----------------------	-----------------------------	---

Fuente: Elaboración propia basada en los artículos mencionados.

Existen diferentes suplementos que son formulados con los elementos esenciales para poder mejorar las condiciones de salud. Los alfa-cetoácidos son suplementos que han demostrado mitigar la inflamación y la apoptosis celular mediante la inhibición de la proteína quinasa activada por mitógenos (MAPK) y el factor nuclear kappa B (NF- kB), rutas de señalización que participan en estos procesos, lo cual podría aminorar la progresión de la enfermedad renal [41]. El colecalfiferol (vitamina D3) es un suplemento administrado para el tratamiento de la deficiencia de vitamina D en pacientes con ERC. La normalización de sus niveles se ha correlacionado con una mejora de la función vascular, lo que mejora la flexibilidad arterial [42]. Adicionalmente, su suplementación promueve la expresión de marcadores de función endotelial, lo que sugiere su papel en la angiogénesis [43].

Los ácidos grasos poliinsaturados omega 3 han demostrado efectos positivos al disminuir las concentraciones de la proteína C reactiva (PCR), IL-6 y el TNF-α, marcadores de inflamación, lo que contribuye a la mejora de la función renal [44]. La administración de coenzima Q-10 mejora la actividad de la β-oxidación mitocondrial, que se ve afectada durante la enfermedad renal; esto ocasiona una reducción en los triglicéridos de cadena media y larga. El ribósido de nicotinamida es una molécula que participa en diversos procesos mitocondriales, como la biogénesis de dicho organelo y el metabolismo oxidativo; sin embargo, su biodisponibilidad se encuentra limitada en la enfermedad renal. Su administración ha demostrado ser benéfica para la mejora del metabolismo mitocondrial y el perfil lipídico, lo cual reduce esfingolípidos, triglicéridos y glicerofosfolípidos [45].

Los suplementos se presentan en diferentes formas; las más comunes son las tabletas (comprimidos), cápsulas, polvo y líquido. La elección de la presentación depende de diversos factores como la facilidad de administración, las preferencias del paciente o la dosis requerida (tabla 5).

Tabla 5. Suplementos dietéticos y moléculas bioactivas de nutraceuticos sintéticos.

Compuesto (s)	Presentación del suplemento	Beneficios	Mecanismo de acción	Referencia bibliográfica
Alfa-cetoácido	Tableta	Reno-protector Antiinflamatorio Antiapoptótico	Inhibición de la activación de las rutas de señalización de MAPK y NF- kB	Wang, M., et al., 2019 [41].
Omega-3	Cápsulas	Mejora la función renal y disminución de inflamación	Disminuye las concentraciones de PCR, IL-6 y TNF-α	Valle Flores, J.A.,et al., 2020 [44].
Coenzima Q-10	Tabletas	Inhibición del estrés oxidativo Mejora de la β-oxidación Mejora de la función mitocondrial	Incrementa la actividad de la β-oxidación, reduciendo los triglicéridos de cadena media y larga	Ahmadi, A., et al., 2023 [45].
Ribósido de nicotinamida	Capsula Polvo Tableta	Mejora el metabolismo mitocondrial y el perfil de lípidos plasmáticos	Disminuye los triglicéridos, glicolípidos y esfingolípidos del plasma	Ahmadi, A., et al., 2023 [45].

Fuente: Elaboración propia basada en los artículos mencionados.

Si bien existe un panorama amplio sobre los enfoques que han sido implementados entorno a la aplicación de nutraceuticos en la enfermedad renal, la búsqueda bibliográfica permitió considerar, entre los más aptos para el tratamiento de la ERC, la suplementación de ácidos grasos polinsaturados omega 3, como describe Valle Flores et al. [44], el cual evaluó su efecto en los marcadores proinflamatorios de pacientes renales sometidos a hemodiálisis mediante el empleo de suplementos comerciales de omega 3. Los resultados obtenidos después de 12 semanas de suplementación mostraron una reducción en los niveles de PCR, IL-6 y TNF- α , con un incremento en la expresión sérica de marcadores antiinflamatorios, como IL-10. Esto demuestra un declive en la severidad de la enfermedad debido a la modulación de la inflamación durante la progresión de la enfermedad.

Asimismo, los alimentos funcionales surgen como una alternativa prometedora para su implementación en pacientes renales. Cinco estudios revisados pudieron destacar a *Curcuma longa* como un alimento y nutraceutico de origen natural que ha demostrado resultados prometedores; su uso para el tratamiento de la ERC ha ido en aumento, así como el aprovechamiento de los metabolitos secundarios que contiene (tabla 6). Su eficacia ha sido evaluada en modelos animales, como el trabajo realizado por Wang et al. [46]; los resultados indicaron una disminución de productos provenientes de la peroxidación de lípidos, como el malondialdehído (MDA), y una mejora en la expresión de enzimas de acción antioxidante, como la superóxido dismutasa (SOD), la glutatión peroxidasa (GPx) y la glutatión reductasa (GR), cuyos niveles se encontraban reducidos en los ratones con ERC. Además, se vio que la actividad de la enzima glucógeno sintasa quinasa 3 β (GSK-3 β) estaba altamente expresada en el músculo esquelético, lo cual contribuye a la atrofia muscular. Esta última fue inhibida por el tratamiento con cúrcuma tanto in vivo como in vitro. Alvarenga et al. [47] y Reis et al. [48] evaluaron la suplementación de curcumina, un compuesto fenólico de la cúrcuma con acción antioxidante y antiinflamatoria. Se obtuvo una reducción del factor de transcripción NF-kB y la PCR en plasma, y una disminución de MDA, respectivamente.

Los curcuminoides han sido evaluados en torno a su efecto sobre el estrés oxidativo e inflamación. Freitas E Silva-Santana et al. [49] realizaron la suplementación de cúrcuma en conjunto con piperina, un compuesto bioactivo proveniente de la pimienta negra que comparte la misma actividad biológica que la cúrcuma. Se identificó así que su suplementación redujo la concentración en plasma de ferritina y MDA, lo cual demuestra que la piperina actúa como coadyuvante ante la baja biodisponibilidad de la cúrcuma.

Tabla 6. Otros nutraceuticos

Nutraceutico	Parámetros examinados	Resultados	Referencia bibliográfica
Ácidos grasos omega-3	PCR, IL-6, colesterol total, creatinina, lipoproteína de baja (LDL) y alta densidad (HDL)	Posterior a tres meses hubo reducción de colesterol total (169.85 ± 37.02 mg/dL), PCR (0.29 ± 0.19 mg/dL), IL-6 (3.72 ± 3.06 pg/mL) y una mejora de la función renal, evaluada con la reducción de creatinina (0.28 ± 2.20 mg/dL). Asimismo, se redujeron los niveles de colesterol total y LDL, con un aumento del HDL (37.04 ± 10.33 mg/dL).	Lin et al., 2022 [44]
	PCR, IL-6, IL-10, TNF- α	Posterior a 12 semanas hubo reducción en los niveles de PCR (-26.08%), IL-6 (-25.06%) y TNF- α (-13.13%). Aunque no fue significativo, ocurrió un incremento de IL-10 (+12.21%).	Valle Flores et al., 2022[45]

Cúrcuma longa	Toxinas urémicas, microbiota intestinal, inflamación y peroxidación lipídica	Posterior a tres meses se presentó una reducción de MPC-1, mientras que a los seis meses la concentración de IFN- γ e IL-6 disminuyó, así como la presencia de la familia bacteriana Bacteroidaceae. Pese a que no hubo un resultado significativo entorno a la reducción de toxinas urémicas, se observó una tendencia a la disminución de p-cresil sulfato.	Pivari et al., 2022 [27]
	Alteraciones en GSK-3 β y metabolismo mitocondrial	Incremento de la actividad enzimática de SOD, GPx y GR, así como reducción del consumo de oxígeno mitocondrial y producción de ATP en ratones con actividad de GSK-3 β inhibida.	Wang et al., 2020 [47]
	Expresión de factores de transcripción inflamatorios	Posterior a tres meses, se redujo la expresión de NF-kB y la disminución de los niveles de PCR (3.8 mg/L a 2.00 mg/L).	Alvarenga et al., 2020 [48]
	Estrés oxidativo, toxinas urémicas y marcadores proinflamatorios (IL-6, TNF- α)	Después de doce semanas, los niveles de MDA fueron reducidos, con observaciones que indican una disminución de toxinas urémicas (p-cresil sulfato); sin embargo, no observaron cambios entorno a los niveles de los marcadores proinflamatorios.	Reis et al., 2023 [49]
	Actividad antioxidante, estrés oxidativo e inflamación	Reducción en los niveles de MDA y ferritina; sin cambios aparentes en la actividad enzimática catalasa (CAT), GR y niveles de PCR.	Freitas E Silva-Santana et al., 2021 [50]

Fuente: Elaboración propia basada en los artículos mencionados.

Discusión

Los nutraceuticos son alimentos funcionales destinados para complementar la dieta o requerimientos necesarios de los pacientes renales. Esto es con el fin de satisfacer los requerimientos nutricionales de los que se carece ante la presencia de la enfermedad. La búsqueda bibliográfica nos permitió concluir que la dieta mediterránea representa una alternativa favorable; uno de los alimentos más destacados de esta dieta es el aceite de oliva, preferiblemente virgen extra, el cual es rico en ácido oleico y polifenoles; es una fuente importante de grasa vegetal, omega 3 y omega 6. De igual manera, en esta dieta, se aumenta la ingesta de fibra a la vez que se reduce la ingesta de proteínas de origen animal, lo cual está asociado a una reducción en los niveles de urea y creatinina [22, 23].

La dieta vegetariana comparte características similares a la mediterránea, cuya efectividad en la mejora de la función renal ha sido documentada, ya que ayudan a reducir los niveles de creatinina, nitrógeno ureico y aumentan la filtración glomerular estimada (eGFR), gracias a su abundancia en proteínas de origen vegetal [26]. De igual forma, la New Nordic Renal Diet reduce los niveles de fósforo al restringir los alimentos ricos en este macronutriente [17], aunque varía en sus ingredientes; mantiene principios similares a los de la dieta mediterránea. Ante dichas observaciones, se sugiere que el consumo de especies vegetales desempeña un papel esencial en la salud; sin embargo, se requiere de información documental para relacionar el impacto del consumo de alimentos de origen vegetal y la enfermedad renal crónica.

Entre las dietas recabadas, la cetogénica, a pesar de exhibir resultados que podrían ser benéficos, su consumo conlleva contraindicaciones [24, 25] que podrían ser perjudiciales para la salud a largo plazo, por lo que se sugiere implementar otros tipos de dietas. Ante la búsqueda de fuentes de nutraceuticos, la medicina tradicional sobresale como un área de gran interés, prevalencia e importancia a nivel mundial. Plantas medicinales como la cúrcuma y el comino negro han sido empleadas para el tratamiento de enfermedades, como la enfermedad renal; su funcionamiento ha sido observado en la mejora de la función renal [32] y modulación del perfil proinflamatorio [27].

La microbiota intestinal, la cual se deteriora progresivamente durante la presencia de alguna enfermedad, es un factor que impacta en la correcta absorción de nutrientes. El mantenimiento de su integridad es posible mediante la suplementación con alimentos de origen vegetal, como la fibra dietética presente en cereales, que favorece la reorganización de la microbiota intestinal [28], o el arándano rojo, que contribuye a la inhibición de especies patógenas [30].

CONCLUSIÓN

Como se ha comentado, no existe una clasificación establecida de los tipos de nutraceuticos, por lo que la principal aportación de este artículo consiste en una propuesta de los autores: sintéticos y naturales. Independientemente del tipo, se ha explicado en este trabajo que los compuestos activos pueden ser beneficiosos para diferentes enfermedades y sus síntomas, por lo que los nutraceuticos podrían tener un desarrollo prometedor en los próximos años para las personas con ERC, ya que ofrecen diversos beneficios potenciales. Entre ellos se incluyen el aporte de antioxidantes y antiinflamatorios, esenciales para aliviar el estrés oxidativo y la inflamación; la ayuda en la regulación de la presión arterial y los niveles de lípidos, con el fin de mejorar la salud cardiovascular; el mantenimiento del equilibrio electrolítico; la prevención de complicaciones; la influencia en la microbiota intestinal para favorecer el bienestar digestivo; y, en última instancia, la mejora de la calidad de vida de las personas que padecen ERC.

Aún se requieren más estudios enfocados en los nutraceuticos y su evaluación en pacientes renales, con un énfasis en la caracterización de las moléculas presentes en los diferentes nutraceuticos y en su funcionamiento en el organismo, lo que permitirá optimizar su uso en pacientes con enfermedad renal. A pesar del potencial terapéutico de los nutraceuticos, existen múltiples limitaciones que deben ser consideradas antes de su implementación generalizada en la práctica clínica. Entre ellas destacan la falta de estandarización de las dosis, la variabilidad significativa en la calidad y biodisponibilidad de los nutraceuticos disponibles comercialmente —especialmente aquellos de origen natural, cuya pureza y composición no siempre están garantizadas— y, finalmente, el factor económico, que representa una barrera importante para algunos pacientes.

Los pacientes que se someten a tratamientos convencionales, como la diálisis, adquieren escasos nutrientes de su dieta o presentan una pérdida energética, lo que conlleva a un estado de malnutrición y dificulta el pronóstico de la enfermedad. La nutrición debe considerarse un pilar fundamental en el manejo de la enfermedad renal, pues actúa como complemento al tratamiento médico-farmacológico. Una intervención nutricional adecuada no solo ayuda a mantener el estado nutricional del paciente, sino que también puede modular la inflamación, preservar la función renal y mejorar la calidad de vida. La implementación de dietas como la mediterránea representa una alternativa para mejorar la calidad de vida en pacientes con enfermedad renal crónica, al proporcionar nutrientes esenciales que suelen estar deficitarios en estos pacientes. Además, los nutraceuticos pueden complementar dichas dietas.

Los nutraceuticos estudiados, cuyos resultados son más consistentes para mejorar los síntomas de los pacientes con enfermedad renal y algunas alteraciones metabólicas, son el omega-3, la cúrcuma y los polifenoles presentes en los frutos rojos, así como las vitaminas A y E. Con menor evidencia se encuentran productos considerados como plantas medicinales, en los cuales las concentraciones no han permitido determinar cantidades precisas que puedan ser indicadas en un tratamiento. A pesar de que ninguno de los

nutracéuticos descritos tiene un poder curativo, se han observado mejoras en síntomas como la uremia, la disgeusia, la disosmia, la anorexia y la inflamación sistémica.

Declaración de conflicto de intereses

Los autores mencionados declaran no poseer ningún conflicto de interés.

Declaración de financiamiento

Los autores mencionados declaran no haber recibido ningún financiamiento a la hora de realizar el artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Stevens PE. Evaluation and management of chronic kidney disease: Synopsis of the kidney disease: Improving global outcomes 2012 clinical practice guideline. *Ann Intern Med* [Internet]. 2013 [citado 2025 Ene 01]; 158(11):825. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.7326/0003-4819-158-11-201306040-00007>
2. Hill NR, Fatoba ST, Oke JL, Hirst JA, O'Callaghan CA, Lasserson DS, et al. Global prevalence of chronic kidney disease – A systematic review and meta-analysis. *PLoS One* [Internet]. 2016 [citado 2025 Ene 01]; 11(7):e0158765. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0158765>
3. Francis A, Harhay MN, Ong ACM, Tummalapalli SL, Ortiz A, Fogo AB, et al. Chronic kidney disease and the global public health agenda: an international consensus. *Nat Rev Nephrol* [Internet]. 2024 [citado el 5 de enero de 2025]; 20(7):473–85. Disponible en: <https://eprints.whiterose.ac.uk/211577/>
4. Tao, X., Qian, J., & Hu, Y. Nutritional intervention in end-stage renal disease: a clinical trial study. *Frontiers in nutrition* [Internet]. 2024 [citado el 26 de julio de 2025]; 11, 1322229. <https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1322229>
5. Marrone G, Murri A, Urciuoli S, Di Lauro M, Grazioli E, Vignolini P, et al. Functional foods and adapted physical activity as new adjuvant therapy for chronic kidney disease patients. *Nutrients* [Internet]. 2024 [citado el 5 de enero de 2025]; 16(14):2325. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2072-6643/16/14/2325>
6. Lim L-M, Kuo H-T, Chao Y-L, Shen F-C, Chen Y-K, Chiu Y-W, et al. Malnutrition-inflammation score of patients with chronic kidney disease from early stage to initiation of dialysis. *Nutrients* [Internet]. 2024 [citado el 6 de enero de 2025]; 16(23):4014. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2072-6643/16/23/4014>
7. Carrero JJ, Stenvinkel P, Cuppari L, Ikizler TA, Kalantar-Zadeh K, Kaysen G, et al. Etiology of the protein-energy wasting syndrome in chronic kidney disease: A consensus statement from the international society of renal nutrition and metabolism (ISRNM). *J Ren Nutr* [Internet]. 2013 [citado el 5 de enero de 2025]; 23(2):77–90. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S105122761300006X>
8. Kanbay M, Ozbek L, Guldani M, Abdel-Rahman SM, Sisman U, Mallamaci F, et al. Nutrition, cognition and chronic kidney disease: A comprehensive review of interactions and interventions. *Eur J Clin Invest* [Internet]. 2025;55(6):e70045. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/eci.70045>
9. Kelly OJ, Huang M-C, Liao H-Y, Lin C-C, Tung T-Y, Cheng RW-Y, et al. A low-protein diet with a renal-specific oral nutrition supplement helps maintain nutritional status in patients with advanced chronic kidney disease. *J Pers Med* [Internet]. 2021 [citado el 5 de enero de 2025]; 11(12):1360. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2075-4426/11/12/1360>

10. Yang W-C, Hsieh H-M, Chen J-P, Tsai S-F, Chiu H-F, Chung M-C, et al. Efficacy and safety of a high-energy, low-protein formula replacement meal for pre-dialysis chronic kidney disease patients: A randomized controlled trial. *Nutrients* [Internet]. 2023 [citado el 5 de enero de 2025];15(21):4506. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2072-6643/15/21/4506>
11. National Institutes of Health, Office of Dietary Supplements. Dietary Supplement Health and Education Act of 1994 [Internet]. Bethesda (MD): NIH ODS; 1994 [citado 5 ene 2025]. Disponible en: https://ods.od.nih.gov/About/DSHEA_Wording.aspx#sec3
12. Nehmi-Filho V, Santamarina AB, de Freitas JA, Trarbach EB, de Oliveira DR, Palace-Berl F, et al. Novel nutraceutical supplements with yeast β -glucan, prebiotics, minerals, and Silybum marianum (silymarin) ameliorate obesity-related metabolic and clinical parameters: A double-blind randomized trial. *Front Endocrinol (Lausanne)* [Internet]. 2023 [citado el 5 de enero de 2025]; 13. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3389/fendo.2022.1089938>
13. Dai, Q., Zhu, X., Manson, J. E., Song, Y., Li, X., Franke, A. A., Costello, R. B., Rosanoff, A., Nian, H., Fan, L., Murff, H., Ness, R. M., Seidner, D. L., Yu, C., & Shrubsole, M. J. Magnesium status and supplementation influence vitamin D status and metabolism: results from a randomized trial. *The American journal of clinical nutrition* [Internet]. 2018 [citado 26 de julio de 2025]; 108(6), 1249-1258. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqy274>
14. Azem, R., Daou, R., Bassil, E., Anvari, E. M., Taliercio, J. J., Arrigain, S., Schold, J. D., Vachharajani, T., Nally, J., & Na Khou, G. N. Serum magnesium, mortality and disease progression in chronic kidney disease. *BMC nephrology* [Internet]. 2020 [citado 26 de julio de 2025]; 21(1), 49. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12882-020-1713-3>
15. Pendón-Ruiz de Mier, M. V., Santamaría, R., Moyano-Peregrín, C., Gordillo, J. E., Salmoral-Chamizo, A., López-López, I., Rodelo-Haad, C., Valle, C., Membrives-González, C., López-Ruiz, D. J., Álvarez-Benito, M., López-Baltanás, R., Torralbo, A. I., Valdés-Díaz, K. C., García-Sáez, R. M., Jurado-Montoya, D., Pinaglia-Tobaruela, G., Martínez-Moreno, J. M., Martín-Malo, A., Soriano, S., ... Muñoz-Castañeda, J. R. (2024). Bone and vascular effects of magnesium supplements in CKD patients (the MagicalBone Pilot Study). *Nefrología* [Internet] 2024 [citado 26 de julio de 2025]; 44(5), 721-730. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.nefro.2024.11.001>
16. Zhang H, Zhu B, Chang L, Ye X, Tian R, He L, et al. Efficacy and safety of a low-sodium diet and spironolactone in patients with stage 1-3a chronic kidney disease: a pilot study. *BMC Nephrol* [Internet]. 2022 [citado el 5 de enero de 2025]; 23(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12882-022-02711-z>
17. Salomo L, Rix M, Kamper A-L, Thomassen JQ, Sloth JJ, Astrup A. Short-term effect of the New Nordic Renal Diet on phosphorus homeostasis in chronic kidney disease Stages 3 and 4. *Nephrol Dial Transplant* [Internet]. 2019 [citado el 5 de enero de 2025]; 34(10):1691-9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/ndt/gfy366>
18. Hosojima, M., Kabasawa, H., Kaseda, R., Ishikawa-Tanaka, T., Obi, Y., Murayama, T., Kuwahara, S., Suzuki, Y., Narita, I., & Saito, A. Efficacy of Low-Protein Rice for Dietary Protein Restriction in CKD Patients: A Multicenter, Randomized, Controlled Study. *Kidney360* [Internet], 2022 [citado el 26 de julio de 2025]; 3(11), 1861-1870. <https://doi.org/10.34067/KID.0002982022>
19. Martínez-Villaescusa M, Aguado-García Á, López-Montes A, Martínez-Díaz M, Gonzalvo-Díaz C, Pérez-Rodríguez A, et al. Nuevo enfoque en el tratamiento nutricional de la enfermedad renal crónica avanzada. *Nefrología* [Internet]. 2022 [citado el 5 de enero de 2025]; 42(4):448-59. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0211699521001521>

20. Tsoukalas D, Fragkiadaki P, Docea A, Alegakis A, Sarandi E, Vakonaki E, et al. Association of nutraceutical supplements with longer telomere length. *Int J Mol Med* [Internet]. 2019 [citado el 5 de enero de 2025]; 44(1):218–26. Disponible en: <https://www.spandidos-publications.com/ijmm/44/1/218>
21. Escobedo-Monge MF, Ayala-Macedo G, Sakihara G, Peralta S, Almaraz-Gómez A, Barrado E, et al. Effects of zinc supplementation on nutritional status in children with chronic kidney disease: A randomized trial. *Nutrients* [Internet]. 2019 [citado el 6 de enero de 2025]; 11(11):2671. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2072-6643/11/11/2671>
22. Gardner CD, Landry MJ, Perelman D, Petlura C, Durand LR, Aronica L, et al. Effect of a ketogenic diet versus Mediterranean diet on glycated hemoglobin in individuals with prediabetes and type 2 diabetes mellitus: The interventional Keto-Med randomized crossover trial. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 2022 [citado el 5 de enero de 2025]; 116(3):640–52. Disponible en: <https://academic.oup.com/ajcn/article-pdf/116/3/640/47022844/nqac154.pdf>
23. Podadera-Herreros, A., Arenas-de Larriva, A. P., Gutierrez-Mariscal, F. M., Alcala-Diaz, J. F., Ojeda-Rodriguez, A., Rodriguez-Cantalejo, F., Cardelo, M. P., Rodriguez-Cano, D., Torres-Peña, J. D., Luque, R. M., Ordoñas, J. M., Perez-Martinez, P., Delgado-Lista, J., Lopez-Miranda, J., & Yubero-Serrano, E. M. Mediterranean diet as a strategy for preserving kidney function in patients with coronary heart disease with type 2 diabetes and obesity: a secondary analysis of CORDIOPREV randomized controlled trial. *Nutrition & diabetes* [Internet]. 2024. [citado el 26 de julio del 2025]; 14(1), 27. <https://doi.org/10.1038/s41387-024-00285-3>
24. Kysel P, Haluzíková D, Pleyerová I, Řezníčková K, Laňková I, Lacinová Z, et al. Different effects of cyclical ketogenic vs. Nutritionally balanced reduction diet on serum concentrations of myokines in healthy young males undergoing combined resistance/aerobic training. *Nutrients* [Internet]. 2023 [citado el 6 de enero de 2025]; 15(7):1720. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2072-6643/15/7/1720>
25. Kysel P, Haluzíková D, Doležalová RP, Laňková I, Lacinová Z, Kasperová BJ, et al. The influence of cyclical ketogenic reduction diet vs. Nutritionally balanced reduction diet on body composition, strength, and endurance performance in healthy young males: A randomized controlled trial. *Nutrients* [Internet]. 2020 [citado el 6 de enero de 2025]; 12(9):2832. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2072-6643/12/9/2832>
26. Dinu M, Colombini B, Pagliai G, Giangrandi I, Cesari F, Gori A, et al. Effects of vegetarian versus Mediterranean diet on kidney function: Findings from the CARDIVEG study. *Eur J Clin Invest* [Internet]. 2021 [citado el 6 de enero de 2025]; 51(9). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/eci.13576>
27. Pivari F, Mingione A, Piazzini G, Ceccarani C, Ottaviano E, Brasacchio C, et al. Curcumin supplementation (Meriva®) modulates inflammation, lipid peroxidation and gut Microbiota composition in chronic kidney disease. *Nutrients* [Internet]. 2022 [citado el 6 de enero de 2025]; 14(1):231. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2072-6643/14/1/231>
28. Li L, Houghton D, Lietz G, Watson A, Stewart CJ, Bal W, et al. Impact of daily consumption of whole-grain quinoa-enriched bread on gut microbiome in males. *Nutrients* [Internet]. 2022 [citado el 6 de enero de 2025]; 14(22):4888. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2072-6643/14/22/4888>
29. De Mauri A, Carrera D, Bagnati M, Rolla R, Vidali M, Chiarinotti D, et al. Probiotics-supplemented low-protein diet for Microbiota modulation in patients with advanced chronic kidney disease (ProLowCKD): Results from a placebo-controlled randomized trial. *Nutrients* [Internet]. 2022. [citado el 26 del julio de 2025]; 14(8):1637. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/nu14081637>

30. Li Z-X, Ma J-L, Guo Y, Liu W-D, Li M, Zhang L-F, et al. Suppression of *Helicobacter pylori* infection by daily cranberry intake: A double-blind, randomized, placebo-controlled trial. *J Gastroenterol Hepatol* [Internet]. 2021 [citado el 6 de enero de 2025]; 36(4):927-35. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/jgh.15212>
31. Teixeira KTR, Moreira L de SG, Borges NA, Brum I, de Paiva BR, Alvarenga L, et al. Effect of cranberry supplementation on toxins produced by the gut microbiota in chronic kidney disease patients: A pilot randomized placebo-controlled trial. *Clin Nutr ESPEN* [Internet]. 2022 [citado el 6 de enero de 2025]; 47:63-9. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2405457721011165>
32. Rahmani A, Maleki V, Niknafs B, Tavakoli-Rouzbehani OM, Tarighat-Esfanjani A. Effect of *Nigella sativa* supplementation on kidney function, glycemic control, oxidative stress, inflammation, quality of life, and depression in diabetic hemodialysis patients: study protocol for a double-blind, randomized controlled trial. *Trials* [Internet]. 2022 [citado el 6 de enero de 2025]; 23(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s13063-021-05917-y>
33. Rostamkhani H, Veisi P, Niknafs B, Jafarabadi MA, Ghoreishi Z. The effect of *zingiber officinale* on prooxidant-antioxidant balance and glycemic control in diabetic patients with ESRD undergoing hemodialysis: a double-blind randomized control trial. *BMC Complement Med Ther* [Internet]. 2023 [citado el 6 de enero de 2025]; 23(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12906-023-03874-4>
34. Adebayo OG, Ben-Azu B, Akpofure E, Emmanuel MU, Wopara I, Aduema W, et al. *Zingiber officinale* (Ginger) Methanol Extract Abates Kidney Dysfunction in Mice Co-exposed to Sub-chronic Alcohol Intoxication and Post-traumatic Stress Disorder. *Clin Complement Med Pharmacol* [Internet]. 2023 [citado 26 julio del 2025]; 3(4):100116. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ccmp.2023.100116>
35. Gómez-Martínez S, Díaz-Prieto LE, Vicente Castro IV, Jurado C, Iturmendi N, Martín-Ridaura MC, et al. *Moringa oleifera* leaf supplementation as a glycemic control strategy in subjects with prediabetes. *Nutrients* [Internet]. 2021 [citado el 6 de enero de 2025]; 14(1):57. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2072-6643/14/1/57>
36. Torres-Aguirre GA, Muñoz-Bernal OA, Alvarez-Parrilla E, Núñez-Gastélum JA, Wall-Medrano A, Sáyago-Ayerdi SG, et al. Optimización de la extracción e identificación de compuestos polifenólicos en anís (*Pimpinella anisum*), clavo (*Syzygium aromaticum*) y cilantro (*Coriandrum sativum*) mediante HPLC acoplado a espectrometría de masas. *TIP* [Internet]. 2018 [citado el 6 de enero de 2025]; 21(2):103-15. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-888X2018000200103
37. Pagliari S, Forcella M, Lonati E, Sacco G, Romaniello F, Rovellini P, et al. Antioxidant and anti-inflammatory effect of cinnamon (*Cinnamomum verum* J. presl) bark extract after in vitro digestion simulation. *Foods* [Internet]. 2023 [citado el 6 de enero de 2025]; 12(3):452. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2304-8158/12/3/452>
38. Palacios MOM, Henry ARC, Cueva-Agila A. Germinación y multiplicación in vitro de *Matricaria recutita* L.: los fenoles totales determinan su germinación. *Rev Colomb Biotecnol* [Internet]. 2019 2023 [citado el 6 de enero de 2025]; XXI(2):6-11. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77662596002>
39. Elhadad MA, El-Negoumy E, Taalab MR, Ibrahim RS, Elsaka RO. The effect of topical chamomile in the prevention of chemotherapy-induced oral mucositis: A randomized clinical trial. *Oral Dis* [Internet]. 2020 [citado el 6 de enero de 2025]; 28(1):164-72. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/odi.13749>

40. El Bohi, K. M., Abdel-Motal, S. M., Khalil, S. R., Abd-Elaal, M. M., Metwally, M. M. M., & ELhady, W. M. The efficiency of pomegranate (*Punica granatum*) peel ethanolic extract in attenuating the vancomycin-triggered liver and kidney tissues injury in rats. *Environmental science and pollution research international* [Internet]. 2021. [citado el 26 de julio de 2025] 28(6), 7134–7150. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-10999-3>
41. Wang M, Xu H, Chong Lee Shin OL-S, Li L, Gao H, Zhao Z, et al. Compound α -keto acid tablet supplementation alleviates chronic kidney disease progression via inhibition of the NF- κ B and MAPK pathways. *J Transl Med* [Internet]. 2019;2023 [citado el 6 de enero de 2025]; 17(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12967-019-1856-9>
42. Sinha SK, Sun L, Didero M, Martins D, Norris KC, Lee JE, et al. Vitamin D3 repletion improves vascular function, as measured by cardiorenal biomarkers in a high-risk African American cohort. *Nutrients* [Internet]. 2022 [citado el 6 de enero de 2025]; 14(16):3331. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2072-6643/14/16/3331>
43. Kaur, J., Kamboj, K., Yadav, A. K., Kaur, P., Kumar, V., & Jha, V. Cholecalciferol supplementation and angiogenic markers in chronic kidney disease. *PloS one* [Internet]. 2022 [citado el 26 de julio de 2025]; 17(6), e0268946. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0268946>
44. Valle Flores JA, Fariño Cortéz JE, Mayner Tresol GA, Perozo Romero J, Blasco Carlos M, Nestares T. Oral supplementation with omega-3 fatty acids and inflammation markers in patients with chronic kidney disease in hemodialysis. *Appl Physiol Nutr Metab* [Internet]. 2020 [citado el 6 de enero de 2025]; 45(8):805–11. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1139/apnm-2019-0729>
45. Ahmadi A, Valencia AP, Begue G, Norman JE, Fan S, Durbin-Johnson BP, et al. Randomized Crossover Clinical Trial of Nicotinamide Riboside and Coenzyme Q10 on Metabolic Health and Mitochondrial Bioenergetics in CKD [Internet]. *medRxiv*. 2024 [citado el 6 de enero de 2025]. p. 2024.08.23.24312501. Disponible en: <http://medrxiv.org/content/early/2024/08/23/2024.08.23.24312501.abstract>
46. Wang D, Yang Y, Zou X, Zheng Z, Zhang J. Curcumin ameliorates CKD-induced mitochondrial dysfunction and oxidative stress through inhibiting GSK-3 β activity. *J Nutr Biochem* [Internet]. 2020 [citado el 29 de junio de 2025];83:108404. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2020.108404>
47. Alvarenga L, Salarolli R, Cardozo LF, Santos RS, de Brito JS, Kemp JA, Reis D, de Paiva BR, Stenvinkel P, Lindholm B, Fouque D, Mafra D. Impact of curcumin supplementation on expression of inflammatory transcription factors in hemodialysis patients: A pilot randomized, double-blind, controlled study. *Clin Nutr* [Internet]. 2020 [citado el 29 de junio de 2025];39(12):3594–600. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2020.03.007>
48. Reis DC, Alvarenga L, Cardozo LF, Baptista BG, Fanton S, Paiva BR, Ribeiro-Alves M, Fortunato RS, Vasconcelos AL, Nakao LS, Sanz CL, Berretta AA, Leite M, Mafra D. Can curcumin supplementation break the vicious cycle of inflammation, oxidative stress, and uremia in patients undergoing peritoneal dialysis? *Clin Nutr ESPEN* [Internet]. 2024 [citado el 29 de junio de 2025];59:96–106. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2023.11.015>
49. Freitas E Silva-Santana NC, Rodrigues HCN, Pereira Martins TF, Braga CC, Silva MAC, Carlos da Cunha L, de Souza Freitas ATV, Costa NA, Peixoto MDRG. Turmeric supplementation with piperine is more effective than turmeric alone in attenuating oxidative stress and inflammation in hemodialysis patients: A randomized, double-blind clinical trial. *Free Radic Biol Med* [Internet]. 2022 [citado el 29 de junio de 2025];193(Pt 2):648–55. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2022.11.008>