



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE NUTRICIÓN**

Efecto de la suplementación con espirulina en el perfil lipídico  
de pacientes con dislipidemia. Revisión panorámica  
sistematizada

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Licenciado en Nutrición

**AUTORES:**

Quiroz Torres, Gabriel Alonso (ORCID: 0000-0002-3518-8344)

Gamboa Huacacolqui, Jhunion Alexander (ORCID: 0000-0001-5277-7362)

**ASESOR:**

Dr. Díaz Ortega, Jorge Luis (ORCID: 0000-0002-6154-8913)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Promoción de la salud y desarrollo sostenible

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Promoción de la salud, nutrición y salud alimentaria

**TRUJILLO — PERÚ**

**2022**

## **DEDICATORIA**

### **Jhuniór Gamboa Huacacolqui**

A Dios, por guiarme por el buen camino, por su bendición. A mis padres por el apoyo incondicional durante mi desarrollo personal y profesional. Finalmente, a los docentes por ser la clave fundamental para concluir con nuestra carrera.

### **Gabriel Alonso Quiroz Torres**

A mis padres por el apoyo brindado durante mi etapa universitaria por siempre brindarme su apoyo y confianza, a Dios por permitirme concluir con salud e inteligencia esta etapa y a cada uno de los docentes presentes por compartir sus sabidurías.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por brindarnos fortaleza día a día, a pesar de las dificultades que se presentaron en el transcurso de nuestra formación académica.

A nuestro asesor y docente, Dr. Jorge Díaz Ortega, por su paciencia, apoyo y tiempo brindado de inicio a fin en nuestra investigación, resaltando la gran calidad de docente que es.

A todos los docentes que formaron parte de nuestro crecimiento académico, por brindarnos la confianza, el respeto y las enseñanzas

## **Índice de contenidos**

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
Resumen:	vi
Abstract	vii
I. Introducción	1
II. Marco Teórico	4
III. Metodología	8
3.1 Tipo y Diseño de Investigación	8
Variable y Operacionalización	8
3.3 Muestra y Muestreo	9
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	10
3.5 Procedimientos	11
3.6 Método de análisis de datos	12
3.7 Aspecto éticos	12
IV. RESULTADOS	13
V. DISCUSIÓN	18
VI. CONCLUSIONES	25
VII. RECOMENDACIONES	26
REFERENCIAS	27
Anexos:	34

## Índice de Tablas

Tabla 1: Principales características de los estudios incluidos que analizan el efecto de la suplementación de espirulina sobre el perfil lipídico	14
Tabla 2: Efecto de la suplementación de espirulina sobre el colesterol total y triglicéridos	16
Tabla 3: Efecto de la suplementación de espirulina sobre el colesterol LDL y colesterol HDL (mg/dl)	17

## **Resumen:**

La dislipidemia es una de las enfermedades con mayor morbilidad a nivel mundial, se han encontrado algunos estudios que demuestran que el consumo de espirulina ayuda a controlar el perfil lipídico. El objetivo fue analizar los artículos de investigación publicados en relación al efecto de la espirulina sobre el perfil lipídico en pacientes con dislipidemias. Se realizó una búsqueda de la información desde Julio hasta agosto del 2021 en las siguientes bases de datos: Scopus, ScienceDirect, EBSCOhost, Pubmed y Proquest, considerando los términos de búsqueda “Espirulina”, “Dislipidemias”, “Perfil Lipídico”, y los términos en referencia a las lipoproteínas “Colesterol Total”, “Colesterol LDL”, “Colesterol HDL”, “Triglicéridos”. Se empleó el análisis de riesgo de sesgos del manual de Cochrane, seleccionándose 8 ensayos clínicos para el análisis. De ellos en 5 artículos se reporta que la espirulina redujó el colesterol total, en 3 artículos se demuestra reducción de triglicéridos, en 2 artículos hubo reducción de colesterol LDL, y en 3 artículos se muestra un aumento del colesterol HDL. Se concluye que la administración del suplemento de espirulina mejora el perfil lipídico en pacientes con dislipidemias, sin embargo, la evidencia no es suficiente para afirmar si la suplementación con espirulina mejora los niveles de LDL en plasma en pacientes con dislipidemias. Se recomienda realizar una búsqueda de más estudios con personas de población y así obtener resultados más precisos.

**Palabras Clave:** Espirulina, Dislipidemias, Perfil Lipídico, Colesterol, (MeSH-National Library of Medicine)

## **Abstract**

Dyslipidemia is one of the diseases with the highest morbidity worldwide, some studies have been found that show that the consumption of spirulina helps control the lipid profile. The objective was to analyze the research articles published in relation to the effect of spirulina on the lipid profile in patients with dyslipidemia. A search of the information was carried out from July to August 2021 in the following databases: Scopus, ScienceDirect, EBSCOhost, Pubmed and Proquest, considering the search terms "Spirulina", "Dyslipidemias", "Lipid Profile", and the terms referring to lipoproteins "Total Cholesterol", "LDL Cholesterol", "HDL Cholesterol", "Triglycerides". The risk of bias analysis of the Cochrane manual was used, selecting 8 clinical trials for analysis. Of these, 5 articles reported that spirulina reduced total cholesterol, 3 articles showed a reduction in triglycerides, 2 articles showed a reduction in LDL cholesterol, and 3 articles showed an increase in HDL cholesterol. It is concluded that the administration of the spirulina supplement improves the lipid profile in patients with dyslipidemia, however, the evidence is not sufficient to affirm whether supplementation with spirulina improves plasma LDL levels in patients with dyslipidemia. It is recommended to carry out a search for more studies with people from the population and thus obtain more precise results.

**Keywords:** Spirulina, Dyslipidemias, Lipid Profile, Cholesterol, (MeSH-National Library of Medicine)

## **I. Introducción**

Actualmente la OMS (Organización Mundial de la Salud), menciona que las dislipidemias son enfermedades provocadas por concentraciones anormales elevadas de lípidos en sangre, representan un problema de salud pública a nivel del mundo, sus hallazgos son útiles para prevenir enfermedades cardiovasculares principalmente.<sup>1</sup>

Las dislipidemias, también conocidas como “hiperlipidemias”, son un conjunto de enfermedades que se caracterizan por cambios en los niveles de lipoproteínas en la sangre, que generalmente son un riesgo para la salud. Colesterol Total (CT), Colesterol de alta densidad (HDL), Colesterol de baja densidad (LDL), y Triglicéridos (TG). Comúnmente se debe a anomalías en el metabolismo o a una mala absorción de las grasas. También se deben a carencias de enzimas, proteínas o receptores en nuestro organismo.<sup>1,2</sup>

A nivel mundial, las enfermedades no transmisibles (ENT) siguen en crecimiento, y en la actualidad son más de 41 millones de individuos los cuales mueren con este padecimiento, lo que equivale al 71 % de todas las muertes en todo el mundo. Cada año mueren 15 millones de personas entre 30 y 69 años de edad. Esta dislipidemia debido a su efecto aterogénico se considera uno de los factores de riesgo de problemas al corazón, y también puede conducir a ciertas enfermedades durante el embarazo, como la preeclampsia y la pancreatitis.<sup>3</sup>

En el aspecto nacional en el Perú y sus demás regiones se menciona que, en el año 2020, el 39.9% de personas mayores de 15 años a más presentan al menos una enfermedad o factor de riesgo para su salud, es decir obesidad, diabetes mellitus o hipertensión arterial; en mujeres fue mayor con un 41.5% y en varones con un 38.2%. En la zona urbana fue mayor el porcentaje con un 42.4% que en la zona rural con 29.1% de personas con una comorbilidad; estos datos fueron proporcionados por el INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática).<sup>4</sup>

En el Perú aproximadamente el 41.1% de adultos tienen riesgo cardiovascular, que constituyen la mayor de las muertes por enfermedades no transmisibles (ENT), (17.9 millones al año), seguidas del cáncer (9.0 millones), las enfermedades respiratorias con (3.9 millones) y la diabetes mellitus (1.6 millones al año) estas enfermedades son responsables del 80% de todas las muertes

prematuras por ENT; el exceso de fumar, la poca actividad física, el consumo nocivo de alcohol, y una dieta no saludable aumentan el riesgo de padecer alguna de estas enfermedades y conllevar a una muerte a temprana edad. Según el Instituto Nacional de Salud (INS) reveló que el riesgo cardiovascular más alto se presenta principalmente en mujeres (60.1%) y, según la edad principalmente en personas mayor a 60 años con (52.2%), así como en el quintil más alto (5.6%)<sup>4,5</sup>.

Con la finalidad de obtener una opción la cual favorezca a mejorar y conseguir la estabilidad en el aspecto de la salud, se han realizado diversos estudios científicos con gran cantidad y variedad de alimentos que, en el transcurso del tiempo, dichos alimentos han mejorado y favorecido el aspecto de la salud y también en el aspecto nutricional de generaciones pasadas. Uno de los alimentos estudiados es la Espirulina, la cual es una cianobacterias que posee características antioxidantes, antivirales e inmunológicas, también es considerado como un antitóxico, el cual se utilizó contra la retención de metales pesados, el cual se demostró en diversos estudios realizados en pacientes con intoxicación con arsénico, además muestra un efecto defensor ante el cáncer. The Food and Drug Administration (FDA) de los EE.UU. Ha categorizado diversos productos de *Arthrospora* seca como "principalmente identificado como seguro" (GRAS) para consumo humano.<sup>6</sup>

Diversos estudios demuestran la eficacia de la espirulina, la cual tiene un efecto para ayudar a mejorar y controlar los niveles de glucosa en sangre, triglicéridos, lipoproteínas de baja densidad (LDL), y la espirulina muestra un incremento en las Lipoproteínas de alta densidad (HDL) <sup>6,7</sup>

Ante todo, lo mencionado se plantea como problema. ¿La suplementación con espirulina mejora el perfil lipídico en pacientes con dislipidemia?

Como objetivo principal es: Analizar en los artículos de investigación el efecto de la espirulina sobre el perfil lipídico en pacientes con dislipidemias y como objetivos específicos se consideró: Analizar en los diversos estudios si la suplementación con espirulina mejora los niveles de triglicéridos en sangre en pacientes con dislipidemias, Comparar en los diversos estudios si la suplementación de espirulina mejora los valores de colesterol total en sangre en

pacientes con dislipidemias e Identificar en los diversos estudios si la suplementación de espirulina mejora los niveles de colesterol HDL en sangre en pacientes con dislipidemia y como último objetivo, Comparar en diversos estudios si la suplementación con espirulina mejora los niveles de Colesterol LDL en pacientes con dislipidemias.

## **II. Marco Teórico**

Parikh<sup>8</sup> et al, en su estudio titulado "Papel de la espirulina en el control de la glucemia y lipemia en Diabetes Mellitus Tipo 2" en el siguiente estudio, mencionan el uso de la espirulina y su rol hipoglucemiante e hipolipemiante, en el estudio se menciona que trabajaron con un grupo de 25 personas con Diabetes mellitus tipo 2, de dicho grupo se separaron en dos y el cual se seleccionó a un grupo para suplementar con espirulina, a los cuales se le dosifica espirulina con 2 g/ día durante dos meses. La suplementación por dos meses con espirulina trajo un efecto beneficioso con respecto a Glucosa en ayunas y también con la glucosa postprandial, además se observó la disminución de lípidos en sangre, por lo tanto, se concluyó en lo siguiente: La suplementación de espirulina durante los 2 meses en dosis de 2g/día, hubo resultados relevantes y sobre mejorando los niveles de glucosa y lípidos en sangre en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2.

Lee et al<sup>9</sup>, en su artículo titulado "Un estudio aleatorizado para establecer los efectos de la espirulina en pacientes con diabetes mellitus tipo 2"; Lee en su estudio trabajó con 32 pacientes coreanos los cuales tenían Diabetes Mellitus tipo 2 al cual de manera aleatoria se le suplemento espirulina en la dosis de 8g/día, a cada paciente se le recomendó seguir con una dieta balanceada y suplementarse con espirulina durante 12 semanas.

Luego de las 12 semanas a cada paciente se le hizo un examen de sangre en el cual observó la mejora y la reducción de los niveles tanto de lípidos y azúcar en sangre, y no hubo alguna variación antropométrica.

Por lo cual concluyeron en lo siguiente, que el estudio proporciona la evidencia de los efectos beneficiosos de la espirulina suplementación en perfiles de lípidos en sangre, variables inflamatorias y capacidad antioxidante en pacientes coreanos con diabetes tipo 2. Los resultados sugieren que la espirulina es un agente prometedor como alimento funcional para el control de la diabetes.

Haohai<sup>10</sup>, et al en su artículo "Cuantificación de los efectos de la suplementación con espirulina sobre las concentraciones de lípidos y glucosa en plasma, el peso corporal y la presión arterial", Se Realizaron estudios en donde se trabajó con un grupo de personas de 20 a 169 las cuales tenían diabetes mellitus, infección

por VIH, hipertensión, cardiopatía isquémica y síndrome nefrótico de dichos grupos se separaron en dos y se administró un rango de dosis de 1 a 19 g/día de espirulina la duración de la intervención duró de 12 a 24 semanas.

Entre los estudios realizados cinco utilizaron placebo como control en el cual se le administró la espirulina durante  $\geq$  a 12 semanas en el cual redujo el colesterol total en pacientes con diabetes mellitus, lipoproteínas de baja densidad en personas con cardiopatía isquémica. En los otros estudios que no utilizaron ninguna intervención como control se le administró espirulina  $<$  a 12 semanas en donde se produjo reducción de colesterol total en personas con diabetes mellitus, cardiopatía isquémica y presión arterial, pero puede no cambiar mucho los niveles de lipoproteínas de alta densidad, pero es un alimento que tiene muchos beneficios para pacientes con diabetes mellitus y actúan a favor controlándola.

La dislipidemia es considerada un factor de riesgo para la salud cardiovascular que sigue siendo un problema de Salud Pública, el cual es considerado como un factor importante para el desarrollo de enfermedades no transmisibles, pues esta patología genera el mayor índice de morbilidad y mortalidad en el mundo. Esta condición se debe a anomalías en el metabolismo o a una mala absorción de las grasas. también se debe a carencias de enzimas, proteínas o receptores en nuestro organismo. <sup>11</sup>

Las dislipidemias son un grupo de enfermedades asintomáticas causadas por niveles anormales de lipoproteínas en la sangre. Se clasifican según la sintomatología que incluyen diferentes etiologías y diferentes riesgos cardiovasculares. La incidencia se ha incrementado debido al consumo de grasas saturadas, el sedentarismo, factores de riesgo como el tabaquismo, la diabetes y la hipertensión arterial.<sup>12</sup>

La dislipidemia es un riesgo para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares, los componentes que se utilizan para evaluar esta patología son el colesterol total, el colesterol LDL, el colesterol HDL, y en una menor medida los triglicéridos. La detección y el tratamiento de las alteraciones de los lípidos es fundamental para prevenir y tratar enfermedades no transmisibles.<sup>12,13</sup>

El tipo de dislipidemia más común es el colesterol elevado, este se origina cuando hay un incremento en los triglicéridos de ahí proceden los ácidos grasos

libres, generando en sí un desnivel y varianza en los valores de grasa en sangre, consecuentemente por este desorden hay un bajón del colesterol HDL (grasas buenas). Inclusive también hay un aumento del colesterol LDL (grasas malas) y de las apolipoproteínas B (apo B) debido a que el hígado produce demasiado apo B. Es preciso repetir, que la predisposición genética y los estilos de vida contribuyen mucho con el riesgo de sufrir dislipidemias.<sup>13,14.</sup>

Para implementar una estrategia certera para el diagnóstico de las dislipidemias es importante conocer su clasificación y características básicas para identificarlas correctamente e iniciar su tratamiento. Las dislipidemias se pueden clasificar según el fenotipo o la etiología; como hipercolesterolemia solo cuando hay un aumento del colesterol plasmático, hipertrigliceridemia si hay un aumento de triglicéridos en el plasma y dislipidemias mixtas si está presente un aumento de los lípidos.<sup>13,14,15..</sup>

En la actualidad la clasificación etiológica es más interesante, las dislipidemias pueden clasificarse en primarias si predominan las causas genéticas y las secundarias donde predominan los factores ambientales, trastornos o enfermedades. En la dislipidemia primaria su desarrollo se debe principalmente a causas genéticas y afectan al 5 al 10% de la población general, la mayoría son de origen poligénico es decir su aparición se debe a variantes genéticas múltiples. En cambio, la dislipidemia secundaria está provocada por factores ambientales, malos hábitos en nuestra alimentación y presencia de otra enfermedad. Si identificamos la causa subyacente se puede corregir y tratar la enfermedad.<sup>13,14,15,16</sup>

Los lípidos representados por fosfolípidos, colesterol, triglicéridos (TG) y ácidos grasos son esenciales para nuestro organismo, porque forman la estructura básica de las membranas celulares, son precursores de las hormonas esteroides, ácidos biliares y vitamina D; así como componente estructural de las membranas celulares, actuando sobre la fluidez y activando las enzimas que se encuentran en colesterol.<sup>17</sup>

Los perfiles de lípidos en sangre, fuera del rango normal, tanto por debajo o por encima del límite aceptable, en términos de colesterol total, triglicéridos,

colesterol HDL y LDL, se denomina dislipidemias por la National Center for Biotechnology Information (NCBI).<sup>17,18.</sup>

La espirulina es un alga verde azulada que se utiliza como suplemento nutricional para la modulación de la función inmune, terapia de varias enfermedades por su efecto beneficioso, su principal contenido es proteína de alto valor biológico y diversos nutrientes para una buena nutrición y salud humana.<sup>18.</sup>

El efecto hipolipemiente de la espirulina se atribuye a una proteína llamada ficocianina C que contiene propiedades antioxidantes, rica en cisteína, donde la espirulina reduce los niveles de triglicéridos y lipoproteínas de baja densidad (LDL). El colesterol total desciende y la concentración de lipoproteínas de alta densidad (HDL) se incrementa en relación con los niveles de TAG.<sup>19, 20.</sup>

La espirulina tiene múltiples beneficios, esencial para el organismo porque tiene una función que regula afecciones como hiperglucemia e hiperlipidemia. Los análisis en diferentes estudios con diferentes animales, han logrado evidenciar que la suplementación con espirulina modifica los niveles de colesterol en la leche y en la carne de ganado vacuno, originando alimentos con bajo contenido en colesterol y alto contenido en ácidos grasos mono insaturado y grasas poliinsaturadas.<sup>19, 20</sup>

La espirulina muestra una absorción cerca de un 85 y 95% indispensablemente, asimismo tiene un 65% en su composición de proteínas de alto valor biológico, todos los aminoácidos fundamentales con sus porcentajes que se muestran a continuación: Isoleucina %6, Leucina 9%, Lisina 5%, Metionina 2%, Fenilalanina 5%, Treonina 5%, Triptófano 2%, y por último Valina 7%. Estos aminoácidos son esenciales para que nuestro organismo funcione correctamente.<sup>20</sup>

La dosis de espirulina que ha sido estudiado particularmente fue dada en cantidades de 1 gramo a 10 gramos, por eso la cantidad recomendada está en el rango de 3 a 10 gramos al día. Se recomienda que la dosis que se consume del alga (espirulina) se encuentre en raciones adecuadas esto es en base a 30 gramos de ingesta diariamente.<sup>20</sup>

### III. Metodología

#### 3.1 Tipo y Diseño de Investigación

- **Tipo de Investigación**

El tipo de investigación básica o pura

#### 3.2 Diseño de Investigación

El diseño de investigación es no experimental, de revisión sistemática.

#### Variable y Operacionalización

- **Variable 01:** Espirulina

- **Definición Conceptual:**

La espirulina es un alga rica en proteínas, vitaminas y minerales por lo cual es muy beneficiosa para mantener un balance y equilibrio el cuerpo humano y por lo cual su consumo es de suma importancia.

- **Definición Operacional:**

Se consideró aquellos artículos científicos indexados en donde se aplicó la espirulina en pacientes con dislipidemias con el perfil lipídico alterado.

- **Indicadores:**

- Grupo experimental tratado con suplementación espirulina (> 0.5 g/día) \*
- Grupo control sin suplementación de espirulina.
- La dosis de espirulina dependerá de cada estudio.

- **Escala de medición:** Cualitativa nominal

- **Variable 02:** Perfil Lipídico

- **Definición Conceptual:**

Conjunto de exámenes que determinan los valores de lípidos en la sangre, como el colesterol (c-HDL colesterol bueno, c-LDL colesterol malo) y los triglicéridos.

- **Definición Operacional:**

Se tomó en cuenta aquellos estudios donde los valores de lípidos en sangre se encuentren elevados, bajo dos procedimientos uno que es el método directo y posteriormente el método precipitado.

- **Dimensiones**

- ❖ Colesterol Total

- ❖ Colesterol HDL
- ❖ Colesterol LDL
- ❖ Triglicéridos
- **Indicadores**
  - ❖ Colesterol Total
    - Normal: < 200 mg/dl
    - Riesgo: > 200 mg/dl
  - ❖ Colesterol HDL
    - Normal: > 40 mg/dl
    - Riesgo: < 40 mg/dl
  - ❖ Colesterol LDL
    - Normal: < 130 mg/dl
    - Riesgo: > 130 mg/dl
  - ❖ Triglicéridos
    - Normal: < 150 mg/dl
    - Riesgo: > 150 mg/dl

**Escala de Medición:** Cualitativa Ordinal

### 3.3 Muestra y Muestreo

**3.3.1 Población:** Todos los estudios controlados aleatorizados que relacionen las dos variables de estudio, espirulina y perfil lipídico y responden a la pregunta de investigación.

**3.3.2 Muestra:** Todos los estudios encontrados por esta revisión en los buscadores Scopus, ScienceDirect, EBSCOhost, Pubmed y Proquest; que cumplan con los criterios de selección.

**3.3.3 Muestreo:** No probabilístico, los estudios que fueron seleccionados tuvieron los siguientes criterios:

- **Criterios de inclusión:**
  - ❖ Artículos con fuentes primarias.
  - ❖ Que los artículos estén en idioma de inglés o español.
  - ❖ Investigaciones en la cual los participantes sean adultos o adultos mayores
  - ❖ Investigaciones que sean ensayos controlados aleatorizados.

- ❖ Que el grupo control tenga como intervención una dosis mayor a 0.5g al día de espirulina.
- ❖ Que sus resultados expresen por lo menos un aspecto del perfil lipídico (Colesterol total, colesterol HDL, colesterol LDL y/o triglicéridos)
- ❖ Que sus resultados expresen el P valor con un intervalo de confianza de 95%.
- ❖ Año de publicación mayor o igual al 2014.
- **Criterios de exclusión**
  - ❖ Que los participantes inicien tratamiento con hipolipemiantes durante el estudio
  - ❖ Que los participantes cambien de medicación, hipolipemiente, durante el estudio
  - ❖ Estudios realizados en gestantes

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.4.1 Técnica:**

El presente trabajo fue desarrollado con la técnica de análisis documental y bibliográficos en ensayos clínicos publicadas en revistas indexadas, los cuales se realizó la búsqueda en la base de datos de Scopus, ScienceDirect, EBSCOhost, Pubmed y Proquest. La búsqueda se realizó desde el 1 de enero del 2014 hasta el viernes 27 de mayo del 2022, en los idiomas inglés o español, con los términos de búsqueda basado en tres aspectos, "Espirulina", "Perfil Lipídico y "Estudios Aleatorizados, todos con sus términos DEsC y MESH (spirulina", "arthrospira", "arthrospira maxima", "spirulina maxima", "spirulina platensis", lipid", "lipids", "lipid profile", "cholesterol", "total cholesterol", "LDL-cholesterol", "HDL-cholesterol", "triglycerides", "low density lipoprotein cholesterol", "LDL cholesterol", "HDL cholesterol", pragmatic clinical trial", "randomized", "randomized controlled trial", "controlled clinical trial") (Ver anexo 4) así como también; usando los términos booleanos OR y AND para establecer la ecuación booleana (Ver anexo 3).

### 3.4.2 Instrumento

Se usó el Instrumento de selección y elegibilidad de artículos (Anexo 5) el cual consta de dos partes, selección y elegibilidad. La parte de selección son criterios generales que debe cumplir el artículo para ser seleccionado y consta de 5 preguntas. La segunda parte es la parte de elegibilidad, que consta de 4 criterios basados en la metodología pico. El primer criterio en relación a los participantes que consta de 3 preguntas de señalización, el segundo criterio es sobre aspectos de la intervención que consta de 3 preguntas, el tercer criterio es de comparador que consta de una pregunta y el cuarto criterio es de resultado que consta de 2 preguntas, en total toda la herramienta consta de 14 preguntas, que fueron contestadas afirmativamente por todos los artículos elegidos.

La medición de riesgo de sesgo se realizó usando la herramienta Cochrane para estudios aleatorizados, basado en 7 dominios, Generación de la secuencia, ocultación de la asignación, cegamiento de los participantes y personal, Cegamiento de los evaluadores, datos incompletos, notificación selectiva de los resultados y otras fuentes de sesgo. Las respuestas de la pregunta de señalización de cada dominio podían ser, Bajo riesgo (+), Alto riesgo de sesgo (-) y riesgo de sesgo poco claro (?).<sup>21,22</sup>

### 3.5 Procedimientos

- **Identificación:**

Se realizó la búsqueda sistematizada en los buscadores Scopus, ScienceDirect, EBSCO host, Pubmed y Proquest, hasta la primera semana del mes de agosto del 2021, en los idiomas español o inglés, las palabras clave se basaron en tres aspectos “Espirulina”, Perfil Lipídico y “estudios aleatorizados controlados, con sus términos MESH relacionados, combinándolos con la terminología booleana AND y OR. Acto seguido se procedió a extraer todos los ficheros de los estudios identificados en formato ris, para ingresarlos en el gestor de referencias RAYYAN (<https://www.rayyan.ai/>)

- **Selección:**

La selección estuvo en este caso por los autores de la tesis de manera independiente. Después de la identificación se procedió a la selección, leyendo si el título y el resumen, cumplían con los criterios generales de selección presentes en la ficha de Ficha de selección y elegibilidad (Anexo 2), si el artículo respondía afirmativamente las 5 preguntas pasaría a la fase de elegibilidad.

- **Elegibilidad**

Los artículos que pasaron la etapa de selección, pasaron a una evaluación completa de su contenido en la cual se verificó si cumplían con los criterios basados en relación al efecto de la espirulina frente a cada parámetro bioquímico del perfil lipídico (Colesterol total, triglicéridos, colesterol LDL y colesterol HDL) de la ficha de Ficha de selección y elegibilidad (Anexo 2), si el artículo cumplía con lo indicado en las 9 preguntas pues fue elegido para ser parte de esta revisión.

### **3.6 Método de análisis de datos**

Todos los artículos elegidos se les extrajo todos los datos relevantes, tantos datos cuantitativos, cantidad de colesterol, triglicéridos, colesterol LDL y colesterol HDL, tamaño de la muestra (números de participantes), gramos de espirulina de la intervención; cuantitativos, nombre del autor, país donde se realizó el estudio y tipo de estudio. El análisis fue subjetivo y se basó en comparar el valor P de los diferentes estudios, si el valor p fue  $<0.05$  la diferencia entre la espirulina y placebo fue estadísticamente significativa, de lo contrario no hubo una diferencia significativa.<sup>21,22</sup>

### **3.7 Aspecto éticos**

En el actual trabajo se respetó el código de ética de la Universidad César Vallejo, y se respetaron los artículos: 3°,9°,15°,16°, que dan a conocer los principios del respeto a la integridad y autonomía, responsabilidad, política anti plagio y derecho de autor.

#### IV. RESULTADOS

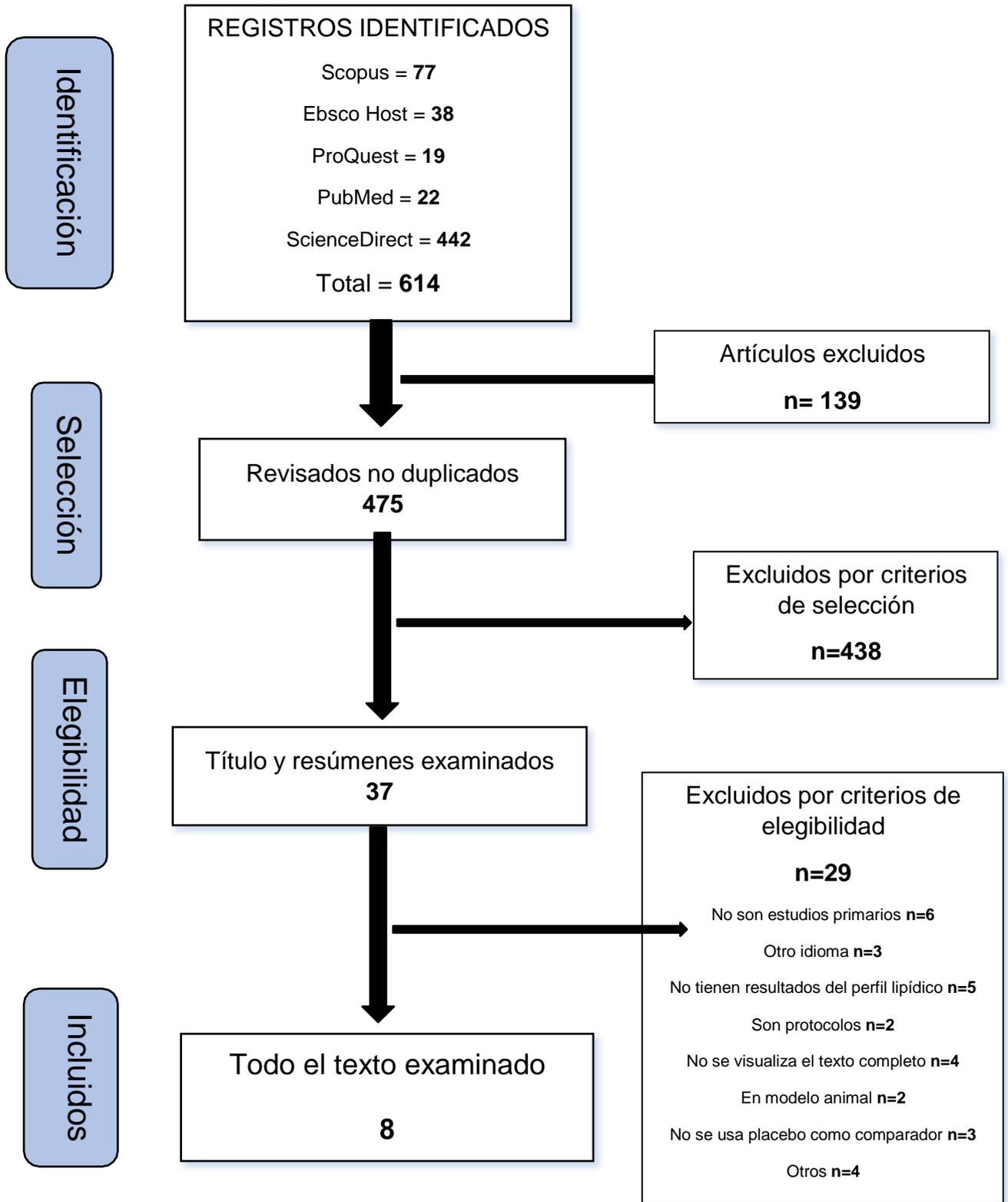


Figura 1: Flujograma adaptado del modelo PRISMA, de estudios seleccionados

**Tabla 1: Principales características de los estudios incluidos que analizan el efecto de la suplementación de espirulina sobre el perfil lipídico**

<b>Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Locación</b>	<b>Edad</b>	<b>Sexo</b>	<b>Diseño estudio</b>	<b>de Duración</b>	<b>Tipo de Presentación</b>	<b>Dosis</b>
Mazloomi et al (23)	2021	Irán	38 ± 11.14 a	M, F	Controlado aleatorizado	8 semanas	Salsa	2g/día
Hernández et al (24)	2019	México	26 ± 5 a	M	Controlado aleatorizado	6 semanas	Cápsula	4.5g/día
Zeinalian et al (25)	2017	Irán	34.75 ± 8.0 a	M, F	Controlado aleatorizado	12 semanas	Píldora	1 g/día
Szulinska et al (26)	2017	Polonia	50 ± 7.2 a	M, F	Controlado aleatorizado	3 meses	Cápsula	2g/día
Park et al (27)	2016	Corea	66.2 ± 1.3 a	M, F	Controlado aleatorizado	16 semanas	Cápsula	8g/día
Chitsaz et al (28)	2016	Irán	20 – 50 a	M, F	Controlado aleatorizado	8 semanas	Tabletas	1g/día
Serban et al (29)	2015	Rumanía	61.7 ± 6.85 a	M, F	Aleatorizado simple ciego	2 meses	Cápsula	0.8g/día
Ngo-Matip et al (30)	2014	Camerún	36.01 ± 9.4 a	M, F	Aleatorizado simple ciego	12 meses	Polvo liofilizado	10g/día

M: Masculino; F: Femenino



**Tabla 2: Efecto de la suplementación de espirulina sobre el colesterol total y triglicéridos**

Autor	N° Participantes	Intervención	Colesterol Total (mg/dl)				Triglicéridos (mg/dl)			
			Pre. (Mean ± SD)	Post (Mean ± SD)	<i>P</i> <sup>a</sup>	<i>P</i> <sup>b</sup>	Pre. (Mean ± SD)	Post. (Mean ± SD)	<i>P</i> <sup>a</sup>	<i>P</i> <sup>b</sup>
Mazloomi et al (23)	23	Espirulina	202.48 ± 45	186.75 ± 49.86	0.14	0.15	165.3 ± 41.2	138.65 ± 41.7	0.3	<b>0.02*</b>
	23	Placebo	185.96 ± 39.9	195.11 ± 24.86	0.42		152.83 ± 21.1	164.89 ± 38.8	0.5	
Hernández et al (24)	12	Espirulina	233 ± 21	212 ± 23	<b>0.035*</b>	<b>0.029*</b>	167 ± 11	148 ± 19	<b>0.01*</b>	<b>0.004*</b>
	12	Placebo	219 ± 16	213 ± 18	0.4		160 ± 6	153 ± 12	0.2	
Zeinalian et al (25)	29	Espirulina	190.48 ± 35.2	180.1 ± 31.13	<b>0.002*</b>	0.8	144.13 ± 57.57	136.65 ± 60.8	0.365	0.394
	27	Placebo	187.25 ± 27.1	183.03 ± 28.07	0.09		156.14 ± 79.01	140.88 ± 72.73	0.052	
Szulinska et al (26)	25	Espirulina	212.7 ± 42.5	201.1 ± 34.9	<b>0.001*</b>	0.15	168.1 ± 88.5	159.3 ± 79.6	0.6	0.224
	25	Placebo	201.1 ± 34.8	208.8 ± 30.9	0.306		177 ± 106.	185.8 ± 97.3	0.981	
Park et al (27)	25	Espirulina	191.1 ± 6.9	179.2 ± 7.6	<b>&lt; 0.05*</b>	<b>0.04*</b>	95.3 ± 13.6	92.1 ± 9.	<b>&gt; 0.05*</b>	0.85
	20	Placebo	196.0 ± 8.3	198.5 ± 9.4	<b>&gt; 0.05</b>		92.4 ± 9.2	86.5 ± 7.	<b>&gt; 0.05</b>	
Chitsaz et al (28)	20	Espirulina	187.62 ± 30.98	184.72 ± 29.81	0.06	0.49	179.10 ± 46.63	177.89 ± 40.52	0.81	0.07
	20	Placebo	201.75 ± 45.1	201.19 ± 9.8	0.85		215.24	224.8 ± 192.87	0.79	
Serban et al (29)	15	Espirulina + met.	203.3 ± 64.02	168.5 ± 37.58	<b>0.004*</b>		191.2 ± 72.28	154.5 ± 33.71	<b>0.019*</b>	
	15	Placebo + met.	211.25 ± 66.43	144.58 ± 38.58	<b>&lt; 0.001*</b>		198.7 ± 85.09	139.9 ± 45.09	<b>0.02*</b>	
Ngo-Matip et al (30)	82	Espirulina	228.7 ± 96.8	141.4 ± 40.1	-	<b>0.001*</b>	206.9 ± 122.7	123.5 ± 44.6	-	<b>0.01*</b>
	87	Placebo	194.8 ± 80.1	234.9 ± 101.8	-		117.6 ± 76.8	167.1 ± 124.8	-	

*P*<sup>a</sup>: Valor *P* al comparar la pre intervención y post intervención, usando la T de Student; *P*<sup>b</sup>: Valor *P* al comparar el efecto final entre el grupo de espirulina y placebo, usando la prueba t independiente de Student, Anova o Ancova; (\*): Estadísticamente significativo (*p*: < 0.05)

**Tabla 3: Efecto de la suplementación de espirulina sobre el colesterol LDL y colesterol HDL (mg/dl)**

Autor	N° Participantes	Intervención	Colesterol LDL (mg/dl)				Colesterol HDL (mg/dl)			
			Pre. (Mean ± SD)	Post (Mean ± SD)	<i>P</i> <sup>a</sup>	<i>P</i> <sup>b</sup>	Pre. (Mean ± SD)	Post. (Mean ± SD)	<i>P</i> <sup>a</sup>	<i>P</i> <sup>b</sup>
Mazloomi et al (23)	23	Espirulina	126.96 ± 45.18	116.6 ± 41.76	0.11	-	42.43 ± 8.29	46.40 ± 11.64	<b>0.02*</b>	-
	23	Placebo	117.7 ± 40.62	123.53 ± 23.76	0.71	-	37.61 ± 11.2	38.58 ± 10.65	0.86	-
Hernández et al (24)	12	Espirulina	148 ± 33	128 ± 32	0.06	0.06	29 ± 6	35 ± 10	<b>0.04*</b>	<b>0.04*</b>
	12	Placebo	140 ± 29	135 ± 27	0.65		28 ± 8	31 ± 5	0.172	
Zeinalian et al (25)	29	Espirulina	116.27 ± 34.79	115.42 ± 28.61	0.886	0.445	36.55 ± 10.21	38.75 ± 8.84	0.05	0.636
	27	Placebo	119.9 ± 21.69	116.68 ± 21.31	0.196		34.88 ± 11.56	38.37 ± 9.4	0.001	
Szulinska et al (26)	25	Espirulina	135.3 ± 34.8	116 ± 23.	<b>0.001*</b>	<b>0.001*</b>	54.1 ± 11.6	58 ± 11.	0.227	<b>0.002*</b>
	25	Placebo	139.2 ± 34.8	139.2 ± 34.8	0.223		50.3 ± 15.5	46.4 ± 15.5	0.204	
Park et al (27)	25	Espirulina	120.5 ± 6.6	109.9 ± 7.4	<b>&lt; 0.05*</b>	0.125	51.5 ± 3.1	50.8 ± 2.7	<b>&lt; 0.05*</b>	0.972
	20	Placebo	123.7 ± 9.2	128.2 ± 9.9	> 0.05		53.7 ± 4.2	52.9 ± 3.6	> 0.05	
Chitsaz et al (28)	20	Espirulina	120.01 ± 23.29	176.25 ± 250.25	0.32	0.22	44.1 ± 5.47	42.19 ± 4.58	0.1	0.32
	20	Placebo	136.40 ± 28.11	139 ± 29.89	0.41		45.75 ± 8.11	44.45 ± 7.81	0.36	
Serban et al (29)	15	Espirulina + met.	121.9 ± 51.31	99.3 ± 18.98	0.059	-	43.9 ± 12.68	45.5 ± 12.45	0.113	-
	15	Placebo + met.	130.6 ± 46.76	119.4 ± 40.45	0.07		45.8 ± 16.37	48.5 ± 15.36	<b>0.04*</b>	
Ngo-Matip et al (30)	82	Espirulina	127.0 ± 92.2	29.3 ± 16.8	-	<b>0.001*</b>	48.0 ± 21.1	100.9 ± 28.7	-	<b>0.001*</b>
all (30)	87	Placebo	120.12 ± 75.8	146.3 ± 97.	-		53.6 ± 18.4	57.3 ± 27.0	-	

*P*<sup>a</sup>: Valor *P* al comprar la pre intervención y post intervención, usando la T de Student; *P*<sup>b</sup>: Valor *P* al comprar el efecto final entre el grupo de espirulina y placebo, usando la prueba t independiente de Student, Anova o Ancova; (\*): Estadísticamente significativo (*p*: < 0.05)

## V. DISCUSIÓN

La revisión identificó 614 registros de los cuales quedaron 475 después de la selección, 37 después de leer el resumen y aplicar la parte de elegibilidad de la “Ficha de selección de fuentes de consulta potenciales” (Ver Anexo 2) y se incluyeron 8 ensayo después de leer el texto completo y aplicar la “Ficha de selección de fuentes de consulta potenciales” (Ver anexo 2). Los estudios fueron Mozloomi<sup>23</sup>, Hernández<sup>24</sup>, Zainalian<sup>25</sup>, Szulinska<sup>26</sup>, Park<sup>27</sup>, Chitsaz<sup>28</sup>, Serban<sup>29</sup> y Ngo-matip<sup>30</sup>, que cumplieron con todos los criterios de selección y elegibilidad, publicados entre los años 2021 – 2014, presentando todos resultados para los cuatro parámetros del perfil lipídico; colesterol total, colesterol LDL, colesterol HDL y Triglicéridos.

**Análisis de riesgo de sesgo** Los estudios aleatorizados son aquellos que menos riesgo de sesgo podrían presentar, si bien la aleatorización es una fuente de sesgo importante no es la única fuente de sesgo, existen otras fuentes de igual importancia. Se observó que 5 <sup>23,24,25,26,27</sup>, de los 8 incluidos por esta revisión tienen un riesgo de sesgo bajo, 2 estudios <sup>29, 30</sup> presentan riesgo de sesgo alto, en dos dominios y un estudio <sup>28</sup> presenta riesgo de sesgo poco claro en dos dominios (Ver figura 2 y 3). Serban<sup>29</sup> y Ngo-matip<sup>30</sup>, presentan riesgo de sesgo alto en dos dominios, en el cegamiento de participantes y personas, al igual que el cegamiento de evaluadores de resultados, esto ocurre porque son estudios simples ciegos, el cual solamente están segados los participantes. Este cegamiento parcial podría influir en los resultados ya que el conocimiento de parte del personal y de los evaluadores, podría aumentar el efecto de la intervención. Serban <sup>29</sup>, no aclara cómo se realizó el proceso de aleatorización, por eso no está claro el riesgo en el dominio “ocultación de la asignación”, ya que al no indicar como fue el proceso de aleatorización podría ser un método no adecuado que conllevaría a que los resultados no se puedan generalizar adecuadamente, el método más adecuado sería la aleatorización por computadora en sede independiente del estudio. Chitsaz <sup>28</sup> no expresa en su informe cuál fue el tipo de cegamiento que utilizó, tampoco se encontró su protocolo de estudio, por lo cual su riesgo de sesgo es incierto. En líneas

generales los estudios son de buena calidad lo cual arroja el tipo de evidencia más alta para la pregunta de investigación que aborda esta revisión.

### **Efecto de la espirulina sobre el colesterol total**

El colesterol es un lípido muy importante en el cuerpo, sin embargo, el aumento de este es un factor de riesgo para infartos, accidentes cerebrovasculares, entre otros. Todos los estudios encontrados por esta revisión hallaron que la espirulina disminuye el colesterol al comparar la pre intervención y post intervención con espirulina, sin embargo, solamente 5 estudios de los 8 elegidos encontraron que esta disminución fue estadísticamente significativa, Hernández<sup>24</sup> ( $P^a$ : 0.035), Zeinalian<sup>25</sup> ( $P^a$ : 0.002), Szulinska<sup>26</sup> ( $P^a$ : 0.001), Park<sup>27</sup> ( $P^a$ : <0.05) y Serban<sup>29</sup> ( $P^a$ : 0.004). Al comparar el efecto final entre el grupo tratado con espirulina y el placebo, se puede observar que 3 de los 8 estudios, encontraron una disminución del colesterol total estadísticamente significativa a favor que la espirulina, Hernández<sup>24</sup> ( $P^b$ : 0.029), Park<sup>27</sup> ( $P^b$ : 0.04) y Ngo-matip<sup>30</sup> ( $P^b$ : 0.001) (Ver Tabla 2). Serban<sup>29</sup> es el único que uso la metformina como intervención en ambos grupos (metformina + placebo, y Metformina + espirulina), también es el único que no muestra un valor  $P^b$  que compare ambos grupos, pero se puede inferir por el valor  $P^a$ , que probablemente no exista un resultado significativo al compararlos, debido a que la metformina ya reduce el colesterol total en personas diabéticas y no diabéticas, reduciendo la captación y la síntesis de lípidos en el intestino y el hepatocito, este beneficio de la metformina hace que no haya una diferencia significativa entre los dos grupos<sup>29</sup>. En dosis de espirulina superiores a 4,5 g/día disminuyen el colesterol total como se puede ver en los estudios con  $P^b$  significativo, de Hernández<sup>24</sup>: 4.5g/día, Park<sup>27</sup>: 8g/Día y Ngo-matip<sup>30</sup>: 10g/día.

Otras revisiones también tuvieron la misma pregunta de investigación que esta, determinar si la suplementación con espirulina ayuda a mejorar el perfil lipídico; Bohórquez<sup>31</sup> et al. realizaron un meta análisis de efectos aleatorios con 6 estudios, 4 estudios<sup>24, 25, 26, 27</sup> fueron los mismos que esta revisión, encontrando que la suplementación con espirulina disminuía el colesterol total, con una reducción media, en comparación con el placebo, de -11.83 mg/dl; (IC 95%: -20.56, -3.10). Hatami<sup>32</sup> et al., realizó un metaanálisis de efectos aleatorios con 7

estudios, teniendo solo un estudio<sup>27</sup> en común con esta revisión, encontrando que la espirulina disminuye más los niveles de colesterol total, en comparación con el placebo, con una reducción media de -18.47 mg/dl (IC 95%: -33.54, -3.39), teniendo una heterogeneidad alta al igual que esta revisión,  $I^2 = 73\%$ . Hamedifard<sup>33</sup> et al, también realizó un meta análisis de efectos aleatorios, que incluyeron 13 estudios, teniendo en común 4 estudios <sup>25, 26, 27, 28</sup> con esta revisión, encontraron que la espirulina disminuye más los niveles de colesterol total, en comparación con el placebo, con una disminución media de -20.50 mg/dl (IC 5%: -38.25; -2.74), con la heterogeneidad más alta,  $I^2 = 98.8\%$ . Huang<sup>34</sup> et al, también realizó un meta análisis de efectos aleatorios, con 12 estudios de los cuales 3 estudios <sup>25, 26, 27</sup> tienen en común con esta revisión, encontrando que la espirulina disminuye más los niveles de colesterol total, en comparación con el placebo, con la reducción media más grande que las otras revisiones, - 36.6 mg/dl (IC 95%: -51.87; -21.33), con una heterogeneidad alta  $I^2=93.3\%$ . Esta heterogeneidad alta se debe probablemente a las diferentes patologías de los participantes, aunque tienen como cuadro en común dislipidemia, la patología base no es la misma para todos, lo cual podría afectar la respuesta a la espirulina, aunque en todos hubo una disminución. La duración de la intervención, la dosis de espirulina y el tamaño de la muestra son también las razones principales por las cuales la heterogeneidad es alta.<sup>31,32,33</sup>

El mecanismo que explica que la espirulina disminuye el colesterol, es debido a que la espirulina afecta la solubilidad del colesterol, uniéndosele y evitando su emulsificación por las sales biliares en la luz intestinal, interfiriendo así con la difusión del colesterol luminal al epitelio intestinal y/o inhibiendo los mecanismos moleculares responsables de la absorción de colesterol por parte del enterocito; causando así que el colesterol de los quilomicrones se reduzca, pasando menos colesterol a la circulación enterohepática lo cual aumenta la actividad del receptor de LDL hepático y disminuyen los niveles plasmáticos de colesterol total. La producción reducida de VLDL hepática y la menor conversión de VLDL a LDL también contribuyen a niveles más bajos de LDL. También reduce la reabsorción de ácidos biliares, haciendo que se use más colesterol para su reposición disminuyendo el colesterol total.<sup>35</sup>

## Efecto de la espirulina sobre la concentración de triglicéridos

Los triglicéridos son compuestos formados por 3 ácidos grasos y un glicerol, estos se ven aumentados principalmente por una resistencia a la insulina, causando un aumento del riesgo cardiovascular. Los 8 estudios de esta revisión encontraron que los triglicéridos, después de la intervención con espirulina, disminuye con respecto a la línea de base, dentro del grupo de intervención, sin embargo, solamente 3 estudios la disminución fue estadísticamente significativa. Hernández<sup>24</sup> encontró que, dentro del grupo de intervención, había una diferencia significativa al comparar la pre intervención y post intervención, ( $P^a$ : 0.01), al igual que Park<sup>27</sup> ( $P^a$ : > 0.05) y Serban<sup>29</sup> ( $P^a$ : 0.019). La comparación entre los grupos de intervención y placebo, resultó con 3 estudios estadísticamente significativo, Mazloomi<sup>23</sup> ( $P^b$ : 0.02), Hernández<sup>24</sup> ( $P^b$ : 0.004) y Ngo-matip<sup>30</sup> ( $P^b$ : 0.01), Serban<sup>29</sup> no realizó la comparación entre los dos grupos de intervención, pero se puede apreciar según  $P^a$  que no existe una diferencia significativa, por el papel hipolipemiante de la metformina<sup>29</sup>. Con estos resultados se podría concluir que los triglicéridos si son disminuidos con la suplementación de espirulina, basado en el número de artículos con resultados estadísticamente significativos, sin embargo, sería necesario realizar un metaanálisis para obtener un efecto único y establecer resultados que permitan concluir algo más exacto (Ver tabla 2). La dosis, en esta revisión, parece no ser una variable que explique la efectividad, ya los resultados estadísticamente significativos, Mazloomi<sup>23</sup>: 2g/día, Hernández<sup>24</sup>: 4.5 g/día y Nga-matip<sup>30</sup>: 10g/día, manejan las mismas o más altas dosis que estudios que no encontraron ningún efecto significativo, Park<sup>27</sup>: 8g/día y Szulinska<sup>26</sup>: 2g/día. El mecanismo que se ha postulado es que la espirulina disminuye los triglicéridos al reducir la resistencia a la insulina, ya que estudios han demostrado que aumenta la captación de glucosa a través del GLUT-4.<sup>35</sup>

Al comparar nuestros resultados obtenidos, con otras revisiones y metaanálisis, la mayoría coincide en un mismo resultado, pero no es un resultado unánime. Bohórquez<sup>31</sup> et al, que realizó una revisión sistemática y metaanálisis, con 6 estudios y 4 estudios<sup>24, 25, 26, 27</sup> en común con esta revisión, encontró que la espirulina disminuía los triglicéridos totales más, al comprarlo con el placebo, con una disminución media de -15.34 mg/dl (IC 95%: -29.76; -0.91) con una

heterogeneidad baja del  $I^2 = 13\%$ . Los mismos resultados tuvieron, Hatami<sup>32</sup> et al, con un estudio<sup>27</sup> en común con esta revisión, con una diferencia de media de -30.99 mg/dl (IC 95%: -45.20; -16.77) con una heterogeneidad media  $I^2 = 50\%$ . Huang<sup>34</sup> et al, con 3 estudios <sup>25, 26, 27</sup> en común con esta revisión, disminución media de -39.20mg/dl (IC 95%. -52.71, -25.69) con una heterogeneidad alta,  $I^2 = 73\%$ . Sin embargo, Hamedifard<sup>33</sup> et al, con 4 estudios <sup>25, 26, 27, 28</sup> en común con esta revisión, no encontró que la espirulina, en comparación del placebo, disminuía los triglicéridos totales, diferencia de media de - 8.12 mg/dl (IC 95%: - 21.98; +5.75), con una heterogeneidad alta  $I^2 = 94.9\%$ .<sup>31,32,33,34</sup>

### **Efecto de la espirulina sobre el Colesterol LDL**

El colesterol LDL es una lipoproteína de baja densidad, por tener mayor concentración de colesterol, es el encargado de llevar el colesterol del hígado al resto del cuerpo, el exceso de colesterol puede hacer que la partícula de LDL este más cargada, pudiendo depositarse en las paredes endoteliales causando una respuesta de los macrófagos, que ante el exceso de colesterol forman células espumosas dando origen a la placa de ateroma, un factor de riesgo importante para accidentes cardiovasculares. Solo dos estudios de esta revisión encontraron una disminución estadísticamente significativa entre la pre intervención y post intervención Szulinska<sup>26</sup> ( $P^a$ : 0.001) y Park <sup>27</sup> ( $P^a$ : < 0.05), sin embargo, la mayoría, 7 de los 8 estudios con excepción de Chitsaz<sup>28</sup>, encontraron que si hubo una disminución entre la pre intervención y post intervención. Al comparar entre el grupo de placebo y espirulina, dos estudios encontraron una diferencia significativa estos son Szulinska<sup>26</sup>( $P^a$ : 0.001) y Ngo-Matip<sup>30</sup> ( $P^a$ : 0.001), Serban<sup>29</sup> no realizó la comparación entre el placebo y la espirulina, pero se puede deducir que no existe una diferencia significativa por la reducida diferencia del valor  $P^a$  de los dos grupos, este resultado podía explicarse por la metformina, ya que esta disminuye el colesterol LDL<sup>29</sup>. La dosis, en esta revisión, parece no ser una variable que explique la efectividad, ya los resultados estadísticamente significativos, Szulinska<sup>26</sup>: 2g/día y Nga-matip<sup>30</sup>: 10g/día, manejan las mismas o más altas dosis que estudios que no encontraron ningún efecto significativo, como Park<sup>27</sup>: 8g/día o Hernández<sup>24</sup>: 4.5g/día. De estos resultados se podrían deducir, por el número de resultados estadísticamente significativos, que esta revisión no encontró que la espirulina

disminuía el colesterol LDL, sin embargo, al no realizar un metaanálisis no se puede tener una sola medida de efecto, que revelaría resultados más concluyentes. El mecanismo por el cual la espirulina disminuye el colesterol LDL, según algunos estudios, podría darse ya que la espirulina al evitar la absorción de colesterol disminuyendo los niveles plasmáticos de colesterol total, lo cual aumenta la actividad del receptor de LDL hepático, llevando a una menor conversión de VLDL a LDL.<sup>35</sup>

La mayoría de los estudios coinciden en que la espirulina disminuye el colesterol LDL, sin embargo, no todos los estudios tienen estos resultados. Bohórquez<sup>31</sup> et al, con 6 estudios y 4 estudios<sup>24, 25, 26, 27</sup> en común con esta revisión, no encontró que la espirulina, en comparación con el placebo, disminuya el colesterol LDL, diferencia de media de -7.8 mg/dl (IC 95%: -16.94; +1.33). Las revisiones que, sí encontraron que la espirulina disminuye más el LDL, en comparación con el placebo fueron, Hatami<sup>32</sup> et al con un estudio<sup>27</sup> en común con esta revisión, disminución media de -20.04 mg/dl; (IC 95%: -34.06, -6.02); Hamedifard<sup>33</sup> et al, con 4 estudios<sup>25, 26, 27, 28</sup> en común con esta revisión, disminución media de -19.02 mg/dl; (IC 95%: -36.27, -1.78) y Huang<sup>34</sup> et al, con 3 estudios<sup>25, 26, 27</sup> en común con esta revisión, reducción media de -33.16 mg/dl (IC 95%: -50.52; -15.79).<sup>31,32,33,34</sup>

### **Efecto de la espirulina sobre el colesterol HDL**

El colesterol HDL, también llamado lipoproteína de alta densidad por ser rico en proteínas es el encargado de llevar el colesterol hacia el hígado para su utilización por esta razón este tiene un efecto protector contra accidentes cardiovasculares. Tres estudios incluidos por esta revisión encontraron un aumento en la concentración de colesterol HDL de manera significativa, al comparar la pre intervención y post intervención, se reporta que la espirulina aumenta el colesterol HDL; los estudios fueron Mazloomi<sup>23</sup> ( $P^a$ : 0.02), Hernández<sup>24</sup> ( $P^a$ : 0.04) y Park<sup>27</sup> ( $P^a$ : < 0.05). Al comparar los dos grupos de intervención, espirulina y placebo, esta revisión encontró que cuatro estudios con resultados estadísticamente significativos, Mazloomi<sup>23</sup> ( $P^b$ : 0.03), Hernández<sup>24</sup> ( $P^b$ : 0.04), Szulinska<sup>26</sup> ( $P^b$ : 0.002) y Ngo-Matip<sup>30</sup> ( $P^b$ : 0.001). De los resultados de Serban<sup>29</sup> se puede deducir que la espirulina no aumenta más el HDL que el

placebo, valor  $P^a$ : 0.04\*, esto es porque la metformina es un fármaco que aumenta el colesterol HDL, como observó Quintero<sup>36</sup> et al. en su estudio, de mujeres obesas diabéticas y no diabéticas que, al ser tratadas con metformina, aumentaron su concentración de HDL. Esto explicaría porque el grupo de metformina + placebo aumentó más su concentración de HDL.<sup>36</sup> Las dosis mayores de 2g/día de espirulina, como todos los estudios con resultados significativos, aumentan el colesterol HDL, con excepción de Park<sup>27</sup>: 8g/día. Con estos resultados posiblemente la espirulina aumenta el colesterol HDL, basado en el número de estudios con resultados estadísticamente significativos.

La mayoría de revisiones sistemáticas encontraron que la espirulina aumenta significativamente el colesterol HDL, en comparación con el placebo, Hamedifard<sup>33</sup> et al, con 4 estudios<sup>25, 26, 27, 28</sup> en común con esta revisión, con un aumento medio de +1.42 mg/dl; (IC 95%: 0.16, 2.68) y Huang<sup>34</sup> et al, con 3 estudios<sup>25, 26, 27</sup> en común con esta revisión con aumento medio de 5.81 mg/dl (IC 95%: 0.10; 11.51). Sin embargo, no todas las revisiones encuentran un resultadosignificativo a favor de la espirulina, Hatami<sup>32</sup> et al, con un estudio<sup>27</sup> en común con esta revisión, encontró que la espirulina disminuye el colesterol HDL, en lugar de aumentarlo, disminución media de -6.96 mg/dl (IC 95%: -9.71; -4.22) y Bohórquez<sup>31</sup> et al, con 4 estudios<sup>26, 27, 28, 29</sup> en común con esta revisión, con un ligero aumento no significativo de 0.73 mg/dl (IC 95%: -2.49; 3.94).<sup>31,32,33,34</sup>

Cabe mencionar y discutir ciertos aspectos limitantes que se vieron durante el desarrollo de la revisión panorámica sistemática, por lo cual se empleó la herramienta AMSTAR, en la cual expone los criterios que pueden identificar algunas limitantes del estudio. Como primer punto no se presentó el protocolo previo de revisiones sistemáticas por escasez de tiempo, por lo mismo con la realización de un meta análisis no se dio. Pero eso debido a que se tomó en cuenta estudios no mayores a 7 años de antigüedad, sin embargo, se obtuvieron estudios evaluados correctamente y de calidad, en estos estudios el tamaño de muestra es pequeño entre 10 a 100 pacientes por cada estudio. Sin embargo, se encontraron 2 riesgos de sesgos altos. Con referencia a los antecedentes encontrados fueron escasos los estudios encontrados en América Latina, solo se encontró un estudio realizado en México, este estudio fue significativo pues muestra datos válidos aceptables y confiables.

## **VI. CONCLUSIONES**

- Según la evidencia encontrada y desarrollada por esta revisión aún no es suficiente y consistente afirmar que la suplementación con espirulina en dosis mayores a 1g/día mejora los parámetros del perfil lipídico tanto en personas con y sin dislipidemias
- La evidencia encontrada aún no es suficiente y consistente para afirmar que la suplementación con espirulina disminuye el colesterol total.
- La evidencia encontrada aún no es suficiente y consistente para afirmar que la suplementación con espirulina disminuye los triglicéridos totales.
- La evidencia encontrada no es suficiente para afirmar que la suplementación con espirulina disminuya el colesterol LDL
- La evidencia encontrada aún no es suficiente y consistente para afirmar que la espirulina aumenta el colesterol HDL.

## VII. RECOMENDACIONES

- ❖ Es necesario un metaanálisis de efectos aleatorios, con diferencia de medias, con previo registro del protocolo para la revisión sistemática.
- ❖ Realizar un estudio de riesgo de publicación, ya sea por el método de Funnel Plot y/o Egger.
- ❖ Se debería aumentar la búsqueda identificando estudios en la base de datos Web of Science.
- ❖ Se podría extraer de los estudios incluidos no solo datos del perfil lipídico si no también resultados como, glucosa, hemoglobina glicosilada, peso perdido, entre otros, para analizar el efecto de la espirulina en ellos.
- ❖ Se podría incluir datos de estudios de cohorte prospectivos, en un apartado diferente, para mejorar el tamaño de la muestra.
- ❖ Será importante realizar un overview de las revisiones sistemáticas sobre el efecto de la espirulina para corroborar lo mencionado y encontrado en las conclusiones de la presente revisión.

## REFERENCIAS

1. Villa ML. Prevalencia de dislipidemia en adultos de 40 a 65 años. Revista Médica [Internet]. 2014, Ene. [Citado 11 de noviembre del 2018]. Disponible desde:  
[https://docs.bvsalud.org/biblioref/2019/06/999307/estudio-descriptivo-prevalencia-de-dislipidemia-en-adultos-de-4\\_zCrAn1d.pdf](https://docs.bvsalud.org/biblioref/2019/06/999307/estudio-descriptivo-prevalencia-de-dislipidemia-en-adultos-de-4_zCrAn1d.pdf)
2. INEI - Perú: Enfermedades No Transmisibles y Transmisibles, 2019 [Internet]. [citado 14 de Mayo de 2020]. Disponible en:  
[https://proyectos.inei.gob.pe/endes/2019/SALUD/ENFERMEDADES\\_EN\\_DES\\_2019.pdf](https://proyectos.inei.gob.pe/endes/2019/SALUD/ENFERMEDADES_EN_DES_2019.pdf)
3. Organización Mundial de la Salud. Enfermedades no Transmisibles. [Internet] WHO: centro de prensa OMS, 2018. [Citado 13 de abril del 2021]. Disponible en:  
<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>
4. Instituto Nacional de Estadística e Informática. [Internet] Perú: centro de prensa INEI, 2020. [Citado 2021 mayo 29]. Disponible en:  
<https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/el-399-de-peruanos-de-15-y-mas-anos-de-edad-tiene-al-menos-una-comorbilidad-12903/>
5. Equis C. Laime H. RISK FACTORS ASSOCIATED WITH THE PREVALENCE OF DYSLIPIDEMIA IN PATIENTS OVER 20 YEARS OLD. Rev Bio Scientia [Internet] 2019, Abr. [Citado el 11 de mayo del 2019]. Disponible desde:  
<http://www.revistas.usfx.bo/index.php/bs/article/view/180/156>
6. Bohórquez SL. PROPUESTA GASTRONÓMICA NUTRICIONAL A BASE DE GRANADA (*Punica granatum*) Y ESPIRULINA (*Arthrospira platensis*) [Tesis de Investigación]. [Lima, Perú.]: Universidad San Ignacio de Loyola; 2016.
7. González CL, Díaz Y, Mendizabal AP, Medina E, Morales JA. Prevalencia de obesidad y perfil lipídico alterado en jóvenes universitarios. Nutr. Hosp.

- [Internet]. 2016 Feb [citado 2021 Sep 27]; 29(2): 315-321. Disponible en:[http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112014000200010&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112014000200010&lng=es).  
<https://dx.doi.org/10.3305/nh.2014.29.2.7054>.
8. Parikh P, Mani U, Iyer U. Role of Spirulina in the control of glycemia and lipidemia in type 2 diabetes mellitus. *J Med Food* [Internet]. invierno de 2001;4(4):193–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1089/10966200152744463>
  9. Lee EH, Park JE, Choi YJ, Huh KB, Kim WY. Un estudio aleatorizado para establecer los efectos de la espirulina en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. *Nutr Res Pract* [Internet]. invierno de 2008 [citado el 1 de junio de 2022];2(4):295–300. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4162/nrp.2008.2.4.295>
  10. Haohai H, Dan L, Rong P, Yeja C. Quantifying the effects of spirulina supplementation on plasma lipid and glucose concentrations, body weight, and blood pressure. *Diabetes, metabolic syndrome and obesity: Targets and therapy*. [Internet]. invierno de 2018 [citado 11 de noviembre del 2021];4(0). Disponible en:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6241722>
  11. Paredes J, Bernabé A. Association between food assistance program participation and lipid profile patterns in Peru [Internet]. 2017, Sept. [Citado 5 de enero del 2018]. Disponible desde:  
<https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v45n2/0716-1549-rchnut-45-02-0135.pdf>
  12. Canalizo E, Favela EA, Salas JA, Díaz R, Jara R, Torres LP. et al. Diagnóstico y tratamiento de las dislipidemias. *Revista Medica* [Internet]. [citado 6 de Septiembre de 2013]; 51(6): pp. 700-709. Disponible desde:  
<https://www.redalyc.org/pdf/4577/457745492020.pdf>
  13. Candaz E. Pocovi M. Romero C. Vella JC. Salan M. Castro MJ. et al. Estrategia para el diagnóstico de las dislipidemias. *Rev Lab Clin*. [Internet]. 2018, Feb. [Citado 30 de abril del 2019]. 12(4): e21- e33 Disponible desde:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S18884008193004>

79

14. Freire RW. Moura MF. Soares A. Rodrigues DC. García AM. Coelho MM. et al. Análisis del perfil lipídico en una población de estudiantes universitarios. Rev [Internet]. 2013, Sep. [Citado 12 octubre del 2014]. 21(5):09 Disponible desde:  
<https://www.scielo.br/j/r/lae/a/bm7pVVb8PSq6Xws7kRTsrdj/abstract/?lang=es>
15. Misbahuddin M, Afrin M. Effect of spirulina on the levels of zinc, vitamin E and linoleic acid in the palm skin extracts of people with prolonged exposure to arsenic. Bangladesh J Pharmacol. 2015; 8(1):84-91.
16. Ponce E. Superalimento para un mundo en crisis: Spirulina a bajo costo. Idesia Arica. 2015;31(1):135-9.
17. Mazokopakis EE, Starakis IK, Papadomanolaki MG, Mavroeidi NG, Ganotakis ES. The hypolipidaemic effects of Spirulina (Arthrospira platensis) supplementation in a Cretan population: a prospective study. J Sci Food Agric. febrero de 2015;94(3):432-7.
18. Hernández MA. Medrano A. Juárez MA. Ramos A. Hernández RP. Spirulina y su efecto hipolipemiente y antioxidante en humanos: una revisión sistemática. Nutr Hosp. 2015;32(2):494-500.
19. Gutiérrez G. Fabila L. German C. Nutritional and Toxicological Aspects Of Spirulina (Arthrospira). [En línea]. 2015. Rev Mex Nutr Hosp. vol.32 no.1. [Citado el 28 de julio del 2015]. Disponible en:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26262693/>
20. Finamore A. Palmery M. Sarra B. Peluso LL. Antioxidant Immunomodulating, and Microbial, Modulating Activities of the Sustainable and EcoFriendly Spirulina. [En línea]. 2016. Review Article. vol.89 no.2. [Citado el 15 de enero del 2017]. Disponible en:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28182098/>

21. Higgins J. Manual Cochrane de Revisiones Sistemáticas de Intervenciones, versión 5.1. 0. Man Cochrane Revis Sist Interv versión 5.1. 2012;(March):1–639
22. Ac J, Higgins JPT, Elbers RG, Reeves BC, Jüni P, Yk L, et al. Risk Of Bias In Non-randomized Studies of Interventions (ROBINS-I): detailed guidance. 2016;(October):1–53.
23. Mazloomi SM, Samadi M, Davarpanah H, Babajafari S, Clark CCT, Ghaemfar Z, m.fl. The effect of Spirulina sauce, as a functional food, on cardiometabolic risk factors, oxidative stress biomarkers, glycemic profile, and liver enzymes in nonalcoholic fatty liver disease patients: A randomized double-blinded clinical trial. Food Sci Nutr [Internet]. 11 februari 2021;10(2):317–28. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/fsn3.2368>
24. Hernández MA, Wall A, López JA, Juárez MA, Luqueño OI, Hernández RP. et at. Hypolipidemic Effect of Arthrospira (Spirulina) maxima Supplementation and a Systematic Physical Exercise Program in Overweight and Obese Men: A Double-Blind, Randomized, and Crossover Controlled Trial. Mar Drugs [Internet]. 07 maj 2019;17(5):270. Tillgänglig vid: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31067674/>
25. Zeinalian R, Farhangi MA, Shariat A, Saghafi-Asl M. The effects of Spirulina Platensis on anthropometric indices, appetite, lipid profile and serum vascular endothelial growth factor (VEGF) in obese individuals: a randomized double blinded placebo controlled trial. BMC Complement Altern Med [Internet]. 21 december 2017;17(1):225. Tillgänglig vid: <http://bmccomplementalternmed.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12906-017-1670-y>

26. Szulińska M, Gibas M, Miller E, Suliburska J, Miczke A, Walczak M. et al. Spirulina maxima improves insulin sensitivity, lipid profile, and total antioxidant status in obese patients with well-treated hypertension: a randomized double-blind placebo-controlled study. Eur Rev Med Pharmacol Sci [Internet]. 2017;21(10):2473–81. Tillgänglig vid: <https://www.europeanreview.org/wp/wp-content/uploads/2473-2481-Spirulina-maxima-in-obesity-a-randomized-study.pdf>
27. Park H. Lee H. The influence of obesity on the effects of spirulina supplementation in the human metabolic response of Korean elderly. Nutr Res Pract [Internet]. 2016;10(4):418. Tillgänglig vid: <https://e-nrp.org/DOIx.php?id=10.4162/nrp.2016.10.4.418>
28. Chitsaz M, Mozaffari H, Salman H, Zavar J, Lotfi M. Effect of Chlorella vulgaris vs. Spirulina supplementation on lipid profile and liver function in patients with nonalcoholic fatty liver disease: a randomized controlled trial. Int J Probiotics Prebiotics [Internet]. 2016;11(3–4):127–36. Tillgänglig vid: <http://eds.b.ebscohost.com/abstract?site=eds&scope=site&jrnl=15551431&AN=120595539&h=BlvF1tgGgmsTZs49fo3wBcETGhg7%2B90PzaV7yaRrZMAVmnNy717K5aowNI%2BVUAaMZU1ORn27HrH2h1qzCemj3A%3D%3D&crl=c&resultLocal=ErrCrInoResults&resultNs=Ehost&crlhashurl=login.aspx%3F>
29. Serban M, Stoichescu G, Gurban C, Petcu F, Jeyakumar D, Andrica F, et al. The Role of Spirulina Platensis in the Control of Type 2 Diabetes Mellitus. Fisiología - Physiology [Internet]. 2015 Apr [cited 2022 Jun 12];25(2):27–31. Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=116185738&lang=es&site=ehost-live>

30. Ngo-Matip M-E, Pieme CA, Azabji M, Biapa PCN, Germaine N, Heike E, m.fl. Effects of Spirulina platensis supplementation on lipid profile in HIV–infected antiretroviral naïve patients in Yaounde - Cameroon: a randomized trial study. *Lipids Health Dis* [Internet]. 13 december 2014;13(1):191. Tillgänglig vid: <https://lipidworld.biomedcentral.com/articles/10.1186/1476-511X-13-191>
31. Bohórquez SL, Bohórquez AL, Benites VA, Cconchoy FL, Toro CJ, Bendezú G. et at. Impact of spirulina supplementation on obesity-related metabolic disorders: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *NFS J*. 2021;25(September):21–30. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2352364621000237>
32. Hatami E, Ghalishourani S-S, Najafgholizadeh A, Pourmasoumi M, Hadi A, Clark CCT. et at. The effect of spirulina on type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *J Diabetes Metab Disord* [Internet]. 02 juni 2021;20(1):883–92. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2451847621000518>
33. Hamedifard Z, Milajerdi A, Reiner Ž, Taghizadeh M, Kolahtooz F, Asemi Z. et at. The effects of spirulina on glycemic control and serum lipoproteins in patients with metabolic syndrome and related disorders: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Phyther Res* [Internet]. 29 oktober 2019;33(10):2609–21. Tillgänglig vid: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ptr.6441>
34. Huang H, Liao D, Pu R, Cui Y. Quantifying the effects of spirulina supplementation on plasma lipid and glucose concentrations, body weight, and blood pressure. *Diabetes, Metab Syndr Obes Targets Ther* [Internet].

november 2018; 11:729–42. Disponible en:  
<https://www.dovepress.com/quantifying-the-effects-of-spirulina-supplementation-on-plasma-lipid-a-peer-reviewed-article-DMSO>

35. Cohn JS, Kamili A, Wat E, Chung RWS, Tandy S. Reduction in intestinal cholesterol absorption by various food components: Mechanisms and implications. *Atheroscler Suppl* [Internet]. juni 2010;11(1):45–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.atherosclerosisup.2010.04.004>
36. Quintero D, Araujo H, Guerra M, Villasmil E, Santos J, Torres D. et al. Perfil lipídico en mujeres obesas y no obesas con síndrome de ovarios poliquísticos tratadas con metformina. *Endocrinol y Nutr* [Internet]. juni 2010;57(6):262–7. Disponible en:  
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1575092210000859>

**Anexos:**

**Anexo 1: OPERALIZACIÓN DE VARIABLES:**

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>ESPIRULINA</b>	Se define como una cianobacteria azul verdosa, Tiene una absorción muy eficiente del 85 y el 95%. Contiene aminoácidos esenciales, vitaminas, Minerales, y buena fuente de proteínas.	Se determinó a través de los artículos científicos indexados en donde se aplicó la espirulina en pacientes con dislipidemias	En los artículos seleccionados se consideró los siguientes:  -Grupo de personas tratados con Espirulina	Dosis en gramos	Cualitativa Nominal
<b>PERFIL LIPÍDICO</b>	Conjunto de exámenes que determinan los niveles de lípidos en la sangre, como el colesterol (HDL, LDL) y triglicéridos.		<b>COLESTEROL TOTAL</b>	Rango en mg/dl:  Óptimo: < 200 mg/dl  Límite : 200 a 239 mg/dl  Alto: > 240 mg/dl	Cualitativa Ordinal

			<b>HDL</b>	Rango en mg/dl:  Óptimo: < 45 mg/dl  Límite: 45 a 60 mg/dl  Alto: < 60 mg/dl	
			<b>TRIGLICÉRIDOS</b>	Rango en mg/dl:  Óptimo: < 150 mg/dl  Límite: 150 a 199 mg/dl  Alto: > 200 mg/dl	

**Anexo 2: Ficha de selección de fuentes de consulta potenciales**

Parte	Criterios	Ítem	Respuesta
SELECCIÓN	Criterios Generales	¿El artículo presenta las dos variables de estudio?	Sí ( ) No ( )
		¿El artículo es fuente primaria?	Sí ( ) No ( )
		¿El artículo se puede visualizar completo en línea?	Sí ( ) No ( )
		¿El artículo se encuentra en el idioma de inglés o español?	Sí ( ) No ( )
		¿El artículo es un estudio controlado aleatorizado?	Si ( ) No ( )
		¿Los estudios tienen año de publicación mayor o igual al 2014?	Si ( ) No ( )
	Participantes (P)	¿Los participantes son adultos o adultos mayores?	Sí ( ) No ( )
		¿Los participantes se mantuvieron sin medicación hipolipemiente durante todo el estudio? (Criterio de inclusión, si la respuesta es SI)	Si ( ) No ( )
		Aquellos participantes que tenían tratamiento hipolipemiente ¿Se mantuvieron con el mismo fármaco y misma dosis? Criterio de inclusión	Si ( ) No ( )
	Intervención (I)	¿Qué se use la espirulina como intervención, ya sea en forma de cápsula, polvo o sin procesar?	Si ( ) No ( )
¿La suplementación es solo con espirulina, no con otro compuesto activo?		Si ( ) No ( )	
¿Qué la dosis de intervención sea mayor o igual a un gramo por día?		Si ( ) No ( )	
ELEGIBILIDAD	Comparados (C)	¿El comparador es un placebo?	Sí ( ) No ( )
		¿Los resultados por lo menos muestran un indicador del perfil lipídico (colesterol total, HDL, LDL o triglicéridos)?	Si ( ) No ( )
ELEGIBILIDAD	Resultados (O)	¿Los resultados expresan el P valor con un intervalo de confianza de 95%?	Si ( ) No ( )

### Anexo 3: Ecuación Booleana Según La Base De Datos

<b>Buscador</b>	<b>Métodos Booleanos</b>
<b>EBSCO</b>	"Spirulina and obesity and clinical trials" or "Spirulina and Lipid Profile and clinical trials" or "Spirulina and Dyslipidemias and clinical trials" or "Spirulina and Hypercholesterolemia and clinical trials" or Spirulina and Hypertriglyceridemia and clinical trials "
<b>Dialnet</b>	"Spirulina and obesity and clinical trials" or "Spirulina and Lipid Profile and clinical trials" or "Spirulina and Dyslipidemias and clinical trials" or "Spirulina and Hypercholesterolemia and clinical trials" or Spirulina and Hypertriglyceridemia and clinical trials "
<b>Pud Med</b>	"Spirulina and obesity and clinical trials" or "Spirulina and Lipid Profile and clinical trials" or "Spirulina and Dyslipidemias and clinical trials" or "Spirulina and Hypercholesterolemia and clinical trials" or Spirulina and Hypertriglyceridemia and clinical trials "
<b>Google Scholar</b>	"Spirulina and obesity and clinical trials" or "Spirulina and Lipid Profile and clinical trials" or "Spirulina and Dyslipidemias and clinical trials" or "Spirulina and Hypercholesterolemia and clinical trials" or Spirulina and Hypertriglyceridemia and clinical trials "

**Anexo 04:** Términos booleanos MESH relacionados con las variables

Aspecto	Términos MESH
Spirulina	"spirulina" OR "arthrospira" OR "arthrospira maxima" OR "spirulina maxima" OR "spirulina platensis" OR "anabaena spirulina" OR "spirulina laxissima" OR "spirulina lonar" OR "spirulina major" OR "spirulina salina" OR "spirulina subsalsa"
Perfil lipidico	"lipid" OR "lipids" OR "lipid profile" OR "cholesterol" OR "total cholesterol" OR "LDL-cholesterol" OR "HDL-cholesterol" OR "triglycerides" OR "low density lipoprotein cholesterol" OR "LDL cholesterol" OR "HDL cholesterol" OR "high density lipoprotein cholesterol" OR "triacylglycerols" OR "dyslipidemia" OR "dyslipoproteinemias" OR "dyslipoproteinemia"
Estudios aleatorizados	("pragmatic clinical trial" OR "randomized" OR "randomized controlled trial" OR "controlled clinical trial" OR "clinical trial" OR "clinical study" OR "therapies investigational" OR "randomized studies" OR "double blind randomised controlled trials")

**Anexo 05:** Herramienta para evaluar el riesgo de sesgo en estudios de intervenciones aleatorizados de la colaboración Cochrane.

Dominio	Descripción	Respuesta
Generación de la Secuencia.	Describe el método utilizado para generar la secuencia de asignación con detalle suficiente para permitir una evaluación de si la misma produjo grupos comparables.	Bajo ( ) Alto Riesgo ( ) Poco Claro ( )
Ocultamiento de la asignación	Describe el método utilizado para ocultar la secuencia de asignación con detalle suficiente para determinar si las asignaciones a la intervención se podían prever antes o durante el reclutamiento.	Bajo ( ) Alto Riesgo ( ) Poco Claro ( )
Cegamiento de los participantes y del personal.	Describe todas las medidas utilizadas, si se utilizó alguna, para cegar a los participantes y al personal del estudio, al conocimiento de qué intervención recibió un participante. Proporcionar cualquier información con respecto a si el cegamiento propuesto fue efectivo.	Bajo ( ) Alto Riesgo ( ) Poco Claro ( )
Cegamiento de los evaluadores del resultado.	Describe todas las medidas utilizadas, si se utilizó alguna, para cegar a los evaluadores del resultado del estudio al conocimiento de qué intervención recibió un participante. Proporcionar cualquier información con respecto a si el cegamiento propuesto fue efectivo.	Bajo ( ) Alto Riesgo ( ) Poco Claro ( )
Datos de resultado Incompletos.	Describe la compleción de los datos de resultado para cada resultado principal, incluidos los abandonos y las exclusiones del análisis. Señalar si se describieron los abandonos y las exclusiones, los números en cada grupo de intervención (comparados con el total de participantes asignados al azar), los motivos de las deserciones /exclusiones cuando se detallaron, y cualquier reclusión en los análisis realizada por los revisores	Bajo ( ) Alto Riesgo ( ) Poco Claro ( )
Notificación selectiva de los resultados.	Señala cómo los revisores examinaron la posibilidad de la notificación selectiva de los resultados, y qué encontraron	Bajo ( ) Alto Riesgo ( ) Poco Claro ( )
Otras fuentes de sesgo.	Señala alguna inquietud importante acerca del sesgo no abordado en los otros dominios del instrumento. Si en el protocolo de la revisión se especificaron preguntas/ítems particulares, se deberían proporcionar las respuestas para cada pregunta/ ítem.	Bajo ( ) Alto Riesgo ( ) Poco Claro ( )



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE NUTRICIÓN**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, DIAZ ORTEGA JORGE LUIS, docente de la FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD de la escuela profesional de NUTRICIÓN de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Efecto de la suplementación con espirulina en el perfil lipídico de pacientes con dislipidemia: Revisión panorámica sistematizada", cuyos autores son QUIROZ TORRES GABRIEL ALONSO, GAMBOA HUACACOLQUI JHUNIOR ALEXANDER, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 26 de Julio del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
DIAZ ORTEGA JORGE LUIS <b>DNI:</b> 18134283 <b>ORCID</b> 0000-0002-6154-8913	Firmado digitalmente por: DIAZO el 09-08-2022 11:44:25

Código documento Trilce: TRI - 0374079