

Artículo de revisión

Influencia de la Spirulina (*Arthrospira platensis*) como alimento funcional en enfermedades crónicas
Influence of Spirulina (*Arthrospira platensis*) as a functional food in chronic diseases

Leidy Jazmin Guaygua Arroyo¹ - <https://orcid.org/0000-0002-3718-4064>

Victoria Monserrate Carrasco Pérez¹ - <https://orcid.org/0000-0001-6634-7478>

Verónica Natali Chauca Toapanta¹ - <https://orcid.org/0000-0003-1795-0232>

¹Carrera de Nutrición y Dietética Facultad de Ciencias de la Salud, Carrera de Nutrición y Dietética,
Universidad Técnica de Ambato, Ambato-Ecuador
lguaygua1801@uta.edu.ec

Resumen

Introducción: Las enfermedades crónicas como la obesidad, diabetes, cáncer, ECV, desnutrición y dislipidemia denotan ser un problema importante a nivel mundial debido a diferentes factores que puedan presentarse, esto conlleva a un deterioro en el estado de salud, altas tasas de morbilidad y mortalidad. Es por ello que se ha tomado en cuenta la suplementación de la spirulina en aquellos pacientes que puedan presentar ciertos desbalances tanto en valores bioquímicos, macro y micronutrientes.

Objetivo: Presentar los efectos de la Spirulina como alimento funcional y su actividad terapéutica en enfermedades crónicas mejorando su calidad de vida.

Material y Métodos: Se realizó una búsqueda de fuentes confiables con el objetivo de valorar los efectos de la spirulina como alimento funcional y su actividad terapéutica en enfermedades crónicas. Para ello en el estudio se realizó la revisión del contenido de 21 artículos recopilados de las bases de datos: Scopus, PubMed, MediMay, Hindawi, Scielo, Redalyc, Elsevier, Springer, Medigraphic y Sciencedirect. La información recopilada fue de ayuda para establecer los aportes y beneficios de espirulina según el tipo de paciente y la enfermedad que presenten.

Resultados: El consumo de spirulina presenta beneficios en la salud de personas que padecen enfermedades crónicas al regular niveles de glucosa, colesterol y triglicéridos por su contenido de aminoácidos, ácidos grasos esenciales, vitaminas C y E, entre otros; además de un consecuente control de peso.

Conclusión: A pesar de que no todas las enfermedades crónicas presentan las mismas complicaciones en la salud, el consumo de spirulina abarca mejoras y beneficios para cada caso.

Palabras Clave: Spirulina, enfermedades crónicas.

Abstract

Introduction: Chronic diseases such as obesity, diabetes, cardiovascular disease, cancer, ECV, malnutrition and dyslipidemia denote to be an important problem worldwide due to different factors that may occur, this leads to a deterioration in the state of health, high rates of morbidity and mortality. That is why the supplementation of spirulina has been taken into account in those patients who may present certain imbalances in biochemical values, macro and micronutrients.

Objetive: Present the effects of Spirulina as a functional food and its therapeutic activity in chronic diseases, improving their quality of life.

Material and methods: A search for trusted sources was carried out in order to evaluate the effects of Spirulina as a functional food and its therapeutic activity in chronic diseases. For this purpose, the study included a review of the content of 21 articles collected from the following databases: Scopus, PubMed, MediMay, Hindawi, Scielo, Redalyc, Elsevier, Springer, Medigraphic and Sciencedirect. The information gathered was helpful to establish the contributions and benefits of spirulina according to the type of patient and the disease they present.

Results: The consumption of spirulina presents benefits in the health of people who suffer from chronic diseases by regulating levels of glucose, cholesterol and triglycerides due to its content of amino acids, essential fatty acids, vitamins C and E, among others; in addition to a consequent weight control.

Conclusion: Although not all chronic diseases present the same health complications, the consumption of spirulina includes improvements and benefits for each case.

Keywords: Spirulina, chronic diseases.

Recibido: 27-06-2021

Revisado: 12-09-2021

Aceptado: 12-09-2021

Introducción

Las enfermedades crónicas y el creciente aumento de su incidencia a nivel mundial se ha convertido en una de las problemáticas más persistentes a lo largo del tiempo cuya erradicación podría parecer una utopía más que una realidad cercana, esto debido a desencadenantes como la falta de educación alimentaria nutricional, así como también el incremento de malos hábitos alimenticios sumados al desconocimiento de nuevas alternativas a la alimentación tradicional, factores que suponen el desarrollo de distintas patologías crónicas que deterioran el estado de salud de los individuos, lo que conlleva a un incremento de las tasas de morbilidad y mortalidad poblacional y por ende a una mayor inversión en salud por parte de los gobiernos ⁽¹⁾. Se debe tener en cuenta a los alimentos nutraceuticos que contienen microalgas ya que actualmente representan un mercado grande y de rápida expansión. ⁽²⁾

Los avances tecnológicos han impulsado el descubrimiento y desarrollo de nuevos alimentos como alternativas a otros de común ingesta por su alto valor nutricional y biodisponibilidad, así como también diferentes presentaciones que faciliten y dinamicen la alimentación. Sin embargo, la difusión de discursos en redes sociales y medios de comunicación que influyen en las percepciones y el consumo de alimentos, sumada a la ausencia de interés y conocimiento han ocasionado que no se incluyan o no se tomen en cuenta para su consumo diario. ⁽³⁾ En la actualidad, las microalgas conforman un alimento cada vez más conocido y utilizado por las personas presentando un alto interés comercial al contener varios compuestos que influyen en beneficio a ciertas enfermedades crónicas que están afectando a la humanidad siendo la causa principal de consultas y egresos hospitalarios en las últimas dos décadas ⁽³⁾. Es por ello que las microalgas son consideradas como superalimento, sin embargo, se considera necesario desarrollar tecnologías de producción y procesado más eficientes y económicas para un mejor efecto y promoción de dichos productos. Con el desarrollo de la investigación, los alimentos funcionales de alta eficacia y baja toxicidad aislados de microorganismos marinos se han convertido en un nuevo campo de gran importancia, ya que se han informado las acciones antiinflamatoria, antioxidante, antitumoral y mejor estado inmunológico. ⁽⁴⁾

Aún son pocas las especies de microalgas que están aprobadas en Ecuador, entre ellas se encuentra la espirulina. Se tiene en consideración que la Spirulina Plantensis presenta grandes efectos beneficiosos en la salud de quienes la consumen debido a su gran contenido en proteína, grasas polinsaturadas, vitaminas y minerales, lo cual trae consigo una ventajosa relevancia en personas con

enfermedades crónicas no transmisibles como la desnutrición, diabetes mellitus, ECV, obesidad, cáncer y dislipidemia cuyas necesidades nutricionales se ven alteradas. Es así que, cuando se ingieren con regularidad y en cantidades moderadas, pueden proporcionar un significativo efecto fisiológico a largo plazo. Sin embargo, se debe ahondar con claridad en la evidencia sobre la relación consumo-beneficio para una adecuada promoción de su ingesta en la población.

El objetivo de la presente investigación fue presentar los efectos de la Spirulina como alimento funcional y su actividad terapéutica en enfermedades crónicas mejorando su calidad de vida.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio de revisión sistémica y crítica de literatura científica, sobre el efecto del consumo de Spirulina (*Arthrospira platensis*) en enfermedades crónicas. Se incluyeron enfermedades descritas en el ENSANUT.ECU como aquellas que aportan mayor cantidad de consultas y egresos hospitalarios. Para la obtención de información se seleccionaron artículos científicos de publicación en los últimos 5 años (2016-2021), con una búsqueda exhaustiva en las bases de datos Scopus, Pubmed, MediMay, Hindawi, Scielo, Redalyc, Elsevier, Springer, Medigraphic y Sciencedirect. Para la investigación se emplearon artículos en español e inglés, asociado a las palabras clave: Espirulina, obesidad, diabetes, cáncer, desnutrición, dislipidemia. Se analizaron 21 artículos científicos entre revisiones sistémicas, estudios de caso y ensayos clínicos de doble ciego, los cuales fueron citados adecuadamente a lo largo del presente artículo.

Desarrollo

Se conoce a la Spirulina como una bacteria primitiva, multicelular y filamentosa que está formada por organismo unicelulares llamados algas verdes azules y es fácil de encontrar en zonas acuáticas. Este tipo de organismo es altamente empleado como antioxidante debido a su composición de b-caroteno, vitaminas, ficobiliproteínas y ácidos grasos poliinsaturados. En este caso de la Spirulina está formada por ciertos pigmentos que son ficocianina, aloficocianina y ficoeritrina siendo la ficocianina la que más prevalece. Su color se debe a que posee grupos prostéticos con tetrapirroles. Pero lo que hace realmente significativa a la Spirulina es su gran contenido en proteína de alto valor biológico, la presencia de carbohidratos digeribles, ciertas vitaminas en especial todas las vitaminas del complejo B, ácido fólico, carotenoides y minerales

esenciales que son primordiales para el tratamiento de diferentes enfermedades. ⁽⁵⁾

La técnica mayormente utilizada es la deshidratación ya que permite eliminar la mayor cantidad de agua presente para de esta manera obtener un polvo azul-verdoso el cual permite prolongar su vida útil, inhibe el crecimiento microbiano, la actividad enzimática, el pardeamiento no enzimático, la oxidación lipídica y además llega a ser altamente utilizado como ingrediente para incorporar en alimentos funcionales. Estos alimentos deben producir efectos beneficiosos sobre las funciones orgánicas, además de sus efectos nutricionales intrínsecos, apropiados para mejorar la salud, el bienestar y reducir el riesgo de patologías. ⁽⁶⁾

Como refiere Gutiérrez-Salmeán et al., según lo citado por Villalba-Alderete ⁽⁷⁾ Se ha demostrado que la *A. platensis* tiene una buena aceptación organoléptica, lo que le confiere un gran potencial para considerarse como suplemento nutricional y,

finalmente, no se han reportado toxicidades crónicas ni agudas, haciéndola segura para el consumo humano. Sus elevados efectos positivos en el organismo de las personas que padecen enfermedades crónicas, debidos a su composición nutricional (Tabla 1), ha provocado que en muchas de las ocasiones la spirulina sea considerada una alternativa de tratamiento terapéutico.

Tabla 1. Composición bioquímica de la Spirulina

SPIRULINA					
Componente	Contenido(%)	Componente	Contenido(%)	Componente	Contenido(%)
Proteína	50-70	Carbohidratos	15-20	Vitaminas	
Leucina	5,9 - 6,5	Glicerol	7,4	Provitamina A	0,11-0,2
Valina	7,5	Glucosa	7,5	Tiamina B1	3,4
Isoleucina	6,8	Ramnosa	17,1	Riboflavina B2	2,5-3,5
Lisina	2,6 - 3,3	Fucosa	3,30	Niacina B3	0,014
Fenilalanina	2,6-3,3	Ribosa	1 -15,5	Vitaminas B6	0,5-07
Metionina	1,3-2,0	Xilosa	4,5	Cobalamina B12	0,15-0,25
Triptófano	1,0-1,6	Manosa	1,9	Vitamina E	5,7
Tirosina	2,6-3,3	Galactosa	8,2	Vitamina K	2,2
Ácido glutámico	7,3-9,5	D-Glucosamina	2,12	Ácido fólico	4,5
Ácido aspártico	5,2-6,0	----	---	Ácido pantoténico	0,5-0,8
Cisteína	0,5-0,7	----	---	Biotina	5 ug
Ácido grasos	3-6,5	Minerales	7	Pigmentos	6
Ácido mirístico	0,23	Potasio	1,14	Clorofila	0,8-1,5
Ácido palmítico	44,6-54,1	Sodio	0,45-0,5	Carotenoides	0,648
Ácido palmítoleico	1,26	Fòsforo	0,3-0,7	Betacaroteno	15
Ácido y linoleico	8 .32	Calcio	0,1-0,4	Equinenona	11.13
Ácido oleico	1 -15,5	Magnesio	0,1-0,2	B-criptoxantina	6.8
----	----	Fierro	0,03-0,05	3-Hidroxiequinenona	7.11
-----	-----	Manganeso	0,005	Zeaxantina	25
-----	-----	Zinc	0,003	Diatoxantina	5
-----	-----	Cobre	0,0012	Cantaxantina	5
-----	-----	Cromo	0,28	Mixoxantofila	13-17
-----	-----	---	-----	Ficocianina	16-20

Fuente: Bioprospección de *Arthrospira plantensis* Nativa del chaco Paraguayo como propuesta alternativa para fines alimentarios (Villalba-Alderete, 2018).

Análisis y resultados

Análisis del efecto de la Spirulina en enfermedades crónicas

Obesidad

Es el principal problema de salud en todo el mundo porque es una base para el desarrollo de numerosas comorbilidades a la vez que su prevalencia va aumentando y convirtiéndose así en el quinto riesgo principal de muerte a nivel mundial. ⁽⁸⁾ En el tratamiento de esta patología, la alimentación y la actividad física juegan un papel fundamental, por esa razón en los últimos años se han realizado investigaciones en donde se demostró que el uso de hierbas (ej Spirulina) es una buena opción de tratamiento al contener menor cantidad de efectos secundarios así también se desarrolló suplementos para minorizar casos de obesidad, así como consecuencias negativas para la salud. ⁽⁸⁾

En estudios realizados ^{(8) (9) (10)}, se demostró que el uso de la spirulina en pacientes con sobrepeso y obesidad tiene un efecto positivo en niveles de concentración de lípidos séricos haciendo que se reduzca considerablemente los niveles de lipoproteínas de baja densidad (LDL) y el colesterol total; a su vez, la suplementación con Spirulina en individuos obesos provocó que la concentración de lipoproteínas de alta densidad HDL incrementara. También se observaron cambios significativos en cuanto al peso, la reducción del IMC fue mayor en los pacientes suplementados, se presentó un mejor control del apetito. ^{(8) (11) (12)}

Enfermedades Cardiovasculares

Es la principal causa de morbilidad en el mundo, los factores predisponentes para esta patología son las dislipidemias, sobrepeso y obesidad, que se caracteriza por elevadas concentraciones de triglicéridos y lípidos séricos, el tratamiento se basa en la ingesta de antioxidantes /suplementos nutricionales, la Spirulina contiene aminoácidos, ácidos grasos esenciales, vitaminas C y E, tocoferoles y ficocianinas, es así que ofrece una fuente importante de antioxidantes convirtiéndose en una protección cardiovascular. ⁽¹²⁾

Existen varios estudios ^{(13) (14)} que revelan que la Spirulina reduce los riesgos de enfermedades cardiovasculares, aunque se hayan realizado en modelos de animales y muy poco en humanos. La administración de esta microalga en la dieta mostro efectos positivos sobre las respuestas vasomotoras dependiente del endotelio en anillos de aorta, debido a la respuesta hipolimitante y antioxidante de esta microalga por su contenido de ficocianina, esta se une a ácidos biliares en el sistema digestivo e inhibe recaptura de estos, con esto se disminuye la concentración de colesterol en sangre.

Dislipidemias

Se caracteriza por el nivel alterado de uno o más lípidos en plasma y el colesterol total, los factores principales son el exceso de peso corporal y sedentarismo. Se han utilizado métodos para promover buena alimentación para la prevención. La spirulina es

utilizada como complemento nutricional por su contenido en proteínas, ácidos grasos esenciales vitaminas, polifenoles, carotenoides y ficocianinas, esta suplementación disminuye los niveles LDL-C. ⁽¹⁰⁾

Las investigaciones realizadas demostraron que la suplementación con spirulina tienen un efecto benéfico porque reduce las concentraciones plasmáticas de colesterol, triglicéridos y aumento de HDL-C, mejorando considera dablemente el estado antioxidante. ^{(15) (11)}

Cáncer

Se conoce al cáncer como una patología compleja, heterogénea y dinámica que se caracteriza por un proceso de mitosis descontrolado ⁽¹⁶⁾, El tratamiento nutricional juega un papel importante en el detenimiento del avance de la enfermedad y su tratamiento. De este modo, varias investigaciones realizadas encontraron que la ficocianina, que está presente en la Spirulina, contribuye muchos beneficios para el pacientes con cáncer debido a su capacidad anti proliferativa, anti metastásica y anti angiogénica descubriendo un agente terapéutico anticancerígeno. ^{(17) (18)}

Además se observó la reducción de células cancerosas, inducción de la apoptosis y supresión de la migración celular, no se detectó efecto citotóxico de la Spirulina ⁽¹⁹⁾ en pacientes con cancer. La spirulina tiene capacidad de reducir el daño oxidativo y genera más del 50 % de protección. Patología compleja, heterogénea y dinámica por una mitosis.

Diabetes

La población con este tipo de patología se encuentra altamente beneficiada por a sus cualidades nutraceuticas que posee, debido a que mejora el estado nutricional en diabetes mellitus tipo 1 y 2. Al ser suministrado mejora la respuesta de la glucosa esto debido a la ficocianina pues va a activar la glucoquinasa y la señalización de la insulina en el hígado y páncreas, lo que conducirá a disminuir la glicemia. ^{(20) (21)}

Al ser un alimento con altos componentes en macro y micronutrientes esenciales en este caso uno de ellos es la PUFA pues contiene importantes compuestos antioxidantes para prevenir la peroxidación de lípidos, así también se ha demostrado que la Spirulina disminuye la glucemia y el estrés oxidativo ya que presenta un gran aporte de ω-6 PUF para sobrellevar un buen estado nutricional. Se realizó un estudio en el cual se tomó en cuenta 59 ratas diabéticas que fueron sometidas a un tratamiento con Spirulina, se comprobó que los niveles de enzimas antioxidantes se encontraban en aumento, niveles de glucosa, triglicéridos y colesterol total en sangre y el contenido de malondialdehído en los tejidos corporales disminuyeron en un 20, 31, 22 y hasta un 56%, respectivamente. Las pruebas in vitro e in vivo han demostrado que la espirulina tiene efectos antihiperglucémicos, antihiperlipidémicos y antioxidantes en las ratas diabéticas. ^{(21) (22)}

Desnutrición

Está afección, que constituye un factor de riesgo de morbilidad, mortalidad y disminución del rendimiento en especialmente en adolescentes, se caracteriza por un estado de déficit de Macro y micronutrientes en el organismo del paciente. En este sentido la Spirulina sugiere una alternativa para la prevención de esta patología y sus complicaciones al ser una fuente adecuada de aminoácidos, colesterol, triglicéridos, vitaminas y minerales.⁽²²⁾

La suplementación de este tipo de microalga da una respuesta positiva inmunitaria e inflamatoria, por sus compuestos bioactivos y su fuente potente de proteína ayuda a combatir la desnutrición y el déficit conductual. Existen estudios que evidencian que la Spirulina presenta grandes beneficios por su alta biodisponibilidad en nutrientes. Denota ser útil en situaciones de desnutrición en el proceso de gestación, ya que previene anomalías por restricción de crecimiento intrauterino, mejora los reflejos neurológicos, reduce el estrés oxidativo y asegura un buen desarrollo fetal.⁽¹²⁾

Discusión

Comúnmente los pacientes que presentan ciertas enfermedades crónicas están expuestos a un deterioro en su estado de salud debido a ciertos desequilibrios que presentan tanto en macro y micronutrientes, es por ello que es importante el consumo de alimentos que provean de nutrientes necesarios para estas descompensaciones, en este caso de la inclusión de la spirulina ha denotado ser una fuente importante para brindar proteínas, vitaminas y minerales esenciales en este tipo de pacientes.

El beneficio de la spirulina se presenta tanto en desnutrición, obesidad, diabetes, problemas cardiovasculares, dislipidemia y cáncer. Si bien es cierto no todas las enfermedades refieren los mismos inconvenientes, sin embargo, de alguna manera para cada una existe ciertos beneficios y mejoras que se desarrollaran al incluir su consumo. Uno de los aspectos más destacados de la spirulina es que gracias a sus propiedades y efectos terapéuticos se puede lograr regular ciertos niveles en glucosa, colesterol, triglicéridos y sobre todo en el peso lo cual será altamente recomendado en diabetes y obesidad.

Así también será importante en patologías como la desnutrición y cáncer, pues por lo general en estos pacientes al encontrarse en un proceso catabólico van a presentar déficit principalmente de proteína y ciertas vitaminas que se pueden compensar con este tipo de alga. Se debe considerar que por lo tanto también será eficaz interceder con spirulina en casos que se muestren problemas cardiovasculares y dislipidemias, por ello es importante la inclusión de este producto en la dieta diaria tomando en cuenta una óptima suplementación y su forma de consumo. Por todo esto, la spirulina es considerada como un alimento beneficioso para el futuro para lo cual será primordial

dar a conocer cada vez más este alimento a base de un conocimiento científico y veraz.

Financiamiento

Los costos de la investigación fueron asumidos por los propios autores

Conflicto de interés

Los autores declaran que no existe

Declaración de contribución

Todos los autores participaron en la recolección de información y redacción del artículo.

Referencias bibliográficas

1. Freire WB, Ramirez MJ, Belmont P, Mendieta MJ, Silva KM, Romero N, Sáenz K, Piñeiros P, Gómez LF. Resumen Ejecutivo. Tomo I. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición del Ecuador. ENSANUT-ECU 2011-2013. Quito, Ecuador: Ministerio de Salud Pública/Instituto Nacional de Estadística y Censos; 2013
2. Nicoletti M. Microalgae nutraceuticals. PubMed [Internet]. 2016 [citado 2021 Jun 6]; 5(3):54. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28231149/>
3. Passos JA, Vasconcellos-Silva PR, da Silva-Santos LA. Curta e compartilhe: conteúdos sobre alimentação saudável e dietas em páginas do Facebook. Scielo [Internet]. 2020 [citado 2021 Jun 6]; 24. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/icse/a/CsZrHQXHHzRGTmgYx8xKSpp/?lang=pt>
4. Liu Q, Huang Y, Zhang R, Cai T, Cai Y. Medical Application of Spirulina platensis Derived C-Phycocyanin. PubMed [Internet]. 2016 [citado 2021 Jun 6]; 7803846. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27293463/>
5. Sera-Blanco RA, García-Díaz M. La increíble espirulina. MediMay [Internet]. 2017 [citado 2021 Jun 12]; 24(1). Disponible en http://www.medimay.sld.cu/index.php/rcmh/article/view/1045/pdf_144
6. Tarazona-Díaz MP. La Espirulina una Oportunidad Como Alimento Funcional [Internet]. 2018 [citado 2021 Jun 12]. Disponible en <http://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/8816/10439.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
7. Villalba-Alderete CI. Bioprospección de Arthrospira platensis nativa del Chaco Paraguayo como propuesta alternativa para fines alimentarios [Tesis de posgrado en Internet]. Encarnación, Paraguay. 2018. Disponible en https://www.conacyt.gov.py/sites/default/files/tesis_claravillalba.pdf
8. Zeinalian R, Farhangi M, Shariat A, Saghafi 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. Springer [Internet]. 2017 Abril

- [citado 2021 Jun 14]; 17(225). Disponible en <https://link.springer.com/article/10.1186/s12906-017-1670-y>
9. Hernandez M, Lopez J, De la Rosa L, Hernandez R, Wall A, Juarez M, et al. Double-blind randomised controlled trial of the independent and synergistic effect of *Spirulina maxima* with exercise (ISESE) on general fitness, lipid profile and redox status in overweight and obese subjects: study protocol. PubMed [Internet]. 2017 Junio [citado 2021 Jun 14]; 7(6). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28645949/>
 10. Hernandez M, Wall A, Lopez J, Juarez M, Hernandez R, Ramos A. Effect of *Arthrospira* (*Spirulina*) *maxima* Supplementation and a Systematic Physical Exercise Program on the Body Composition and Cardiorespiratory Fitness of Overweight or Obese Subjects: A Double-Blind, Randomized, and Crossover Controlled Trial. Pubmed [Internet]. 2019 Mayo [citado 2021 Jun 14]; 17(5). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6213464/>
 11. Szulinska M, Gibas-Dorna M, Miller-Kasprzak E, Suliburska J, Miczke A, Walczak-Gałęzewska 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 [Internet]. 2017 [citado 2021 Jun 14]; 21(10). Disponible en: <https://www.europeanreview.org/article/12823>
 12. Guillen-Martín del Campo JA, Calvillo-Femat A, Mosqueda-Esparza JI, Rodríguez-Hernández AI, Jaramillo-González F. *Espirulina* un suplemento alimenticio como posible alternativa en el control de peso. Un estudio con ratas Wistar. Selva Andina research society [Internet]. 2020 Febrero [citado 2021 Jun 20].
 13. Finamore A, Palmery M, Bensehaila S, Peluso I. Antioxidant, Immunomodulating, and Microbial-Modulating Activities of the Sustainable and Ecofriendly *Spirulina*. Hindawi [Internet]. 2017 Enero [citado 2021 Jun 20]; 2017. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/omcl/2017/3247528/>
 14. Memije-Lazaro IN, Blas-Valdivia V, Franco-Colín M, Cano-Europa E. *Arthrospira maxima* (*Spirulina*) and C-phycoerythrin prevent the progression of chronic kidney disease and its cardiovascular complications. Elsevier [Internet]. 2018 Abril [citado 2021 Jun 20]; 43. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1756464618300215>
 15. Serban MC, Sahebkar A, Dragan S, Stoichescu-Hogea G, Ursoniu S, Andrica F, Banach M. A systematic review and meta-analysis of the impact of *Spirulina* supplementation on plasma lipid concentrations. Clinical nutrition [Internet]. 2016 Agosto [citado 2021 Jun 28]; 35(4). Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S026156141500240X#!>
 16. Alfaro-Alfaro ÁE, Alpízar-Cambronero V, Duarte-Rodríguez AI, Feng-Feng J, Rosales-Leiva C, Mora-Román JJ. C-*ficocianinas*: Modulación del sistema inmune y su posible aplicación como terapia contra el cáncer. Tecnología en Marcha [Internet]. 2020 [citado 2021 Jun 28]; 33(4). Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7632921.pdf>
 17. García-Ishimine R, Rodríguez-Vega JL, Mejía-Pinedo D. Efecto hepatoprotector, antioxidante y anticancerígeno de la *espirulina*. Revista Habanera de Ciencias Medicas [Internet]. 2020 Julio [citado 2021 Jun 28]; 19(6). Disponible en: <http://www.revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/2960>
 18. Ravikumar Y, Pinky D, Nair K, Velmurugan R. Paclitaxel and *spirulina* co-loaded polymeric nanoparticles: in-vitro and in-vivo anticancer study. Scielo brasil [Internet]. 2020 [citado 2021 Jul 6]; 56.
 19. Czerwonka A, Kalaaj K, Sławińska A, Lemieszek M, Bartnik M, Wojtanowski K, et al. Anticancer effect of the water extract of a commercial *Spirulina* (*Arthrospira platensis*) product on the human lung cancer A549 cell line. Elsevier [Internet]. 2018 Octubre [citado 2021 Jul 6]; 106.
 20. Hernández-Rodríguez J. *Espirulina* como producto natural con potencialidades para su empleo en pacientes con diabetes mellitus. Cubana de Endocrinología [Internet]. 2021 [citado 2021 Jul 12]; 32(1). Disponible en <http://www.revendocrinologia.sld.cu/index.php/endocrinologia/article/view/247/287>
 21. Guldaz M, Sahan Y, Yildiz E, Gurbuz O. Antioxidant and anti-diabetic properties of *Spirulina platensis* produced in Turkey. Scielo brasil [Internet]. 2020 Octubre [citado 2021 Jul 12]. Disponible en <https://www.scielo.br/j/cta/a/tv6TGh4L8k5nRhhBw8V49QH/?lang=en&format=pdf>
 22. Carpio G, Gil P, Villanueva M. Perfil hepático de ácidos grasos de ratas gestantes-lactantes y vírgenes suplementadas con *espirulina* (*Arthrospira platensis*). Scielo [Internet]. 2021 Abril [citado 2021 Jul 12]; 48(2). Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-75182021000200147&script=sci_arttext