

***Spirulina platensis* en el tratamiento de la obesidad y de algunas de sus consecuencias**

Spirulina platensis in the Treatment of Obesity and some of its Consequences

José Hernández Rodríguez¹ <https://orcid.org/0000-0001-5811-5896>

Neraldo Orlandis González¹ <https://orcid.org/0000-0002-9471-8712>

¹Instituto Nacional de Endocrinología. Centro de Atención al Diabético. La Habana, Cuba.

*Autor para la correspondencia: pepehdez@infomed.sld.cu

RESUMEN

Introducción: La *Spirulina platensis* constituye un sustancial reservorio de nutrientes y de alimentos funcionales con un bajo contenido de calorías. Aunque en la literatura se mencionan varias cualidades benéficas, una de ellas es aumentar la sensación de saciedad, lo que abre la posibilidad de ser empleada en la prevención y tratamiento de la obesidad y de algunas de sus consecuencias.

Objetivo: Describir el papel de la *Spirulina platensis* en el tratamiento de la obesidad y de algunas de sus consecuencias.

Métodos: Se realizó una búsqueda de literatura relevante sobre el tema en el primer cuatrimestre de 2020. Se utilizaron como buscadores de información científica: Pubmed, Scielo, Google y Google Académico. La estrategia de búsqueda incluyó los siguientes términos como palabras clave: Espirulina; *Spirulina platensis*; Obesidad; Exceso de peso. Se evaluaron artículos de revisión, de investigación y páginas Web que, en general, tenían menos de 10 años de publicados, en idioma español, portugués e inglés, y que hicieran referencia específicamente al tema de estudio a través del título. Fueron excluidos los artículos que no cumplieron con estas condiciones. Esto permitió el estudio de 75 referencias bibliográficas, de las cuales 51 se citaron en el presente artículo.

Conclusiones: La *Spirulina platensis* representa una opción como suplemento nutraceútico y funcional, con valor preventivo y coadyuvante en el tratamiento de la obesidad y de algunas de sus consecuencias, al menos a corto plazo.

Palabras clave: espirulina; *Spirulina platensis*; obesidad; exceso de peso.

ABSTRACT

Introduction: *Spirulina platensis* is a substantial reservoir of functional foods and nutrients with low calorie content. Although several beneficial qualities are mentioned in the scientific literature, one of them is to increase the feeling of satiety, which opens the possibility of being used for preventing and treating obesity, as well as some of its consequences.

Objective: To describe the role of *Spirulina platensis* for treating obesity and some of its consequences.

Methods: A search of relevant literature on the subject was carried out in the first four months of 2020. The following scientific information search engines were used: *Pubmed*, *Scielo*, *Google* and *Google Scholar*. The search strategy included the following terms as keywords: *espirulina* [spirulina], *Spirulina platensis*, *obesidad* [obesity], *exceso de peso* [overweight]. Review articles, research articles and Web pages were assessed, which, in general, had been published within less than ten years, in Spanish, Portuguese and English, and which made specific reference to the study topic through their titles. Articles that did not meet these conditions were excluded. This allowed the study of 75 bibliographic references, of which 51 were cited in this article.

Conclusions: *Spirulina platensis* is an option as a nutraceutical and functional supplement, with preventive and coadjutant value for the treatment of obesity and some of its consequences, at least in the short term.

Keywords: spirulina; *Spirulina platensis*; obesity; overweigh.

Recibido: 13/06/2020

Aceptado: 09/09/2020

Introducción

Las algas abarcan un gran número de organismos y pueden ser de diferentes tamaños, desde microscópicos hasta especies que miden varios metros. Existen algas unicelulares y otras multicelulares. Las unicelulares pueden formar agregados que se comportan como un solo organismo y la obtención de energía es de tipo autótrofa, por lo cual absorben la radiación lumínica a partir de pigmentos fotosintéticos, aunque en algunas situaciones, se pueden comportar como heterótrofas.⁽¹⁾ Las macroalgas forman grandes bosques marinos en las profundidades de océanos templados y polares; en agua dulce tienden a ser pequeñas (microalgas) y forman grandes películas consideradas como fitoplancton. En estos ambientes se encargan de ser los productores primarios que inician el ciclaje de nutrientes y oxigenan el agua,⁽¹⁾ como sucede con la *Spirulina platensis*.

Spirulina: en latín significa espiral pequeña. Fue aislada por primera vez por Turpin en 1827, en una corriente de agua dulce y en general se puede ver en una gran variedad de ambientes acuáticos como aguas salobres, pantanos y diversos manantiales. Vista al microscopio es unicelular y de forma espiralada, de color verde azulado, verde por la clorofila y azul por la ficocianina que ella contiene. Estas microalgas cianofitas conocidas como "algas verde-azules" o "cianobacterias", se caracterizan por ser organismos procarióticos, fotosintéticos, muy antiguos.^(2,3)

En Cuba, las algas son abundantes en todas las costas, bahías y ríos, por lo que existen las condiciones naturales para su obtención en grandes cantidades. Esto permite que pasen a ser un sustancial reservorio de nutrientes y una importante fuente de alimentos funcionales con un bajo contenido de calorías,⁽⁴⁾ por lo cual representa una importante opción para ser utilizada como un suplemento nutraceútico, con un gran valor preventivo y coadyuvante en el tratamiento de varias enfermedades.^(2,3,4)

Se reporta que la administración de *Spirulina platensis* es capaz de producir efectos antioxidante, antialérgico, desintoxicante y estimulante del sistema inmunológico. Asimismo, puede ayudar a regular la presión arterial, los lípidos, la glucemia, así como contribuir a combatir la anemia y ciertas enfermedades

carenciales.^(3,5,6,7) Las algas -en general- también pueden ser empleadas como fertilizantes, biocombustibles, cosméticos, fuentes de hidrocoloides, entre otros usos,⁽⁸⁾ lo que abre una perspectiva de empleo, que debía ser aprovechada al máximo por los seres humanos.

Una de las enfermedades donde también se postula el uso de la *Spirulina platensis* como suplemento dietético y como tratamiento coadyuvante es en el sobrepeso corporal (Spc) y la obesidad (Ob), los que se definen como la acumulación excesiva de grasa, que puede ser perjudicial para la salud. Según el criterio propuesto por la Organización Mundial de la Salud (OMS), una persona tiene Spc cuando su Índice de Masa Corporal (IMC) es \geq a 25 kg/m² y tiene Ob cuando su IMC \geq a 30 kg/m².⁽⁹⁾

Desde 1975 a la fecha, esta dolencia casi se ha triplicado en todo el mundo y en algunos países el exceso de peso excede el 50 % de la población adulta, con un predominio del sexo femenino en ambas categorías.^(10,11,12) De manera tal que, en 2016, la OMS dio a conocer que más de 1900 millones de adultos de 18 o más años tenían Spc (39 %) y de ellos, más de 650 millones presentaban Ob (13 %).

Cuba no es una excepción en este sentido, pues esta dolencia se ha incrementado con el decursar de los años. El Spc global en los hombres es de 41,16 %, el cual a su vez es menor que el de las féminas que alcanzan una prevalencia de 48,3 % con una mayor proporción, también, de obesas. Al mismo tiempo, se ha acompañado de un aumento del tejido adiposo abdominal, lo que constituye un factor de riesgo independiente para el aumento de las comorbilidades por enfermedades crónicas no transmisibles,⁽¹³⁾ sobre todo de tipo metabólicas y cardiovasculares.

Entre algunas de las características más relevantes de la Ob, se destaca su origen multifactorial, evolución crónica y progresiva, que se asocia a complicaciones físicas y psicológicas y que presenta una considerable morbilidad.^(9,10,11,12,13,14,15)

Como consecuencia de lo anterior, cada año mueren, al menos, 2,8 millones de personas a causa del exceso de peso (Spc + Ob),^(9,10) lo que convierte a esta entidad clínica en un serio problema de salud, al que debemos intentar dar solución.

Se ha propuesto el empleo de la *Spirulina platensis* como coadyuvante en el tratamiento de la Ob, debido a su potencial efecto sobre el apetito al aumentar la sensación de saciedad. Por tanto, al menos desde el punto de vista teórico, se

abre la posibilidad de su uso en sustitución de medicamentos anorexígenos, que en ocasiones se emplean en el tratamiento de esta dolencia; sin embargo, los conocimientos al respecto son limitados y existen pocos artículos publicados en revistas nacionales que aborden este atrayente tema.

La realización de estudios correctamente diseñados acerca del uso de la *Spirulina platensis* pueden ser considerados de interés para los pacientes con exceso de peso y para los proveedores de salud que les brindan cuidado en el país, en particular para el médico y la enfermera de la familia del primer nivel de atención. Aunque, poder establecer si realmente este producto natural representa o no una opción terapéutica como coadyuvante para el adecuado tratamiento de las personas con exceso de peso de nuestra población, puede ser un tema de investigación para los médicos de los tres niveles de atención.

Por este motivo, el presente artículo tuvo como objetivo describir el papel de la *Spirulina platensis* en el tratamiento de la obesidad y de algunas de sus consecuencias.

Métodos

Se realizó la búsqueda de literatura relevante sobre el tema, durante el primer cuatrimestre de 2020. Se utilizaron como buscadores de información científica a Pubmed, Scielo, Google y Google Académico. La estrategia de búsqueda incluyó los siguientes términos como palabras clave: espirulina; *spirulina platensis*; obesidad; exceso de peso. Se evaluaron artículos de revisión, de investigación y páginas Web que, en general, tenían menos de 10 años de publicados, en idioma español, portugués e inglés, y que hicieran referencia específicamente al tema de estudio a través del título. Una vez identificados los artículos de interés, se consideraron como criterios de elección para la presente revisión: 1) que examinaran la problemática del efecto de la *spirulina platensis* sobre la salud de las personas y 2) que abordaran la temática a través de cualquier metodología de investigación (cuantitativa, cualitativa, investigación operativa, otras). Fueron excluidos los artículos que no cumplieron con estas condiciones. Esto permitió el estudio de 75 referencias bibliográficas, de las cuales 51 se citaron en el presente artículo.

Desarrollo

En el tratamiento de la Ob se emplean una serie de procedimientos de diversa complejidad, que comprenden medidas de tipo médico, endoscópicas y quirúrgicas, las que se describen en la figura 1. (16,17,18,19,20)

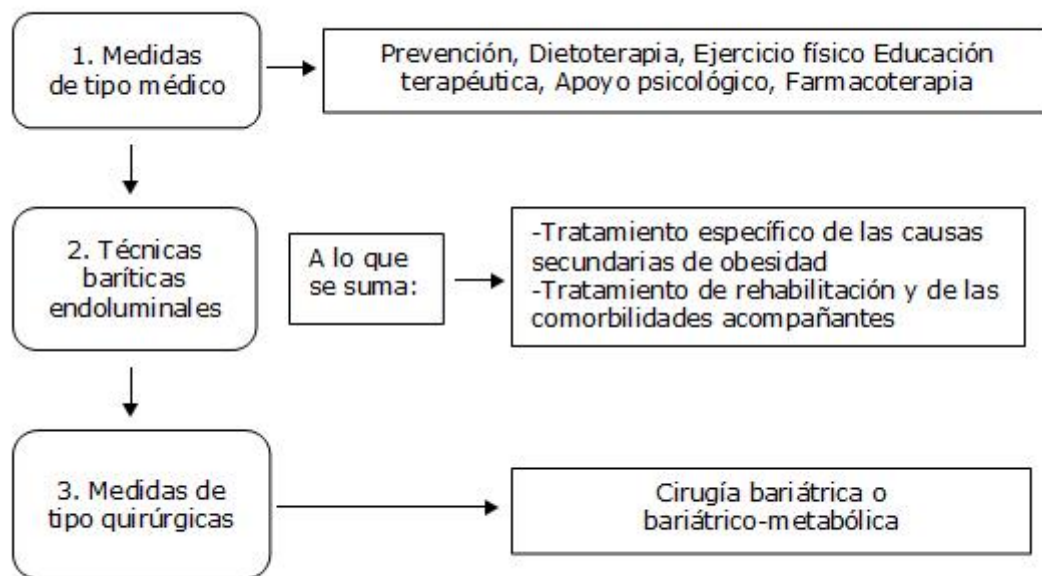


Fig. 1- Tratamiento de la obesidad.

Fuente: Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. Jordi Salas-Salvadó, Miguel A. Rubio, Monserrat Barbany, Basilio Morenoy Grupo Colaborativo de la SEEDO. Med Clin (Barc) 2007;128(5):184-96. Hernández J. Recomendaciones para el tratamiento médico de la obesidad exógena en el nivel primario de atención. RevCubanaMed Gen Integr 2018;34(3):123-44. Hernández J, Licea ME, Castelo Elías-Calles L. Algunos procedimientos endoluminales para el tratamiento de la obesidad. Revista Cubana de Endocrinología, 2014;25(2):104-123. Hernández J, Arnold Y, Moncada Espinal OM. Teorías y mecanismos que justifican el empleo de la cirugía metabólica en personas con diabetes. Revista Cubana de Endocrinología, 2018;29(3):1-15. Hernández J, Licea ME, Marín SM. Algunos aspectos de interés sobre la cirugía bariátrica en la infancia y la adolescencia. Revista Cubana de Endocrinología. 2016 [acceso: 11/05/2020];27(2). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-29532016000200007&lng=es

Una de las medidas comprendidas como parte del tratamiento médico es el uso de fármacos anorexígenos. Actualmente están aprobados varios, los cuales tienen sus indicaciones específicas, una efectividad variable y su uso se asocia al resto de las medidas terapéuticas. Ellos son: el Orlistat (xenical), Qsymia (phentermine y topiramate), Contrave (bupropion y naltrexone) y el Liraglutide (saxenda,

victoza).^(21,22) El uso de estos fármacos aporta algunas preocupaciones que se relacionan con sus efectos secundarios y reacciones adversas,^(23,24,25,26) así como su elevado costo.

A pesar de que la *Spirulina platensis* no está exenta de ocasionar algunos efectos secundarios y reacciones adversas, estas son sobre todo de tipo digestivas y por regla general ocasionales, de ahí que se considere un producto seguro.^(27,28,29,30) Este efecto, pudiera ser de gran utilidad en nuestro medio, donde no se cuenta con el expendio de ningún anorexígeno en la red de farmacias de Cuba.⁽¹³⁾

Algunos elementos acerca de la *Spirulina platensis* que justifican su uso en la persona con Obesidad

Los nombres taxonómicos asignados a la *Spirulina platensis* son diversos y tienen una amplia sinonimia, por lo que no existe un claro consenso entre los científicos.⁽³¹⁾ La composición química de las algas puede variar según la especie, hábitat, etapa del ciclo de vida y circunstancias ambientales, factores estos que determinan su valor nutricional. Al mismo tiempo, el consumo de algas marinas y en particular de la *Spirulina platensis*, se ha relacionado con la reducción de la incidencia de enfermedades entre las que se señalan: la Ob y algunas de las comorbilidades que la pueden acompañar, entre ellas: la diabetes mellitus (DM), las dislipidemias (DLP), la hipertensión arterial (HTA), las enfermedades cardiovasculares, el cáncer y otras.^(4,20)

No obstante, quizás el uso más reconocido de las algas, en particular de la *Spirulina platensis*, se relacione con la nutrición del ser humano y de varias especies animales, lo cual se debe a la cantidad de macro y micronutrientes que contienen.⁽⁸⁾ Entre ellos: lípidos del tipo de los ácidos grasos poliinsaturados, entre los que predominan los ácidos grasos ω -3 y ω -6. Igualmente, cuentan con una elevada concentración de proteínas de alta calidad biológica que contiene todos los aminoácidos esenciales y polisacáridos con funciones prebióticas.^(4,32,33)

La *Spirulina platensis* contribuye a una nutrición adecuada, aporta importantes elementos como: las vitaminas B1, B2, B3, B5, B6, betacaroteno y minerales como hierro, zinc, magnesio, manganeso, potasio, selenio, calcio y sodio. Asimismo, aporta fibra dietética y sustancias con valor nutracéutico, como los antioxidantes fenólicos y las clorofilas, así como moléculas bioactivas, con amplias

potencialidades terapéuticas que podrían constituir nuevos aportes para el mejoramiento de la calidad de vida del ser humano.^(4,32,33)

Algunos productores señalan a las algas como fuentes vegetales de Vit B12, aunque la realidad es otra. La espirulina contiene una falsa vitamina B12, que no es funcional (no es absorbible), por lo que no cumple el papel que debía desempeñar en el organismo.⁽³³⁾ No obstante, su alto poder nutritivo, su fácil digestibilidad, además de su efecto revitalizante, desintoxicante y antioxidante, hace de ella un producto apto para veganos, celíacos e intolerantes al gluten.⁽³⁴⁾ De esta manera, el consumo de *Spirulina platensis* puede constituir un elemento de interés para la alimentación del paciente obeso. No solo por aportar cierto grado de saciedad durante horas, luego de su ingestión,⁽³⁴⁾ sino porque algunos pacientes, a pesar de ser obesos por causa de sus malos hábitos alimenticios, pueden tener carencias de vitaminas y minerales, los que pueden ser suplementados, en muchos casos, por el uso de esta alga. También, pudiera ser un complemento ideal para personas obesas que deben usar de forma temporal dietas hipocalóricas muy restrictiva por razones médicas o de otro tipo, para tratar de evitar carencias de macro y micronutrientes, como consecuencia de las mismas.

Presentación de la *Spirulina platensis* para el consumo en humanos

En Cuba, desde hace años se produce y emplea la *Spirulina platensis* en la elaboración de diferentes productos nutricionales y cosméticos⁽³⁵⁾ y es uno de los productos que elabora el “grupo Labiofam”, el cual lo comercializa con el nombre de *Spirulina platensis*, en forma de tabletas de 400 mg y es presentada en un frasco de polipropileno con 80 tabletas.⁽³⁶⁾ En otros países, la *Spirulina platensis* se presenta en tabletas o cápsulas de 500 mg y se vende además en forma de polvos de “Espirulina” o incluso como parte de bebidas nutricionales mezcladas con varias frutas, barras energéticas, ingrediente para cereales del desayuno y en general en cualquier alimento excepto en formulas infantiles. Igualmente, se usa como condimento para ensaladas y pasta, lo que hace más agradable y nutritivo su consumo.⁽³⁷⁾

El “grupo Labiofam” recomienda el uso de la *Spirulina platensis*, como complemento nutricional, coadyuvante en el tratamiento de enfermedades causadas por déficit de proteínas, vitaminas, minerales y oligoelementos, por lo que es destinada fundamentalmente a complementar regímenes dietéticos en casos de malnutrición y corrección de deficiencias nutricionales.⁽³⁶⁾ Este producto se indica por vía oral, y al referirse a las características organolépticas, se describe a las tabletas como de color verde-azul oscuro, olor y sabor característico (a pescado). La posología sugerida en niños mayores de 2 años es de 3 tabletas diarias (1 tableta en cada comida principal) y en el caso de los adultos, estos deben ingerir 6 tabletas diarias (2 tabletas en cada comida principal).⁽³⁶⁾

El aporte calórico del suplemento en comprimidos, al igual que en polvo, es insignificante y no existen diferencias significativas en la composición nutricional entre ellos, a pesar de que los comprimidos y las cápsulas suelen implicar un mayor trabajo digestivo en comparación con la *Spirulina platensis* en polvo. Si se decide consumir el polvo, es fundamental que le agrade a la persona el peculiar sabor del producto, si no le resultará casi imposible tomarla.⁽³⁴⁾ También, se debe destacar que el consumo de la biomasa se considera seguro y se puede comercializar siempre que el producto esté correctamente etiquetado y el origen de este sea claro.⁽²⁹⁾

Mecanismos involucrados en la pérdida de peso y mejoría del estado metabólico del individuo obeso, como consecuencia de la ingestión de *Spirulina platensis*

Los suplementos dietéticos, entre ellos la *Spirulina platensis*, no hacen que la persona obesa adelgace de forma milagrosa; empero, combinados con una dieta y ejercicio, sumado a otros elementos del tratamiento médico de la Ob, pueden ser buenos aliados para lograr la deseada pérdida de peso. Durante las dietas para perder peso sino están bien orientadas, se corre el riesgo de someter al sujeto a estados carenciales de proteínas, vitaminas y minerales, por lo que es recomendable también consumir *Spirulina platensis* para suplir esas necesidades y fortalecer el organismo con un suplemento que aporte pocas calorías.

Los mucílago de la *spirulina platensis* captan agua y se gelifican en el estómago. Estos geles permanecen varias horas en el tracto digestivo, prolongan la sensación de saciedad y controlan el apetito. De esta manera, se consumen menos alimentos a lo largo del día y esto favorece que la dieta indicada sea hecha con mayor facilidad, lo cual contribuye a la pérdida de peso.⁽³⁴⁾ Por tanto, su indicación para perder peso es 30 minutos antes de las comidas principales -con un vaso de agua- para que induzca la reducción del apetito que se asocia al alto contenido en fibra de este producto.^(4,38) Asimismo, se sugiere que el consumo de esta microalga favorece la mejoría de la resistencia a la leptina a nivel del núcleo arqueado que presentan algunos obesos.⁽³⁹⁾

En la actualidad, algunos estudios han hecho evidente los efectos hipolipidémicos, hipoglucémicos e hipotensivos de la *spirulina platensis* y existe una clara certeza de otros efectos beneficiosos para la salud.^(40,41) Al facilitar la pérdida de peso, la *Spirulina platensis* justifica una reducción de la infiltración de macrófagos en la grasa visceral y previene la acumulación de grasa hepática, reduce del estrés oxidativo, mejora la sensibilidad a la insulina y disminuye la hiperinsulinemia, por lo que evita el incremento del apetito, secundario a esta última.⁽³⁹⁾

La *Spirulina platensis* favorece una menor absorción de grasas (calorías) en el intestino delgado con una mayor excreción fecal de colesterol y ácidos biliares, lo cual se produce como consecuencia del contenido de ficocianina de este suplemento. A todo esto se suma el hecho de que uno de los componentes de este producto natural es el glucolípido H-b2, el cual inhibe la actividad de la lipasa pancreática de una manera dependiente de la dosis, mecanismo este que facilita la reducción de los niveles de triglicéridos posprandiales. Efectos similares pueden ser ejercidos por la ficocianina y niacina, las que también mejoran las DLP, una de las comorbilidades que frecuentemente acompaña a la Ob,⁽³⁹⁾ y que se relaciona con el riesgo de desarrollar enfermedades vasculares de tipo arterioescleróticas.

La ficocianina contenida en la *Spirulina platensis* es capaz de mejorar el metabolismo de la glucosa en pacientes con DM tipo 2, lo cual se debe a que esta activa la expresión de glucoquinasa y la señalización de la insulina en el páncreas e hígado, lo cual facilita el incremento de la síntesis de glucógeno hepático, lo que favorece la reducción de la glucemia. Entre otros efectos, dicho producto

umenta la actividad de la hexoquinasa, que a su vez genera la primera reacción de la glucólisis y disminuye la actividad de la glucosa-6-fosfatasa, que transforma la glucosa fosforilada en glucosa para su utilización y distribución a otros tejidos.⁽²⁾

Se observa, además, que en las personas con DM este producto natural actúa como modulador del metabolismo de la glucosa, gracias al mejoramiento de la sensibilidad a la insulina, lo que se manifiesta con una disminución de la hemoglobina glucosilada (HbA1c).⁽²¹⁾ Este efecto positivo en pacientes con DM tipo 2, sin modificaciones en su dieta y medicación se produce con una dosis desde 0,8 hasta 2 gramos, por un periodo de 8 semanas, generando disminución significativa de dicho parámetro, según *Bohorquez*.⁽²⁾

Como un elemento de interés experimental, señalar que el tratamiento de ratas diabéticas con extracto acuoso crudo, extracto etanólicos y “proteína de *espirulina* similar a la insulina” provenientes de la *Spirulina platensis*, mejoró los niveles de glucosa en sangre y de la HbA1c, así como de otros parámetros. Como era de esperar, se observó que el tratamiento con la “proteína de *espirulina* similar a la insulina” resultó más efectivo que los extractos acuosos y etanólicos de dicho producto.⁽²¹⁾

La *Spirulina platensis* tiene importantes propiedades benéficas en el tratamiento de enfermedades cardiovasculares.⁽⁴²⁾ Ejemplo de ello es un modelo experimental de HTA en ratones, donde el péptido SP6 aislado de la matriz de *Spirulina platensis* ejerció un efecto antihipertensivo, mejorando la relajación endotelial de los vasos sanguíneos, asociada con niveles elevados de nitrito en suero. Este hallazgo pudiera ampliar los campos de aplicación de los péptidos derivados de la *Spirulina platensis* y convertirse en un prometedor enfoque no farmacológico para la contención de enfermedades asociadas con la falta de regulación vascular del óxido nítrico.⁽⁴³⁾

De forma objetiva, lo antes comentado nos permite inferir que la administración de la *Spirulina platensis* puede contribuir a optimizar el tratamiento del síndrome de resistencia a la insulina o “síndrome metabólico”, este último término cada vez menos empleado, criterio este apoyado por *Yousefi* y otros.⁽⁴⁴⁾ Dichos investigadores plantean como inquietud la necesidad de determinar la dosis óptima y el período de suplementación, al no encontrar muchas pesquisas que

esclarezcan estas inquietudes y son del criterio que aún se necesitan más investigaciones para precisar dichos aspectos.⁽⁴⁴⁾ Con lo cual concuerdan los autores el presente artículo.

Es necesario destacar que la población, para reducir el peso corporal y obtener una mejor evolución de algunas de las consecuencias de la Ob, hace uso de diferentes recursos entre los que se describe a los sustitutos no farmacéuticos de los medicamentos anorexígenos, que casi siempre son productos naturales y entre los cuales se puede incluir a la *Spirulina platensis*, como ya se puede afirmar. Aunque la mayoría de estas alternativas son inocuas, es preferible poner énfasis en aquellas que demuestren ser efectivas y científicamente avaladas, teniendo en cuenta que en ocasiones su empleo es discutible al no existir una confirmación de su efectividad a largo plazo, basada en resultados bien definidos.

Algunas investigaciones que exponen resultados del uso de la *Spirulina platensis* en el tratamiento de la obesidad y de algunas de sus consecuencias

En las personas obesas, la pérdida de grasa corporal es fundamental para obtener una disminución de la insulinorresistencia y así lograr una mejoría en el control de algunas de las comorbilidades que con frecuencia la acompañan, entre ellas: la DM, las DLP y la HTA.⁽⁴⁵⁾ A continuación se comentan algunos de los más recientes resultados obtenidos de investigaciones que abordan el uso de la *Spirulina platensis* en estas dolencias.

Guillen y otros⁽⁴⁶⁾ realizaron un estudio experimental, a doble ciegas, con el empleo de 10 ratas Wistar, cuatro ratas denominadas experimentales, cuyo objetivo fue determinar si la administración de *Spirulina platensis* ayuda a reducir el peso corporal en estos roedores. Se les administró 5,8 mg de espirulina diluida en 1 mL de agua, por sonda orogástrica durante ocho semanas al grupo de experimentación y al grupo control (6 ratas de la misma especie y peso inicial) se le administró únicamente 1 mL de agua. Contrario a lo que se podía esperar, al comparar el peso de las ratas experimentales versus las del control, se observó que no hubo cambios significativos del peso. Resultados que no concuerdan con lo reportado por varios autores al realizar estudios en humanos.^(47,48)

En una investigación que incluyó el estudio de 52 sujetos que tenían IMC entre 25 y 40 kg/m², al azar se le asignó tomar 2 g de *Spirulina platensis* por día al grupo experimental, más una dieta hipocalórica versus una dieta hipocalórica - solamente- a los sujetos del grupo control durante 12 semanas. En este periodo de tiempo, las medidas antropométricas del grupo experimental (peso, circunferencia de cintura e IMC) y la grasa corporal se redujeron significativamente, con respecto al grupo control. El nivel de triglicéridos (Tg) en suero y el nivel de proteína C reactiva de alta sensibilidad se redujo mejor en el grupo que usó espirulina, en comparación con el grupo de solo dieta y la puntuación de apetito se redujo significativamente en el grupo con Spc en comparación con la línea de base.⁽⁴⁷⁾ Lo cual coincide con lo reportado por otros investigadores.⁽⁴⁸⁾

En su investigación, Zeinalian y otros⁽⁴⁸⁾ observaron la respuesta de 62 sujetos obesos (29 pacientes en el grupo de intervención) a la ingestión de 1 g de *Spirulina platensis* durante 12 semanas. El peso corporal y el IMC disminuyeron en los grupos de intervención y en los tratados con placebo, aunque la reducción media en el grupo tratado con este producto natural fue significativamente mayor. Otros parámetros como el colesterol total (Col- total) en suero se redujo significativamente en el grupo de intervención y las concentraciones séricas de lipoproteína de alta densidad (HDL-col), aumentaron significativamente en ambos grupos. En el caso de las lipoproteínas de baja densidad (LDL-col) y los Tg no cambiaron de manera significativa después de la intervención. Asimismo, el tratamiento con *Spirulina platensis* redujo significativamente el apetito, todo lo cual apoya su uso en las personas con Ob y DLP.

Además, se examinaron los resultados de una revisión sistemática de la cual formaron parte 18 artículos; el rango de la dosis oral empleada de suplementos de *Spirulina platensis* fue de 1-19 gr/día durante 0,5 a 6 meses y se demostró que dichos suplementos causaron efectos positivos sobre los componentes del llamado síndrome metabólico.⁽⁴⁴⁾ Resultados similares fueron obtenidos en cuanto al peso corporal por Moradia y otros⁽⁴⁹⁾ al analizar los resultados de 5 estudios con 278 sujetos (145 casos / 133 controles) que fueron metaanalizados y donde la suplementación con *Spirulina platensis* disminuye de manera significativa el peso corporal. Ellos manifiestan que este aspecto ocurre de manera más evidente en

las personas con mayor Ob.⁽⁴⁹⁾ Lo cual constituye el elemento básico para la reducción de la insulinoresistencia y de las comorbilidades derivadas en estos pacientes.

Se realizó un estudio que incluyó a 30 pacientes, divididos en dos grupos, similares en términos de edad, sexo, mediciones antropométricas, presión arterial media, así como de los lípidos y los parámetros glucémicos. En el grupo 1 (control) se encontraban 15 pacientes con DM tipo 2 tratados con metformina y placebo y en el grupo 2 (experimental), se ubicaron 15 pacientes con DM tipo 2 tratados con metformina y un suplemento de *Spirulina platensis* dos veces al día, en una dosis total de 800 mg/día. La administración de suplementos de este producto natural durante dos meses facilitó una reducción *significativa* de los valores de peso, glucemia, colesterol total y triglicéridos.⁽⁵⁰⁾ Estos resultados revelan que la administración de dicho suplemento, puede ser prometedora para el manejo de la DM tipo 2 y de las DLP en el paciente con Ob.

El uso de la *spirulina platensis* para la obtención de pérdida de peso en sujetos con Spc u Ob, le sucede algo parecido a lo que acontece con otros productos naturales. Ellos tienen un serio inconveniente y es la falta de ensayos clínicos bien diseñados y que se prolonguen en el tiempo lo suficiente para permitir establecer no solo si son adecuados para dar respuesta al objetivo que se persigue, sino que a través de ellos se pueda establecer las dosis ideales del producto, sus interacciones, reacciones secundarias y efectos adversos, entre otros aspectos de interés, lo cual no se logra establecer con seguridad en la mayoría de los estudios revisados para la confección del presente artículo.

Un aspecto que pudiera parecer paradójico, después de lo ya comentado, es que la *Spirulina platensis* puede ser usada para aumentar o mejorar el peso corporal, en personas con bajo peso. Para esto, es necesario el consumo de proteínas, complejos vitamínicos, nutricionales y la espirulina cumplen con estos requisitos. Su administración se debe asociar a una dieta acorde con las necesidades del paciente para obtener una mejoría más rápida y efectiva de su estado general.⁽³⁷⁾ Asimismo, algunos deportistas se pueden beneficiar con la ingestión de esta microalga si necesitan un incremento de su masa muscular, para lo cual es necesario garantizar una ingesta de proteína total de 1 a 1,5 gramos/kg/día de peso corporal, a lo que se sumaría la práctica de ejercicio físico para así poder

lograr los resultados esperados. Con este fin, se recomienda la ingestión de alrededor de 7,5 gramos/día de *Spirulina platensis*, lo que además proporciona actividad antioxidante.⁽⁵¹⁾ Esta cantidad se reparte en las tres comidas principales después del postre; se debe comenzar con pequeñas cantidades, las cuales se incrementan según la tolerancia. Recordar que no todas las personas reaccionan igual, y se pueden producir síntomas digestivos y de otro tipo que obliguen a la suspensión del producto.^(27,28,29,30)

Conclusiones

La *spirulina platensis* representa una opción como suplemento nutraceútico y funcional, con valor preventivo y coadyuvante en el tratamiento de la obesidad y de algunas de sus consecuencias, al menos a corto plazo.

Referencias bibliográficas

1. Grisales LA. Algas: características, tipos o especies representativas. Paradais Sphynx. 2017 [acceso: 01/05/2020]. Disponible en: <https://naturaleza.paradais-sphynx.com/algas/algas-caracteristicas-tipos.htm>
2. Bohorquez SL. Efecto de la espirulina en el manejo de las alteraciones metabólicas relacionadas a la obesidad: Revisión sistemática. Universidad San Ignacio de Loyola. 2017 [acceso: 01/05/2020]. Disponible en: http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/2711/1/2017_Bohorquez_Efecto-de-la-espirulina.pdf
3. Ruiz WM. "Importancia de las Cyanophytas." Revista Perspectiva. 2019 [acceso: 01/05/2020];20(2):240-4. Disponible en: <http://revistas.upagu.edu.pe/index.php/PE/article/view/637/578>
4. Gutiérrez R, González KL, Hernández Y, Acosta Y, Marrero D. Algas marinas, fuente potencial de macronutrientes. Revistas de investigaciones marinas. 2017 [acceso: 01/05/2020];37(2):16-28. Disponible en: <https://aquadocs.org/bitstream/handle/1834/12438/RIM%2037%282%29%20art%202.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

5. Castro AA, Borbón NA, Simental JA, Gómez E, Félix LI, Rangel BR, *et al.* Consumo de Spirulina spp. (Arthrospira) como una alternativa en la nutrición humana. Una Revisión bibliográfica. Revista De Investigación Académica Sin Frontera: División De Ciencias Económicas Y Sociales. 2017 [acceso: 01/05/2020];10(26). Disponible en: <http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com/sistema/index.php/RDIASF/article/view/159/158>
6. Chaidir Z, Nurakbari D, Salin M, Zainul R. Optimization of Spirulina Platensis Culture for Antioxidant Production. Der Pharmacia Lettre. 2016 [acceso: 01/05/2020];15(8):120-4. Disponible en: <http://repository.unp.ac.id/600/1/Jurna%20RJPBCS%20Rahadian%20et%20al%20design%20edisi%206%20284%2029%202015%20baru%203.pdf>
7. Gabr GA, El-Sayed SM, Hikal MS. Antioxidant Activities of Phycocyanin: Bioactive Compound from Spirulina platensis. Journal of Pharmaceutical Research International. 2020 [acceso: 01/10/2020];32(2):73-85. Disponible en: <https://journaljpri.com/index.php/JPRI/article/view/30407>
8. Salcedo SM, Rocha A, Alvarado MA, Moreno S. Algas de importancia biotecnológica. Planta. 2019 [acceso: 01/05/2020];15(26):30-9. Disponible en: https://www.chilebio.cl/wp-content/uploads/2020/05/Planta_26_compressed.pdf#page=30
9. Organización Mundial de la Salud. Datos y cifras. 2020 [acceso: 01/05/2020]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
10. Organización Mundial de la Salud. 10 datos sobre la obesidad. 2017 [acceso: 01/05/2020]. Disponible en: <https://www.who.int/features/factfiles/obesity/es/>
11. Malo M, Castillo MN, Pajita DD. La obesidad en el mundo. An. Fac. med. 2017 [acceso: 01/05/2020];78(2):173-8. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1025-55832017000200011&script=sci_arttext
12. Ng M, Fleming T, Robinson M, Thomson B, Graetz N, Margono Ch, *et al.* Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study

2013. Lancet. 2014 [acceso: 01/05/2020];384(9945):766-81. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0140673614604608>
13. Bonet Gorbea M, Varona Pérez P. III Encuesta nacional de factores de riesgo y actividades preventivas de enfermedades no transmisibles. Cuba 2010-2011. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2015 [acceso: 01/05/2020]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Maria-Diaz-65/publication/325370535_III_Encuesta_Nacional_de_Factores_de_Riesgo_y_actividades_preventivas_de_ENT_Cuba_2010-2011/links/5b6dd390299bf14c6d98c228/III-Encuesta-Nacional-de-Factores-de-Riesgo-y-actividades-preventivas-de-ENT-Cuba-2010-2011.pdf
14. Espinet E, López G, Nebreda J, Marra C, Turró R, Esteban JM, *et al.* Grupo Español de Endoscopia Bariátrica. GETTEMO. Documento Español de Consenso en Endoscopia Bariátrica. Parte 1. Consideraciones generales. Rev Esp Enferm Dig. 2018 [acceso: 01/05/2020];110(6):386-99. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1130-01082018000600009
15. Federación Latinoamericana de Sociedades de Obesidad. II Consenso Latinoamericano de Obesidad. 2017 [acceso: 01/05/2020]. Disponible en: <https://fliphtml5.com/hvov/cxpr/basic>
16. Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. Jordi Salas-Salvadó, Miguel A. Rubio, Monserrat Barbany, Basilio Morenoy Grupo Colaborativo de la SEEDO. Med Clin (Barc) 2007 [acceso:18/01/2019];128(5):184-96. Disponible en: <http://www.samst.es/obesidad/2007-Consenso%20SEEDO.pdf>
17. Hernández J. Recomendaciones para el tratamiento médico de la obesidad exógena en el nivel primario de atención. Rev Cubana Med Gen Integr 2018 [acceso:18/01/2019];34(3):123-44. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252018000300013
18. Hernández J, Licea ME, Castelo Elías-Calles L. Algunos procedimientos endoluminales para el tratamiento de la obesidad. Revista Cubana de Endocrinología, 2014 [acceso:18/01/2019];25(2):104-23. Disponible en:

<http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1561->

[29532014000200007&script=sci_arttext&tlng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1561-29532014000200007&script=sci_arttext&tlng=pt)

19. Hernández J, Arnold Y, Moncada Espinal OM. Teorías y mecanismos que justifican el empleo de la cirugía metabólica en personas con diabetes. *Revista Cubana de Endocrinología*. 2018 [acceso:18/01/2019];29(3):1-15. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-

[29532018000300008](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-29532018000300008)

20. Hernández J, Licea ME, Marín SM. Algunos aspectos de interés sobre la cirugía bariátrica en la infancia y la adolescencia. *Revista Cubana de Endocrinología*. 2016 [acceso: 12/05/2020];27(2). Disponible en:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-

[29532016000200007&lng=es.](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-29532016000200007&lng=es)

21. Escobar ID, Sánchez G, Aldana F, Arévalo Í, Dorado LF, Alba, MJ, *et al.* Guía de práctica clínica (GPC) para la prevención, diagnóstico y tratamiento del sobrepeso y la obesidad en adultos. *Universitas Médica*. 2017 [acceso: 12/05/2020]; 58(2). Disponible en:

<https://www.redalyc.org/jatsRepo/2310/231053764003/231053764003.pdf>

22. Lecube A, Monereo S, Rubio MÁ, Martínez P, Marti A, Salvador J, *et al.* Prevention, diagnosis, and treatment of obesity. 2016 position statement of the Spanish Society for the Study of Obesity. *Endocrinología, diabetes y nutrición*. 2017 [acceso: 14/05/2020];64(1):15-22. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1575092216301097?via%3Dihub>

23. VADEMECUN. Orlistat. 2015 [acceso: 12/05/2020]. Disponible en:

<https://www.vademecum.es/principios-activos-orlistat-a08ab01>

24. Ferreira A, Salame L, Cuenca D. Tratamiento farmacológico de la obesidad. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*. 2018 [acceso: 12/05/2020];56(4):395-409. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/jatsRepo/4577/457758020013/457758020013.pdf>

25. Carvallo A, Silva C, Gastaminza G, D'Amelio CM. Delayed hypersensitivity reaction to liraglutide: a case report. *J Investig Allergol Clin Immunol*. 2020 [acceso: 12/05/2020];30(5). Disponible en:

http://www.jiaci.org/revistas/doi10.18176_jiaci.0521.pdf

26. Drugs.com. Qsymia. 2020 [acceso: 12/05/2020]. Disponible en: https://www.drugs.com/mtm_esp/qsymia.html
27. Le TM, Knulst AC, Röckmann H. Anaphylaxis to Spirulina confirmed by skin prick test with ingredients of Spirulina tablets. Food and chemical toxicology, 2014;74:309-10.
28. Costas G. Espirulina: propiedades, beneficios, contraindicaciones, efectos secundarios y dónde comprarla. Ciencia Biología. Com. 2016 [acceso: 12/05/2020]. Disponible en: <https://cienciaybiologia.com/los-beneficios-y-efectos-secundarios-de-la-espirulina/>
29. Sala de prensa.org > salud. Conoce los beneficios, propiedades y contraindicaciones de la espirulina. 2019 [acceso: 12/05/2020]. Disponible en: <https://www.saladeprensa.org/salud/conoce-las-contraindicaciones-de-la-espirulina/>
30. Mazokopakis EE, Karefilakis CM, Tsartsalis AN, Milkas AN, Ganotakis ES. Acute rhabdomyolysis caused by Spirulina (*Arthrospira platensis*). Phytomedicine. 2008 [acceso:18/05/2020];15(6-7):525-7. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0944711308000329>
31. Fernández AM, Alvítez E, Rodríguez EF. Taxonomía e importancia de "spirulina" *Arthrospira jenneri* (Cyanophyceae: Oscillatoriaceae). Arnaldoa. 2019 [acceso: 20/05/2020];26(3):1091-104. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/arnal/v26n3/a16v26n3.pdf>
32. Romero L, Guevara M, Gómez B, Arredondo B, Cortez R, Licet B. Production of pigments from *Arthrospira maxima* cultivated in photobioreactors. Rev. colomb. Biotecnol. 2017 [acceso: 20/05/2020];19(1):108-14. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/biote/v19n1/0123-3475-biote-19-01-00108.pdf>
33. Cano E, Blas V, Rodríguez R, Torres P, Franco M, Hernández A, *et al.* Uso terapéutico de algunos microorganismos, microalgas, algas y hongos. Rev. Mex. De Cien. Farm. 2012 [acceso: 12/05/2020];43(4):22-30. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/579/57928311004.pdf>
34. Guía de suplementos. Espirulina: ¿Cuáles son los mejores productos del 2020? 2020 [acceso: 12/05/2020]. Disponible en: <https://www.guiadesuplementos.es/espirulina/>

35. Vitón DE, Macías M. Una reseña corta sobre el valor nutritivo de la espirulina (*Arthrospira platensis*) y su uso en la alimentación porcina. Revista Computadorizada de Producción Porcina. 2016 [acceso: 20/05/2020];23(1):1-12. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/433649390/UNA-RESENA-CORTA-SOBRE-EL-VALOR-NUTRITIVO-DE-LA-ESPIRULINA-Arthrospira-platensis-Y-SU-USO-EN-LA-ALIMENTACION-PORCINA>
36. Medicamentos nuevos del grupo Labiofam: Spirulina platensis tabletas 400 mg y Vidatox® 30 CH (veneno de *Rhopalurus junceus*). Rev Cubana Farm. 2013 [acceso: 12/05/2020];47(4):527-9. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75152013000400012&lng=es.
37. De La Jara A, Ruano C, Martel A, Almeida C, Gómez JL. Sobre los efectos del consumo de la cianobacteria *Arthrospira* (*Spirulina*) para la salud. ALGAS, Boletín Informativo de la Sociedad Española de Ficología. 2018 [acceso: 12/05/2020]. Disponible en: <https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/70712/2/Sobreefectosconsumo.pdf>
38. Hira K, Tariq RM, Sultana V, Ara J, Ehtesham ul-Haque S. Effect of seaweeds occurring at Karachi coast on mosquito larvae and liver function in rats. Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences. 2017;30(2):387-91.
39. Di Nicolantonio JJ, Bhat AG, OKeefe, J. Effects of spirulina on weight loss and blood lipids: a review. BMJ Journal. 2020 [acceso: 12/05/2020]. Disponible en: <https://openheart.bmj.com/content/7/1/e001003.full>
40. Nabavi SM, Silva AS. Nonvitamin and nonmineral nutritional supplements. Academic Press. 2018 [acceso: 12/05/2020];47(4):527-529. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128124918000552>
41. Anwer R, Alam A, Khursheed S, Kashif SM, Kabir H, Fatma T. Spirulina: Possible pharmacological evaluation for insulin-like protein. Journal of applied phycology. 2013 [acceso: 20/05/2020];25(3):883-9. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10811-012-9924-z>
42. Ovando CA, de Carvalho JC, Pereira GVD, Jacques P, Soccol VT, Soccol CR. Functional properties and health benefits of bioactive peptides derived from spirulina: a review. Food Rev Int. 2018 [acceso: 20/05/2020];34(1):34-51.

Disponible en:
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/87559129.2016.1210632?needAccess=true>

43. Carrizzo A, Conte GM, Sommella E, Damato A, Ambrosio M, Sala M, *et al.* Novel potent decameric peptide of *Spirulina platensis* reduces blood pressure levels through a PI3K/AKT/eNOS-dependent mechanism. *Hypertension*. 2019 [acceso: 20/05/2020];73(2):449-57. Disponible en:

<https://www.ahajournals.org/doi/full/10.1161/HYPERTENSIONAHA.118.11801>

44. Yousefi R, Saidpour A, Mottaghi A. The effects of *Spirulina* supplementation on metabolic syndrome components, its liver manifestation and related inflammatory markers: A systematic review. *Complementary Therapies in Medicine*. 2019 [acceso: 12/05/2020];42:106-12. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0965229918308525>

45. Bramante CT, Lee CJ, Gudzone KA. "Treatment of obesity in patients with diabetes." *Diabetes Spectrum*. 2017 [acceso: 20/05/2020];30(4):237-43.

Disponible en: <https://spectrum.diabetesjournals.org/content/30/4/237.full>

46. Guillen JA, Calvillo A, Mosqueda JI, Rodríguez AI, Jaramillo F. *Espirulina* un suplemento alimenticio como posible alternativa en el control de peso. Un estudio con ratas Wistar. *J. Selva Andina Res. Soc.* 2020 [acceso: 20/05/2020];11(1):49-56. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/pdf/jsars/v11n1/v11n1_a06.pdf

47. Yousefi R, Mottaghi A, Saidpour A. *Spirulina platensis* effectively ameliorates anthropometric measurements and obesity-related metabolic disorders in obese or overweight healthy individuals: A randomized controlled trial. *Complement Ther Med*. 2018 [acceso: 12/05/2020];40:106-12. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0965229918306964>

48. Zeinalian R, Abbasalizad M, 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 Complementary Medicine and Therapies*. 2017 [acceso: 12/05/2020];17(225). Disponible en:

<https://bmccomplementmedtherapies.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12906-017-1670-y>

49. Moradia S, Ziaei R, Foshati S, Mohammadi H, Nachvak SM, Rouhani MH. Effects of Spirulina supplementation on obesity: A systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Complementary Therapies in Medicine*. 2019 [acceso: 12/05/2020];47:102211. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0965229919311367>
50. Serban MC, 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. *Physiology*. 2015 [acceso: 04/03/2020];86:27-31. Disponible en: http://revista_fiziologia.umft.ro/archives/fiziologia2015_2.pdf#page=27
51. Johnson M, Hassinger L, Davis J, Devor ST, Di Silvestro RA. A randomized, double blind, placebo-controlled study of spirulina supplementation on indices of mental and physical fatigue in men. *Int J Food Sci Nutr*. 2016 [acceso: 20/05/2020];67(2):203-6. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/09637486.2016.1144719?scroll=top&needAccess=true>

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribuciones de los autores

José Hernández Rodríguez: Concepción y diseño del estudio, revisión bibliográfica, interpretación de los datos y elaboración del manuscrito y aprobación de su versión final.

Neraldo Orlandis González: Interpretación de los datos, elaboración, revisión crítica del manuscrito y aprobación de su versión final.