

Recibido: 27.03.2021 • Aceptado: 09.05.2021

Palabras clave: Espirulina, salud, diabetes, obesidad, hipertensión.

Efectos benéficos para la salud asociados al consumo de espirulina

CITLALLI ALEJANDRA SILOS VEGA

a317916@alumnos.uaslp.mx

RUTH ELENA SORIA GUERRA

ruth.soria@uaslp.mx

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, UASLP



La espirulina es un alimento ancestral llamado por los mexicas *tecuítlatl*; es una cianobacteria, es decir, una bacteria capaz de realizar la fotosíntesis en el agua, su forma es de espiral verde-azulada (imagen 1), fue consumida en forma de quesillo (imagen 2) por civilizaciones prehispánicas en regiones de México y permitió cumplir con las necesidades nutricionales de guerreros y exploradores aztecas. En el mundo se han distinguido dos especies diferentes, la *Spirulina platensis* y la *Spirulina máxima*, ambas son utilizadas como complementos alimenticios con propiedades nutricionales similares y se diferencian por su lugar de origen; la *Spirulina platensis* es del Lago Chad (África), donde hasta hoy en día se usa para combatir la desnutrición. Mientras que la *Spirulina máxima* es de origen mexicano, específicamente del lago de Texcoco. En los últimos años se ha incrementado el interés por esta cianobacteria debido a su valor nutricional y su uso como complemento alimenticio para humanos y animales en las diferentes etapas de la vida y estado de salud (Siva-Kiran, 2015).

Beneficios asociados a la salud

Actualmente, la espirulina se emplea en la industria cosmética, salud, alimentaria en humanos y animales, así como en la recuperación de zonas contaminadas para volver a su estado natural; puede encontrarse en diferentes presentaciones, ya sea en polvo (imagen 3), cápsulas o tabletas. Es considerada el alimento del futuro, ya que contiene el 96 por ciento de los nutrientes necesarios para el ser humano, es una fuente rica de aminoácidos, proteínas (55-70 por ciento en peso seco), minerales, ácidos grasos esenciales (ácido linoleico, gamma linoleico y ácido palmítico), vitaminas y antioxidantes (vitamina E y carotenoides), pigmentos como las ficobiliproteínas y la clorofila, contiene también polisacáridos, y proporciona sólo 2.5 a 3.29 kilocalorías (kcal) por gramo, además de tener 98 por ciento de biodisponibilidad, es decir, una capacidad de absorción para ser utilizado por el cuerpo humano. Contiene además proteínas bioactivas que han demostrado actividad para combatir microorganismos como virus, bacterias y hongos, además de tener efecto anticancerígeno y a disminuir las

alergias (Bobescu, 2020). Su consumo se ha asociado con algunos efectos benéficos para la salud, los cuales se describen en los siguientes párrafos.

Los efectos para combatir virus, bacterias y hongos se han evidenciado con el consumo de espirulina, que además de traer beneficios para el sistema inmunológico, también genera cambios en la microbiota intestinal. La actividad antibacteriana y antifúngica se debe a la producción de metabolitos extracelulares, mientras que en el intestino se han registrado cambios en las vellosidades y en las células epiteliales debido al contenido de carbohidratos, polifenoles y ácidos grasos poliinsaturados; asimismo, se ha reportado un incremento en las bacterias del género *Lactobacillus*, *Barnesiella* y *bacteroides*, y una disminución de bacterias del género *Flavonifractor*, que se encuentran aumentadas en el trastorno bipolar mental. Informes de Khan *et al.* (2020) indican que el consumo de espirulina previene la diarrea y el estreñimiento mediante la regulación de la actividad digestiva.

En una investigación de Joseph, Karthika, Ariya-Ajay, Akshay y Stalin-Raj (2020), se ha especulado sobre una posible acción antiviral de la espirulina contra el coronavirus, en donde la presencia de polisacáridos sulfatados y sustancias similares al espirulano en esta cianobacteria podrían unirse a las glicoproteínas de coronavirus y de este modo bloquear la interacción con células del huésped evitando así la infección; sin embargo, aún no se comprende a detalle el mecanismo de acción.

Existen numerosas investigaciones clínicas que han demostrado que el consumo prolongado de espirulina también ayuda a tratar enfermedades como la diabetes, la artritis reumatoide, desnutrición infantil y enfermedades crónicas degenerativas, como la hipertensión, la aterosclerosis y la obesidad con respuesta en la absorción de alimentos y modulación del apetito (Khan *et al.*, 2020).

La enfermedad crónica de naturaleza autoinmune como la artritis reumatoide es combatida por los antioxidantes, el omega 6, un aminoácido denominado serina y la vitamina B, que disminuye el avance de la enfermedad y los síntomas. Cuando hay estrés oxidativo, hay daño en las células y tejidos, por lo que la demanda de antioxidantes aumenta para reducir el efecto de los radicales libres. La espirulina posee antioxidantes en forma de vitamina E, β -carotenos y ficobiliproteínas, los cuales, en enfermedades crónico-degenerativas como la aterosclerosis ayudan a prevenir la acumulación en sangre de colesterol total, lipoproteínas de baja densidad (LDL), lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) y malondialdehído sérico, incrementando los niveles de lipoproteínas de alta densidad (HDL) y moléculas antiaterogénicas.

En la obesidad, otro estado crónico de la salud, el mecanismo de acción de la espirulina se ha evidenciado por el contenido de fenilalanina, un aminoácido esencial necesario para la estructura de la colecistoquinina, hormona que interviene en la señalización apetito-saciedad con ayuda del sistema nervioso central logran disminuir la ingesta de alimentos y, por ende, cambios en la composición corporal, como el índice de masa corporal, la circunferencia de cadera y peso corporal (Finamore, Palmer, Bensehaila, Peluso, 2017).

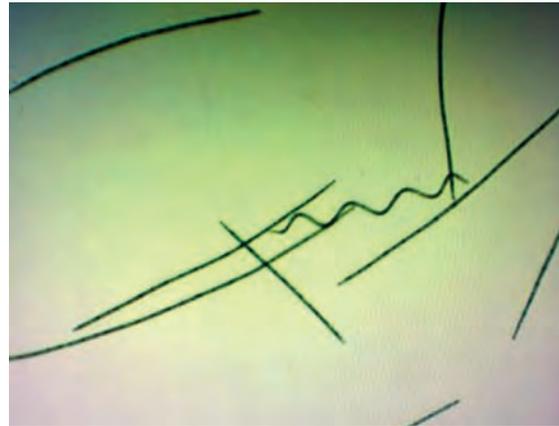


Imagen 1
Morfología de espiral y recta de la espirulina en microscopio

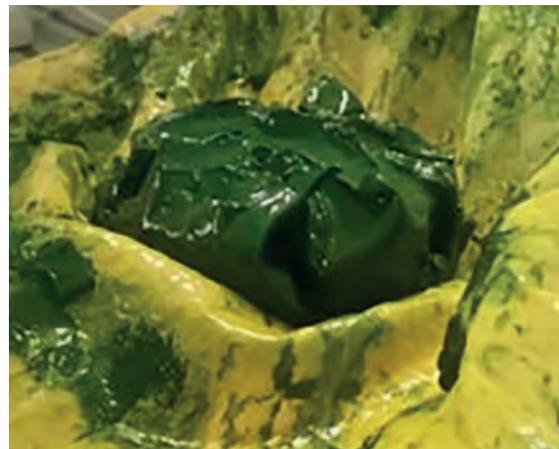


Imagen 2
Espirulina recién cosechada en tela de poliéster formando un queso

Espirulina



Silos, C. y Soria, R. (2021). *Universitarios Potosinos* 261, pp. 12 a 17.

- Es una bacteria que puede realizar la fotosíntesis en el agua. Su forma física es de espiral y su color verde azulado.

- Existen dos especies: *Spirulina platensis* y *Spirulina máxima*.

- Se vende en tabletas, cápsulas y polvo y está clasificada como un alimento seguro para el consumo humano.

- Según algunas investigaciones el consumo prolongado de espirulina ayuda a tratar enfermedades como la diabetes, la artritis reumatoide, desnutrición infantil, hipertensión, la aterosclerosis y obesidad.

- En la Facultad de Ciencias Químicas de la UASLP están haciendo ensayos para evaluar el crecimiento de la espirulina sin que se vean afectadas sus propiedades y que su producción sea de bajo costo.

- Recientemente se descubrió también que la espirulina puede tener una posible acción antiviral contra el coronavirus.

- Es considerada el alimento del futuro, ya que contiene el 96 por ciento de los nutrientes necesarios para el ser humano.

Los efectos de la espirulina también se han estudiado en pacientes con resistencia a la insulina y diabetes tipo 2, ya que el contenido de fibra y compuestos como la dipeptidil peptidasa-4, α -amilasa y α -glucosidasa disminuyen la absorción y el metabolismo de glucosa al aumentar los niveles séricos de IL-6 y suprimiendo la translocación del transportador de glucosa tipo 4 (GLU-4), de esta forma mejoran la respuesta glucémica. Se sabe que en las mujeres que sufren el síndrome posmenopausia hay una alteración en el metabolismo de la glucosa, por lo que se ha estudiado y se ha observado una mejora en el metabolismo de la insulina, y al compararla con la soja (un alimento altamente recomendable para este síndrome) no es tan eficiente al brindar los beneficios que puede ofrecer la espirulina (Bobescu, Balan, Moga, Teodorescu, Mitrica y Dima, 2020).

En otras enfermedades crónico-degenerativas, como la hipertensión arterial, la espirulina también ha demostrado efectos positivos, ya que esta cianobacteria produce ficocianina, un pigmento que inhibe la enzima convertidora de angiotensina y mejora la expresión de la enzima sintasa de óxido nítrico, lo cual se ve reflejado en una reducción de la presión sistólica, sin cambios significativos en la presión diastólica en pacientes con sobrepeso, esto permite disminuir el riesgo de accidentes cerebrovasculares, una enfermedad renal crónica o cardíacas (Finamore, 2017).

También se ha utilizado para contrarrestar la desnutrición infantil en países como México y África, además de combatir la anemia por su aporte de hierro férrico que es 22 veces más que el hígado de res. Provee también calcio, que es 1.26 veces mayor que en la leche entera de vaca, mientras que el contenido de β -carotenos es hasta 21 veces más que el encontrado en las zanahorias.

La espirulina en alimentos

Actualmente, la espirulina puede encontrarse en diversos productos como barras nutritivas, yogures, espagueti y en bebidas preenvasadas; sin embargo, durante el proceso de elaboración de los alimentos las propiedades nutricionales pueden modificarse, por lo que en trabajos recientes los investigadores se han centrado en asegurar sus propiedades nutraceúticas o bien aumentar estas propiedades mediante la adición de bacterias

del género *Bacillus* para mejorar el contenido de flavonoides y polifenoles, de manera particular la 1,1-difenil 1-2-dinitrofenilhidrazina, y la capacidad de contrarrestar los radicales libres y aumentar los antioxidantes. La suplementación de diversos productos con espirulina podría representar una alternativa a las fórmulas simbióticas.

La Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA, por sus siglas en inglés) ha categorizado a la espirulina como producto generalmente conocido como seguro (GRAS), lo cual garantiza su inocuidad para el consumo humano; de igual manera, el Comité de Expertos en Información de Suplementos Dietéticos (DSI-EC) de la convención de la Farmacopea de los Estados Unidos (USP), que asegura el consumo de los suplementos dietéticos, ha informado que no existe un riesgo para la salud asociado con el consumo de espirulina, y recomienda su consumo para diferentes etapas de la vida y enfermedades, permite consumir hasta 5 gramos (g) de polvo de espirulina en adultos y hasta 2 g en niños. Sin embargo, es importante considerar también que el uso de cualquier suplemento o complemento alimenticio debe realizarse bajo supervisión de un especialista.



Imagen 3
Espirulina seca en polvo

CITLALLI ALEJANDRA SILOS VEGA

Es egresada de la Facultad de Ciencias Químicas de la UASLP. Actualmente trabaja en el Emprendimiento de producción de espirulina máxima, y aplicación de consumo en consulta privada de nutrición.



Actualmente, el interés por el cultivo de espirulina alrededor del mundo ha incrementado, debido a la importancia de esta cianobacteria, como resultado 22 países están produciéndola a gran escala; mientras que en México la producción se ha centrado en la casera y artesanal, aunque recientemente en Colima, Puebla y Veracruz se ha iniciado la producción a mayor escala. Dado que la espirulina necesita nutrientes para un óptimo crecimiento y rendimiento, aproximadamente el 15 por ciento del costo total de producción se gasta en nutrientes, el medio de cultivo Zarrouk's es el más común; sin embargo, también representa el mayor problema en la producción a gran escala, junto con dificultades técnicas y costo de mantenimiento. Debido a esto han surgido alternativas de medios de cultivo para disminuir el costo de producción, una de ellas es la que se realiza en el Laboratorio de Biotecnología Molecular de la Facultad de Ciencias Químicas, en donde mediante algunos ensayos se evalúa el crecimiento de *E. máxima* en diferentes medios de cultivo a fin de que no se vean afectadas sus propiedades nutraceuticas y que sean de bajo costo. 

Referencias bibliográficas:

- Bobescu, E., Balan, A., Moga, M.A., Teodorescu, A., Mitrica, M., Dima, L. (2020). Are there any beneficial effects of Spirulina Supplementation for metabolic syndrome components in postmenopausal Women? *Marine Drugs*. 18(12): 651.
- Finamore, A., Palmery, M., Bensehaila, Peluso, I. (2017). Antioxidant, immunomodulating, and microbial-modulating activities of the sustainable and ecofriendly Spirulina. *Oxidative Medicine Cellular Longevity*. 2017:3247528.
- Joseph, J., Karthika, T., Ariya-Ajay, V.R., Akshay, D. Stalin-Raj, V. (2020) Green tea and Spirulina extract inhibit SARS, MERS and SARS-2 spike pseudotyped virus entry in vitro. *BioRxiv*. <https://doi.org/10.1101/2020.06.20.162701>
- Khan, S., Mobashar, M. Khan F., Javaid S., Abdel-Wareth A.A., Ammanullah, H. Mahmood, A. (2020). Spirulina inclusion levels in a broiler ration: evaluation of growth performance, gut integrity and immunity. *Tropical Animal Health and Production*. 52, pp. 3222-3240.
- Siva-Kiran, R. R., Madhu, G. M., Satyanarayana, S. V. (2015). Spirulina in combating protein energy malnutrition (PEM) and protein energy wasting (PEW) - A review. *Journal Nutrition Research*. 3(1), pp. 62-79.

