

# POSIBILIDAD DE INSERCIÓN DE MICROALGAS EN EL SECTOR CÁRNICO

## POSSIBILITY OF INSERTION OF MICROALGAE IN THE MEAT SECTOR

Martha Lucía Malagón Micán\*  
Johanna Catalina Canaria Pérez\*\*  
Cindy Tatiana Ruíz Cubillos\*\*\*

Recibido: 15 de agosto de 2017

Aceptado: 16 de noviembre de 2017

### Resumen

Las microalgas son un alimento con un alto valor nutricional, puesto que aportan vitaminas (A, B, C, E y K), minerales, aminoácidos esenciales, polisacáridos y lípidos (omega-3 y omega-6), así como complementan alimentos indispensables de la dieta diaria. Este artículo analiza el uso y producción de las microalgas como complemento nutricional y como sustituto de la carne animal, en la medida en que pueden generar compuestos bioactivos de naturaleza proteica. Entre las variedades de microalgas, las especies de los géneros *Chlorella* y *Spirulina* son las más usadas para la producción de cultivos industriales, ya que su fácil adquisición genera ventajas productivas e industriales.

**Palabras clave:** microalgas, alimento, carne, proteínas, nutrición.

### Abstract

Microalgae are considered a food of high nutritional value because they provide vitamins (A, B, C, E and K), minerals, essential amino acids, polysaccharides and lipids (omega-3 and omega-6), which complement the essential foods in the daily diet. The following article presents two aspects, the first is the inclusion of microalgae to add nutritional value and the second is related to the replacement of the meat product, which has the potential to generate bioactive compounds of protected nature. Among the varieties of microalgae that exist, *Chlorella* and *Spirulina* are the best known for the production of an industrial culture, whose easy acquisition has become one of the main productive and industrial advantages.

**Keywords:** microalgae, food, meat, proteins, nutrition.

---

\* Ingeniera química, magíster en Ingeniería Química y magíster en Docencia. Grupo de Investigación BIOTECFUA, Fundación Universidad de América, Bogotá, Colombia. martha.malagon@investigadores.uamerica.edu.co

\*\* Estudiante de Ingeniería Química. Grupo de investigación BIOTECFUA, línea de investigación Bioprocesos, Fundación Universidad de América, Bogotá, Colombia. johanna.canaria@estudiantes.uamerica.edu.co

\*\*\* Estudiante de Ingeniería Química. Grupo de investigación BIOTECFUA, Bioprocesos, Fundación Universidad de América, Bogotá, Colombia. cindy.ruiz@estudiantes.uamerica.edu.co

## INTRODUCCIÓN

Las algas incluyen a una gran variedad de organismos polifiléticos, principalmente fotosintéticos; tienen diferentes orígenes, así como diversas líneas evolutivas y bioquímicas. Actualmente, son clasificadas en cuatro reinos: bacteria, plantae, chromista y protozoa. Se presentan en formas y tamaños disímiles, desde microalgas unicelulares o coloniales hasta organismos marinos multicelulares. Las microalgas son los seres más primitivos de la tierra; se estima que las primeras especies surgieron hace más de 1500 millones de años y que fueron las primera células vegetales, es decir, los primeros seres eucariotas fotosintéticos (Adl et ál. 2005).

Strembel (2014) afirma que las microalgas son:

Un recurso alimentario excepcional ya que se encuentran en la base de una gran cantidad de cadenas alimentarias, siendo en su mayoría fuente de nutrientes esenciales como proteínas, ricas en aminoácidos, minerales, vitaminas, antioxidantes, pigmentos, enzimas, y diversos compuestos orgánicos con actividad biológica.

En la actualidad, se consideran una fuente esencial de metabolitos secundarios relacionados con la producción de alimentos, medicamentos, cosméticos o biocombustibles. La microalgas son usadas también como indicadores de contaminación (Liang, Liu, Chen y Chen, 2004).

Este análisis indaga sobre las expectativas de las microalgas en el sector alimentario, en especial su aplicación y uso en el sector cárnico. Su alto contenido proteico constituye un posible sustituto de los principales productos involucrados en esta área, como lonjas de carne o presas de pollo. Si se estima que la demanda mundial de alimentos cárnicos está en constante aumento, impulsada por el incremento de los ingresos y el crecimiento demográfico (FAO, 2005, cap. 4), es fundamental indagar sobre posibles fuentes alternas de proteínas para incluir en la dieta diaria. En la actualidad se considera a las microalgas como fuentes alimenticias de alto valor agregado, dado que aportan una cantidad de nutrientes superiores a la de otros alimentos.

Las microalgas están siendo implementadas a nivel global; sin embargo, en países como Colombia su uso en alimentos consumidos con gran frecuencia es poco común, incluso nulo en lo se refiere a productos cárnicos y sus derivados. Según Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la falta de interés en el uso de algas por parte de organizaciones comerciales es una de las causas de que no se realicen inversiones en el sector, así como la inexistencia de praderas naturales de algas comerciales y el desconocimiento de técnicas de inclusión o reemplazo de la proteína en la dieta diaria (FAO, 2002, sec. 5.2.3). No obstante, el país tiene altas posibilidades de desarrollar su producción por sus condiciones geográficas; además, en Colombia existen aproximadamente 450 especies de microalgas (Bula-Meyer, 1988). Se han iniciado investigaciones a nivel nacional con el fin de impulsar la bioeconomía y bioalimentación.

Este artículo analiza el panorama actual de los avances que hoy día se están implementando en relación con el uso de microalgas en el sector de los alimentos cárnicos; asimismo, presenta las alternativas que ofrecen estos avances en cuanto a la alimentación humana y la reducción del impacto ambiental que ocasionan las prácticas de procesamiento de carnes y embutidos.

## RESULTADOS

### Aplicación de las microalgas

Actualmente, la industria alimentaria trabaja principalmente con dos géneros de microalgas por su propiedades nutritivas y vitamínicas: *Spirulina* y *Chlorella*.

*Spirulina* pertenece a la familia Oscillatoriaceae. Una de sus principales características es su alta concentración de proteína, que está entre 60 y 70 % de aminoácidos (Fonnegra y Jiménez, 2007), lo que la hace el alimento natural con mayor contenido proteico. Estas proteínas están constituidas por aminoácidos esenciales que deben ser ingeridos por el ser humano en la ingesta diaria. Este género tiene un alto porcentaje de nutrientes y bajo contenido de grasas y colesterol. Además, contiene ácido  $\gamma$ -linolénico, vitaminas (principalmente las del grupo B [B12]), minerales, macronutrientes y oligoelementos muy útiles para el ser humano (Zheng et ál., 2016), así como ácidos grasos esenciales (omega 3 y 6 y ácidos nucleicos [ADN y ARN]). *Spirulina* está libre de cualquier tipo de toxicidad y sus propiedades nutritivas previenen ataques virales, anemia y crecimiento de tumores. Se descubrió que es más afectiva para la prevención y el tratamiento de las enfermedades del corazón.

Las especies del género *Chlorella* tienen propiedades que mejoran el sistema inmune. Su contenido de proteínas es de aproximadamente 60 % (19 ácidos y 8 aminoácidos esenciales); además, tienen vitaminas A, B, C, E y K, carbohidratos, fibra, betacarotenos y minerales (calcio, hierro, fósforo, magnesio, zinc, manganeso, azufre, entre otros) (Sukri, Saad, Kamarudin y Yasin, 2016). Son conocidas por su buen desempeño en la eliminación de las toxinas del cuerpo y por ser un alimento de composición muy completa.

Según Pomin (2012), alrededor de 500 especies se usan como alimento o productos alimenticios para humanos, y cerca de 160 especies son valiosas comercialmente. Aproximadamente, 221 algas marinas se utilizan comercialmente en todo el mundo, de las que el 65 % se utilizan como alimento humano.

El contenido de proteínas de las algas marinas difiere según las especies (Aguirre, 2013): las proteínas de las algas rojas representa el 30-40 % del peso seco, y las de las algas verdes, aproximadamente el 20 % del peso seco. Todos los tipos de algas marinas son fuentes importantes de proteína. Por otra parte, la fracción proteica de las algas marrones es baja (3-15 % del peso seco) comparada con la de las algas verdes o rojas (10-al 47 % del peso seco), por lo que son menos utilizadas.

Entre los géneros de microalgas más usadas en la industria alimentaria se encuentran: *Dunaliella*, contiene una cantidad muy representativa de vitamina A; *Haematococcus*, utilizada como antiinflamatorio; *Schizochytrium*, usada en tratamientos relacionados con trastornos del cerebro y el corazón, y *Scenedesmus*, *Aphanizomenon*, *Adontella* y *Porphyridium*, que actualmente cuentan con la mayor cantidad de aplicaciones en el ámbito médico (incluso más que en el alimentario).

Según Quevedo, Morales y Acosta (2008), algunas microalgas tienen un contenido proteínico superior al presentado por alimentos convencionales (por ejemplo, *Scenedesmus* sp. contiene niveles de proteína de 25-35 %).

### **Inclusión de las microalgas en la dieta diaria**

Las microalgas comestibles son una buena fuente de proteína. Algas rojas como *Palmaria palmata* (Dulse) o *Porphyra tenera* (Nori) pueden contener hasta un 47 % de proteína en peso seco, porcentaje que se ha comparado inclusive con el de la soja (Ibáñez y Guerrero, 2017). Estas especies son las candidatas perfectas para ser usadas como complemento o reemplazar las porciones de alimento cárnico en la dieta diaria e incrementar el porcentaje de proteína consumido, lo que las posicionaría en los primeros lugares de la lista de nuevas fuentes de proteínas para aplicaciones alimentarias.

Existen dos métodos de inclusión de las microalgas en la dieta humana: complemento de los trozos de carne y sustituto de la porción de carne de la dieta.

El interés por las microalgas ha aumentado considerablemente en los últimos años, particularmente por su incorporación en los alimentos. Para Gonzalvo (2014), el uso de microalgas en la alimentación creció en un 147 % en el periodo 2011-2015. Por su parte, el informe del Portal de la acuicultura (misPeces.com, 2016) prevé que dicho crecimiento se expandirá a una tasa media anual de 5.32 % entre 2016-2024.

Al respecto de la demanda mundial de alimentos cárnicos y embutidos, la FAO (2011) afirma:

El crecimiento demográfico y el aumento de los ingresos están atizando una tendencia actual hacia un consumo mayor per cápita de proteína animal en los países en desarrollo. Se prevé un aumento en el consumo de carne de casi 73 % para el año 2050.

Con dicho incremento, la necesidad de fuentes alternativas fiables a las proteínas de origen animal se convierte en un asunto de vital importancia.

El mercado actual cuenta con una amplia gama de productos que reemplazan a la carne, algunas opciones que se han popularizado, como la carne de trigo o de soja (Badui, 2006), cuyo contenido proteico representa aproximadamente el 35 % de la masa seca (Pomin, 2012). Sin embargo, la oferta de estas alternativas es insuficiente, lo que hace necesario la implementación de nuevos sustitutos (las microalgas, por ejemplo). La ventaja principal de las microalgas con respecto a la soja radica en que el contenido de proteína de varias especies de microalgas supera al de esta leguminosa.

La FAO asegura que en el 2050 la población habrá aumentado más del 30 % con respecto a la actualidad. Dicho incremento de población implicará la producción de más de 265 millones de toneladas de proteínas de carne (FAO, 2009a, 2009b).

Desde el 2005, la ONU y la OMS consideran que las microalgas son una alternativa a la problemática de la desnutrición, por el alto contenido nutricional, no solo referente al porcentaje de proteína, sino relacionado también con la presencia de ácidos grasos, vitaminas y aminoácidos (Quitral, Morales, Sepulveda, Marcela y Schwartz 2012). Además, la ONU subraya que las microalgas alimenticias son una ayuda concreta para la reducción de la mala nutrición de poblaciones desfavorecidas (Bion Algae, 2005).

### **Adición de algas y microalgas a los alimentos cárnicos**

Según un estudio de Cornish, Critchley y Mouritsen (2015), la adición de algas a los alimentos procesados y del sector cárnico podría reducir las enfermedades cardiovasculares, debido a que su contenido en sales no produce hipertensión arterial (como sí ocurre con las sales de sodio de los alimentos procesados).

El primer uso posible de microalgas en productos cárnicos es su inclusión en piensos o comida de los animales, lo que es una estrategia muy frecuente, pues, además de incrementar la palatabilidad, aporta una calidad nutricional adicional (Iciar, Lasheras, Ariño y Martínez, 2003). La comida para animales fortificada con algas representa una fuente destacable de aminoácidos como la metionina, la treonina y el triptófano; igualmente, proporciona a los animales una mayor digestibilidad y fortifica los productos cárnicos que se ofrecerán en el mercado.

### **Microalgas como reemplazo de la carne**

Las microalgas han adquirido un papel importante como fuente de proteínas, nutrientes y minerales vinculados con la nutrición y la salud. En 2015, investigadores de la Universidad Estatal de Oregón desarrollaron un tipo de alga roja con sabor y textura muy similares al tocino, a la que solo se le realiza una cocción adecuada para consumir ("OSU researchers discover", 2015). Según la investigación, esta nueva cepa de alga crece muy rápido y cuenta con un 16 % de proteínas.

Quevedo (2008) indica que se trata del primer alimento totalmente elaborado a base de algas que se considera carne; además, aporta una cantidad mayor de nutrientes a la dieta alimentaria y es más rico en proteína que la carne del porcino.

El principal obstáculo para incluir las microalgas en la dieta diaria es la negativa del público a consumirlas como carne, pues no tiene el mismo origen y la diversificación a la que está acostumbrado el consumidor se centra en carnes de origen animal.

Los sabores desconocidos y las nuevas texturas que aportan las algas requieren cierto aprendizaje previo, lo que es un freno importante para su consumo, así como su aceptación en los hábitos sociales de los consumidores (Vílchez, 2017).

La dulce (*Palmaria palmata*) tiene sabor a tocino y contiene más nutrientes que la col rizada, además de vitamina A y C, hierro, calcio, magnesio, proteínas y yodo, razón por que se considera apropiada para reemplazar al tocino (Quevedo, 2008).

Usar microalgas como sustitutos cárnicos evidencia las ventajas de su producción, pues no solo se suple de la cantidad de proteínas aportadas por un trozo de carne, sino que a la vez el organismo humano se beneficia de las vitaminas, minerales y demás nutrientes que contienen.

### **Las algas y las microalgas como posible solución al impacto generado por la carne**

El uso de microalgas está siendo cada vez más aceptado para consumo humano. Su cultivo hace uso de residuos (como el monóxido de carbono) como fuente de nutrientes para la producción de biomasa. Por otra parte, se requiere del diseño y la optimización de fotobiorreactores adecuados para cultivar estos microorganismos (Benavente, Montañez, Aguilar, Méndez y Valdivia, 2012).

De acuerdo con la FAO (2011), la ganadería es una de las actividades que requiere mayor gasto de recursos. Esta actividad genera un aumento de las emisiones de dióxido de carbono, estimadas en 7.1 gigatoneladas de CO<sub>2</sub> al año, que representan el 14.5 % de las emisiones de gases de efecto invernadero (GHG), factor que influye en el cambio climático.

Asimismo, la FAO (2011) aclara que la producción de leche de vacuno representa la mayor parte de las emisiones, genera el 41 % de las emisiones del sector, mientras que la carne de cerdo y la de aves de corral producen, respectivamente, el 9 % y el 8 %. Ante esta problemática, el cultivo y el consumo masivo de microalgas son una alternativa viable (FAO, 2013, p.12).

### **Retos implicados en la producción**

A pesar de que en diversos países, especialmente europeos, se están aplicando las técnicas de inclusión de algas en alimentos cárnicos, existen ciertos desafíos que hoy día impiden que estas estrategias sean fácilmente aplicables a nivel mundial.

Uno de estos desafíos es el uso y la actualización de procesos de producción y extracción más sostenibles, así como el uso de equipos tecnificados y eficaces que reduzcan los altos costos de producción de carnes. Conforme a Bagchi (2008), el desarrollo de alimentos funcionales implica que las nuevas tecnologías de proceso deben ser identificadas y aplicadas a la fabricación de los mismos con el fin de abrir oportunidades para nuevos y diferentes productos. No obstante, es vital la existencia de un avance en los procesos de extracción de los principios activos de las microalgas y, por supuesto, el estudio detallado de la biodisponibilidad de las mismas, con el fin de concertar soluciones realistas en el ámbito de la nutrición y la alimentación.

Por otra parte, la introducción de algas en el campo de los alimentos se ve enfrentada a la competencia que desde otros entornos, por ejemplo, el de los combustibles, está buscando nuevas

alternativas de energía por medio de los biocombustibles, lo que indica que prevalecerán estos usos por tener mayor acogida y tiempo en el mercado.

Otro factor a considerar es el carácter cultural de la alimentación, que es básicamente la dificultad para integrar nuevos componentes a la dieta humana diaria, pues a pesar de que en países europeos y asiáticos se consumen estos productos, en otros continentes esta dieta es apenas conocida. Igualmente, la implementación de nuevos alimentos como las microalgas implicaría la incorporación del conjunto de preparaciones con sustituyentes alimenticios actuales.

## CONCLUSIONES

Es evidente que las carnes de origen animal afectan la salud, dado que la cantidad de carne que se consume interfiere directamente en el correcto funcionamiento intestinal. Las algas, por el contrario, aportan un grado de nutrición mayor y se involucran en la solución o el control de enfermedades.

A pesar de la versatilidad de las microalgas, uno de los retos que genera mayor debate es la falta de recursos, puesto que llevar un proyecto de laboratorio a la industria implica el uso de tecnología eficiente y avanzada.

Asimismo, uno de los obstáculos a tener en cuenta para integrar libremente las carnes a base de microalgas es la singularidad de su sabor, textura y color, dado que en muchos casos estos son totalmente diferentes a los de la carne de porcino o de vacuno (la mayoría de las algas tienen un color verdoso, que se evidencia en los subproductos).

Actualmente, las microalgas representan un aporte importante en la alimentación por su composición nutricional, y se espera que los resultados a escalas de laboratorio y piloto sean la base para escalar la producción a nivel industrial de un producto que favorezca al consumidor, tanto por el costo como por sus valores nutritivos y saludables.

## REFERENCIAS

- Adl, S., Simpson, A., Farmer, M., Andersen, R., Anderson, R., Barta, J., Bowser, S., Brugerolle, G., Fensome, R., Fredericq, S., James, T., Karpov, S., Kugrens, P., Krug, J., Lane, C., Lewis, L., Lodge, J., Lynn, D., Mann, D., McCourt, R., Mendoza, L., Moestrup, O., Mozley-Standridge, S., Nerad, T., Shearer, C., Smirnov, A., Spiegel, F., y Taylor, M. (2005). The new higher level classification of eukaryotes with emphasis on the taxonomy of protists. *Journal of Eukaryotic Microbiology*, 52(5), 399-451.
- Aguirre, M. (2013). *Propiedades de las algas: bondades nutricionales y terapéuticas*. Recuperado de <http://sanoyecologico.es/propiedades-de-las-algas-bondades-nutricionales-y-terapeuticas/>
- Badui, S. (2006). *Química de los alimentos*. México: Pearson.
- Bagchi, D. (ed.). (2008). *Nutraceutical and Functional Food Regulations in the United States and Around the World*. EE. UU.: Academic Press.
- Benavente, J., Montañez, J., Aguilar, C., Méndez, A., y Valdivia, B. (2012). Tecnología de cultivo de microalgas en fotobiorreactores. *Revista Científica de la Universidad Autónoma de Coahuila*, 4(7), 1-12.
- Bion Algae. (2005). *Cultivo y producción de Spirulina*. Recuperado de <http://img.archilovers.com/projects/543f3618-b42f-411f-a226-de8fc574d669.pdf>.
- Bula-Meyer, G. (1988). Cultivo y utilización comerciales de las algas marinas. *Revista de Ingeniería pesquera*, 6(1), 6-54.

- Cornish, M., Critchley, A., y Mouritsen, O. (2015). A role for dietary algae in the amelioration of certain risk factors associated with cardiovascular disease. *Phycologia*, 54(6), 649-666.
- FAO. (2013). *Tackling climate change through livestock. A global assessment of emissions and mitigation opportunities*. Roma: FAO.
- FAO. (2002). *Perspectivas para la producción de algas marinas en los países en desarrollo*. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/004/y3550s/Y3550S00.htm>
- FAO. (2005). *Perspectivas para la industria de las algas marinas*. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/004/y3550s/Y3550S05.htm>
- FAO. (2009a). *2050: Un tercio más de bocas que alimentar*. Recuperado de <http://www.fao.org/news/story/es/item/35675/icode/>
- FAO. (2009b). *La agricultura mundial en la perspectiva del año 2050*. Recuperado de [http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues\\_papers/Issues\\_papers\\_SP/La\\_agricultura\\_mundial.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues_papers/Issues_papers_SP/La_agricultura_mundial.pdf)
- FAO. (2011). *Hace falta aumentar la eficiencia en los sistemas pecuarios*. Recuperado de <http://www.fao.org/news/story/es/item/117075/icode/>
- Fonnegra, R., y Jiménez, S. (2007). *Plantas medicinales aprobadas en Colombia* (2ª edición). Medellín: Editorial Universidad de Antioquia.
- Gonzalvo, I. (2014). *Los alimentos enriquecidos con algas marcan tendencia en Europa*. Recuperado de <http://www.ainia.es/tecnalimentalia/consumidor/los-alimentos-enriquecidos-con-algas-marcan-tendencia-en-europa/>
- Ibañez, E., y Guerrero, M. (2017). *Las algas que comemos*. Madrid: Los libros de la Catarata.
- Iciar, A., Lasheras, B., Ariño, H., y Martínez, J. (2003). *Alimentos y nutrición en la práctica sanitaria*. España: Ediciones Díaz de Santos.
- Liang, S., Liu, X., Chen, F., y Chen Z. (2004). Current microalgal health food R & D activities in China. *Hydrobiología*, 512, 45-48.
- miPeces.com. (2016). *El mercado de las algas y las microalgas podría crecer más de un 5% anual hasta 2024*. Recuperado de [http://www.mispecies.com/nav/actualidad/noticias/noticia-detalle/El-mercado-de-las-algas-y-las-microalgas-podra-crecer-ms-de-un-5-por-ciento-anual-hasta-2024/#.WoRHiG\\_hAdU](http://www.mispecies.com/nav/actualidad/noticias/noticia-detalle/El-mercado-de-las-algas-y-las-microalgas-podra-crecer-ms-de-un-5-por-ciento-anual-hasta-2024/#.WoRHiG_hAdU)
- OSU researchers discover the unicorn-Seaweed that tastes like bacon. (2015). *Newsroom*. Recuperado de <http://today.oregonstate.edu/archives/2015/jul/osu-researchers-discover-unicorn-%E2%80%93-seaweed-tastes-bacon>
- Pomin, V. (2012). *Seaweed: ecology, nutrient composition, and medicinal uses*. Athens, EE. UU.: Nova Science publishers.
- Quevedo, C., Morales, S., y Acosta, A. (2008). Crecimiento de *Scenedesmus sp.* en diferentes medios de cultivo para la producción de proteína microalgal. *Vitae, Revista de la Facultad de Química Farmacéutica*, 15(1), 25-31.
- Quitral, V., Morales, C., Sepúlveda, M., y Schwartz, M. (2012). Propiedades nutritivas y saludables de algas marinas y su potencial como ingrediente funcional. *Revista Chilena de nutrición*, 39(4), 196-202.

- Strembel, E. (2014). *La revolución de las microalgas*. Argentina: HG Laboratorios.
- Sukri, S., Saad, C. Kamarudin, M., y Yasin, I. (2016). Effect of different levels of Chlorella meal on growth and survival of freshwater prawns *Macrobrachium rosenbergii* juvenile. *Songklanakarin, Journal of Science and Technology*, 38(6), 641-644.
- Vílchez, C. (2017). El potencial de las microalgas como suplemento en dietas alimenticias, a debate en Córdoba. *La vanguardia*. Recuperado de <http://www.lavanguardia.com/local/sevilla/20171117/432948656494/el-potencial-de-las-microalgas-como-suplemento-en-dietas-alimenticias-a-debate-en-cordoba.html>
- Zheng, Y., Zhu, F., Lin, D., Wu, J., Zhou, Y., y Mark, B. (2016). Optimization of formulation and processing of *Moringa oleifera* and spirulina complex tablets. *Saudi Journal of biological Science*, 24(1), 122-126.