

Las microalgas: ¿una potencial alternativa de producción? (II)

E. González de Chabbarri. J. A. Aguado Ramo. B. Mas Alvarez
Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. UCM

En la primera parte de este trabajo, publicado en el número 5 de *MG*, se expusieron las principales aplicaciones de las microalgas en alimentación, tanto humana como de las principales especies ganaderas. Intencionadamente

hemos dejado para esta segunda parte las aplicaciones de las microalgas en Acuicultura por ser éste, tal vez, el campo de aplicación más importante en la actualidad en el ámbito de la producción animal.

OTROS USOS DE LAS MICROALGAS

Además de utilizar la biomasa de microalgas para la alimentación humana y de los animales domésticos, existen otras posibilidades de aplicación de gran interés económico.

Fertilizantes

El empleo de microalgas como abonos para fertilizar los cultivos agrícolas

es barato, de fácil aplicación y se conoce desde antiguo. Por ejemplo, se ha comprobado que la adición de 10 kg/ha de algas verde-azuladas a los campos de arroz, puede producir incrementos de la cosecha de grano del 10% al 15% y la fijación de 20-30 kg/ha de Nitrógeno por ciclo productivo.

Producción de sustancias de interés químico-farmacéutico

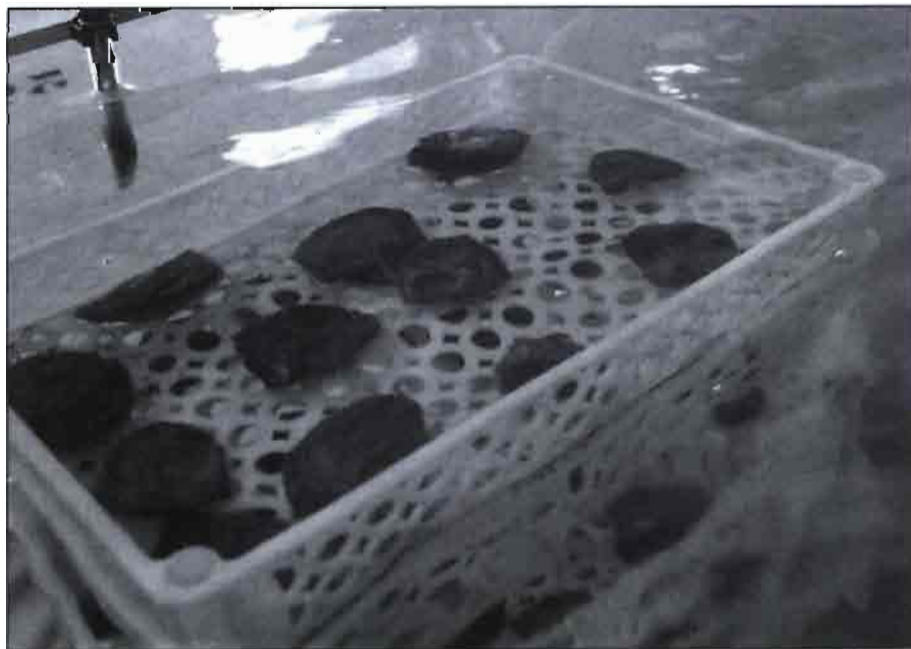
Por otro lado, en la actualidad se

cultivan masivamente varias especies de microalgas para la obtención de muy diversas sustancias: polisacáridos; ácidos grasos (araquidónico y eicosapentanoico); ficoeritrinas, que se usan en la industria alimentaria y cosmética; factores de crecimiento para bacterias ácido-lácticas; ficocianina, empleado como anticanceroso; glicerol; β -caroteno; hidrocarburos; amonio; hidrógeno; metano; oxígeno. También se pueden obtener antibióticos; manitol; iodo; vitaminas...

Las especies más cultivadas con estos fines son: *Spirulina*, que contiene gran proporción de proteína, ficocianina y ácido hialurónico; *Dunnaliella*, de la que se extrae glicerol (hasta el 40% de la sustancia seca) y β -caroteno; *Botryococcus branchii*, que acumula hidrocarburos hasta el 80% de su peso seco; *Anabaena variabilis*, que al crecer libera amonio e hidrógeno y *Scenedesmus*, que produce hidrógeno y oxígeno.

Depuración de aguas

Una de las posibilidades más prometedoras es la utilización de algas para depuración de aguas. Las aguas residuales de origen orgánico (urbanas, agrícolas y ganaderas) son ricas en carbono, nitrógeno y fósforo, tanto en forma orgánica como inorgánica (tras un proceso de mineralización por las bacterias).



Las microalgas constituyen la base de la alimentación de las ostras madre mantenidas en las piscifactorías para la obtención y cría de semilla de ostras, que posteriormente se engordan en bateas.

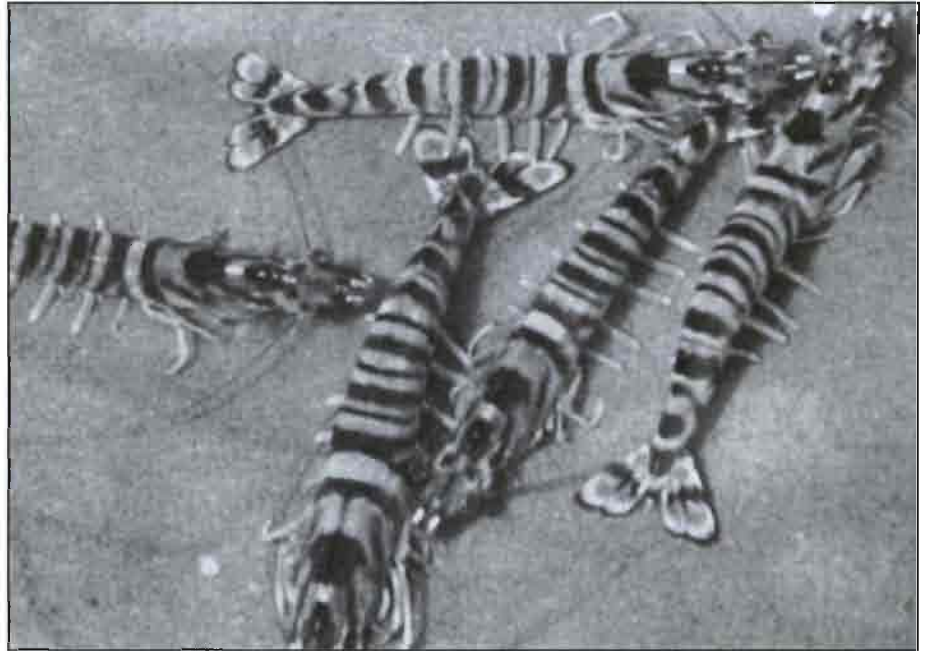
Es posible el cultivo de muchas especies de algas en aguas residuales previamente tratadas, que podría ser considerado como un proceso complementario a otros tratamientos con bacterias aerobias o anaerobias (bacterias de lodos activos) y que dan lugar a una biomasa algal como subproducto.

Además, el oxígeno originado por la fotosíntesis de las algas contribuye a la oxidación de la materia orgánica, reduce el fósforo y el amoníaco del agua. Las microalgas también pueden absorber metales pesados, formando compuestos organometálicos. De forma experimental, hasta el momento, se ha empleado *Prorocentrum micans* en la degradación de compuestos organofosforados.

La biomasa compuesta por algas y bacterias que se obtiene en el tratamiento de las aguas residuales constituye una fuente de proteínas barata para su empleo en alimentación animal. Esta posibilidad de obtener cantidades elevadas de biomasa algal supera uno de los principales inconvenientes que se han planteado para su uso en el campo de la producción animal y que es la escala y regularidad de suministro. Las fábricas de piensos de los EE.UU. no aceptan nuevos componentes para incluir en las formulaciones a no ser que se puedan suministrar como mínimo 1.000 toneladas al año del producto. Otro condicionante de tipo económico es que su valor, expresado como la suma de los valores de sustitución de los nutrientes que aporta sea, a precios de mercado, al menos igual que el de los productos a los que se pretende sustituir.

Acuicultura

El principal campo de aplicación de las microalgas es la acuicultura, ya que son parte esencial de la dieta de moluscos bivalvos marinos (ostras, almejas, mejillones...), larvas de algunos gasterópodos marinos (oreja de mar), larvas de camarones, algunas especies de peces (tilapia, carpa, sabaote...) y zooplancton, que a su vez sirve como alimento vivo para larvas de innumerables peces y crustáceos tanto de agua dulce como marinos (langostinos, camarones, langostas, cangrejos...).



El uso de la biomasa procedente de cultivos de microalgas permite engordar y producir langostinos en piscifactorías.

Por otro lado, en acuicultura las microalgas contribuyen a mantener la calidad del agua de los estanques ya que como consecuencia de su función fotosintética producen oxígeno, aunque esto obliga a tener que controlar periódicamente el potencial de óxido-reducción del agua en las explotaciones.

En los cultivos extensivos se suele emplear fitoplancton natural por no resultar costoso y poderse utilizar cuando se requiere en elevada cantidad. Su producción plantea el inconveniente de ser incontrolable, tanto en cantidad como en cuanto a las especies y depredadores que se desarrollan.

En los sistemas intensivos se utilizan cultivos de líneas seleccionadas de microalgas. Actualmente se emplean más de 40 especies diferentes, la mayoría marinas. Las más frecuentes de aguas marinas, entre las Diatomeas son *Skeletonema costatum*, *Thalassiosira pseudonana*, *Pheodactylum tricoratum*, *Chaetoceros calcitrans*, el Flagelado *Isochrysis galbana* y la Clorococal *Chlorella*.

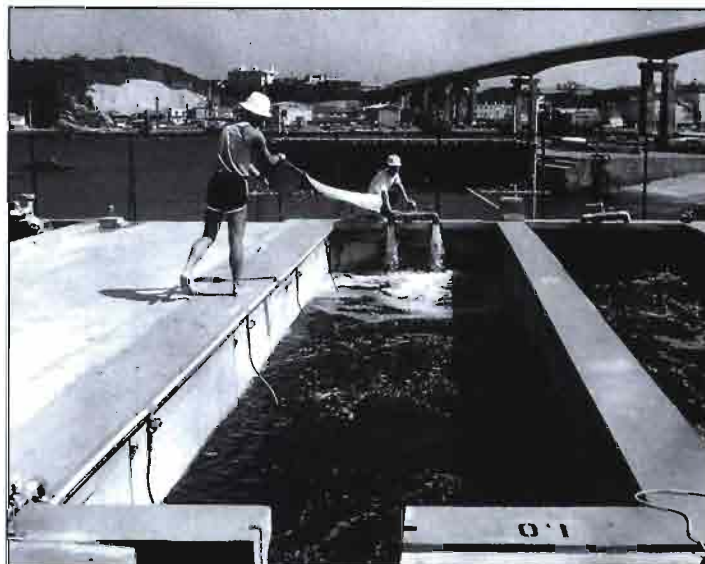
De agua dulce se suelen cultivar *Chlorella*, *Scenedesmus*, *Chlamydomonas* y *Spirulina*.

En el año 1990 apareció en el mercado el primer preparado comercial de algas (ALGAL 161) para moluscos bivalvos, y otro especial para criaderos de peces, crustáceos y moluscos,

el denominado ALGAL 262, desarrollado para larvas de langostinos. Consisten en una mezcla de diatomeas y dinoflagelados marinos que han sido criados heterotróficamente (en la oscuridad y empleando azúcares como fuente de energía).

No obstante, hay que tener en cuenta que estos preparados de algas, por el momento, no pueden sustituir totalmente a las algas vivas, sino que disminuyen la cantidad a aportar de éstas.

A medio camino entre ambos sistemas de producción, intensivo y extensivo, los cultivos semiintensivos, muy frecuentes en acuicultura, se basan en la inducción de «blooms» de fitoplancton natural. La fertilización, generalmente con nutrientes orgánicos, estimula la producción primaria y da lugar a crecimientos súbitos de la concentración de algas en las aguas. Esta técnica empleada desde hace siglos, actualmente se sigue aplicando para la cría de peces herbívoros, tilapias y carpas, sobre todo en los países asiáticos. La misma técnica se emplea en el cultivo de ostras y en la producción masiva de langostinos. Así se puede prescindir de tanques independientes para algas, simplificando enormemente el manejo y, en consecuencia, los costes de producción (tabla II). En estos casos es imprescindible encontrar el punto de equilibrio entre la estimula-



Bolsas y estanques con cultivos masivos de microalgas destinadas a la cría de larvas de peces y crustáceos y para cría y engorde de moluscos bivalvos.

ción del crecimiento de las microalgas y el nivel de ingesta de los consumidores, teniendo en cuenta que la fotosíntesis debe estar también en equilibrio con la respiración.

Del coste de producción de las microalgas, no se han publicado apenas datos. Algunas estimaciones realizadas en 1984 indican que el coste de las aguas sin cosechar para su uso en la alimentación de larvas de langostinos y bivalvos oscilaba entre 160 y 200 dólares americanos por kg de sustancia seca (18.000 ptas.). A pesar de suponer un coste elevado, resulta viable desde el punto de vista económico de los criaderos al considerar el gran valor añadido de las especies a las que va destinado.

Por otro lado, el empleo de algas recolectadas y conservadas encuentra impedimentos de tipo económico, ya que la centrifugación o la quimiofloculación y posterior proceso de conservación por liofilización o criopreservación incrementa

notablemente el coste de las microalgas por encima de los niveles citados, si bien su producción a gran escala permite su utilización en las piscifactorías.

Los intentos de sustituir las microalgas por salvado de arroz, levaduras, torta de cacahuete, almidón y huevo, cuyo precio es obviamente inferior para la producción de zooplanctantes o la alimentación directa de las larvas, no han tenido, hasta el momento, el éxito esperado.

Las mejores perspectivas parece ofrecerlas el empleo de microalgas obtenidas a bajo coste como subproducto del tratamiento de aguas residuales, ya que, como hemos citado, pueden reemplazar completamente o sustituir una parte importante de las proteínas de origen animal que normalmente se emplean para alimentar peces. No parece razonable capturar peces, desecarlos, convertirlos en harina e incorporarlos a una formulación para que sean consumidos a su vez por otros peces, eso sí de mayor valor económico. La propia dinámica del mercado y los nuevos avances en biotecnología conseguirán que en un futuro no muy lejano se realice una utilización más racional de los recursos alimenticios disponibles.

BIBLIOGRAFIA

BECKER, E. W. (1986). Nutritional properties of microalgae: potential and constraints. En: CRC Handbook of microalgae mass culture. Ed. A. Richmond. pp. 339-419.

BIEDENBACH, J. M.; SMITH, L. L. & LAWRENCE, A. L. (1990). Use of a new spray-dried algal product in penaid larviculture. *Aquaculture*, 86: 249-257.

BOLD, H. C. & WYNNE, H. (1985). Introduction to the algae practice. Hall Inc.

DURAND-CHASTEL, H. (1980). Production and use of *Spirulina* in Mexico. *Algae Biomass*. Ed. Shelef & Soeder pp. 51-64. Elsevier North Holland Biomedical Press, Amsterdam.

FERNÁNDEZ-REIRIZ, M. J.; PÉREZ-CAMACHO, A.; FERRERO, M. J.; BLANCO, J.; PLANAS, M.; CAMPOS, M. J. & LABARTA, V. (1989). Biomass production and variation in the biochemical profile of seven species of marine microalgae. *Aquaculture* 83: 17-37.

FOX, R. D. (1986). *Algaculture: la Spirulina, une espoir pour le monde de la faim*. Edisund, Aix-en-Provence. 319 pp.

LIPSTEIN, B. & KURWITZ, S. (1980). The nutritional value of algae for poultry. Dried *Chlorella* in broiler diets. *British Poultry Science* 21: 9-21.

PAW, D. & PERSOONE, G. (1988). Microalgas for aquaculture. *Microalgae Biotechnology*.

WALSH, D. T.; WITHSTANDLY, L. A.; KRAUS, R. H. & PETROVITS, E. J. (1987). Mass culture of selected massive microalgae for the nursery production of bivalve seed. *J. Shellfish Resc.* 6: 71-77.

WATANABE, T.; KITOJIMA, C. & FUJITA, S. (1983). Nutritional values of live organism used in Japan for mass production of fish. A review. *Aquaculture* 34: 115-143.

YANNAI, S. & MOKADY, S. (1985). Short-term and multigeneration toxicity test of algae grown in wastewater as a source of protein for several animal species. *Ergebn. Limnol.*, 20: 173-180.

YAPP, T. N.; WU, J. F., POND, W. G. & KROOK, L. (1982). Feasibility of feeding *Spirulina maxima*, *Arthrospira plantensis* or *Chlorella spp.* to pigs weaned to a dry diet at 4 to 8 days of age. *Nutrition Reports International*, 25: 543-552.

Tabla II

Estructura de costes del kg de sustancia seca de fitoplancton natural inducido en cultivos semiintensivos

	Porcentaje
Mano de obra	50-55
Bombas	4-24
Nutrientes	4-20
Mezclador	5-8

Paw, D. & Persoone, G., 1988.