

Avance y Perspectiva

Revista de divulgación del CINVESTAV

Algas marinas: una pieza clave en la “economía azul”

Karina Galache · Tuesday, March 19th, 2019

Categorías: Ciencias Naturales y de la Salud, Zona Abierta

“Houston, tenemos un problema...”

Nuestro medio ambiente y nuestro bienestar se encuentran comprometidos ante cambios dramáticos que suceden con los recursos vivos y explotables. La Tierra es un planeta con el 71% cubierto por aguas costeras y marinas que lo hace el ecosistema más grande y con una alta biodiversidad. El océano nos proporciona oxígeno, alimentos, y medios de vida. Sin embargo, cada vez más, aumentan poblaciones de peces y organismos marinos que se consideran sobreexplotados, agotados o en recuperación. El cambio climático, los derrames de petróleo, así como la contaminación terrestre por causas antropogénicas impactan de forma creciente el litoral. Al mismo tiempo, por el aumento demográfico y el desigual reparto de la riqueza, la economía mundial sufre una severa recesión, y se espera un movimiento poblacional hacia las zonas costeras, que aumentará nuestro impacto y dependencia de la costa.

La relación de la humanidad con los océanos evoluciona de manera sostenida. Apenas comenzamos a apreciar la importancia económica de nuestros mares y costas como fuente de alimento, medicinas, energía, minerales, servicios turísticos y de transporte. Además, los servicios ecosistémicos del océano “no comerciales” contribuyen de forma indirecta a las actividades económicas y son, además, imprescindibles para la vida en la Tierra. En estos servicios se incluyen: por parte de los manglares, pastos marinos y algas, la mitigación al cambio climático debida a la absorción del 30% de las emisiones antropogénicas de CO₂, y la eliminación de residuos por asimilación de nutrientes; por parte de los arrecifes de coral y praderas de pastos y algas, la protección contra la erosión costera debida a tormentas y oleaje.

Sin embargo, a pesar de nuestra comprensión actual sobre la importancia del “capital ambiental” del océano, el desarrollo económico con el fin primordial de abastecimiento sigue siendo necesario para la generación de nuestro bienestar. Así, el paradigma económico actual promueve la producción económica y el consumo con una “planificación unitaria” de cada sector, por ejemplo, del sector pesquero, de la industria de extracción, y de las actividades de acuicultura. Esto impacta de forma nociva en el medio ambiente, y a la larga en nuestro bienestar, debido a las respuestas negativas a estas acciones, como la sobrepesca, merma o extinción de especies, extracción insostenible de los recursos marinos, contaminación, y la destrucción de hábitats. Es por esto que

el deterioro ambiental y el desequilibrio entre el hombre y la naturaleza preocupan cada vez a más a nuestra sociedad, a estudiosos, filósofos, empresarios y a responsables políticos. Y como los astronautas del Apollo 13 decimos “*Houston, hemos tenido un problema aquí...*”.

Mirando hacia el azul del océano

Ante la preocupación mundial sobre el control de las emisiones de gases de efecto invernadero, se establecieron en el Protocolo de Kioto (1991), y en el Acuerdo de París (2015), propiciar economías bajas en carbono. Durante la Cumbre de la Tierra de la Organización de las Naciones Unidas (1992), se acuñaron los términos de *Sustentabilidad* y *Economía Ecológica*, dando origen al concepto de *Economía Verde* como alternativa a una economía anterior que no abordaba problemas como el agotamiento de los recursos para abastecer la demanda alimentaria creciente, y donde no eran considerados los impactos negativos al ecosistema debido a la industrialización y al empleo de plaguicidas y fertilizantes. El objetivo es desarrollar economías sostenibles, en las cuales el uso de los recursos naturales no supere la tasa de renovación de los mismos, evitando hipotecar el planeta a futuras generaciones.

No obstante, una transición mundial a una Economía Verde no se ve posible a menos que los mares y océanos sean una parte clave de estas transformaciones. En este sentido, y como consecuencia del crecimiento acelerado de la población, recién se exploran nuevas alternativas para, a través de la unión de las diferentes actividades económicas del océano, continuar generando bienestar en la población, disminuyendo el impacto negativo. Así, se propone que estas actividades no se desarrollen de forma aislada, sino que interactúen y funcionen como un sistema económico. Una vez que tales sistemas evolucionen, se pueden beneficiar con enfoques estratégicos más coherentes para su desarrollo como un sistema de economía oceánica. Una economía oceánica sostenible, o *Economía Azul*, surge cuando la actividad económica está en equilibrio con la capacidad a largo plazo de los ecosistemas del océano para apoyar esta actividad y continuar resiliente y saludable. Mediante el concepto de Economía Azul se desarrollarán agendas políticas vinculadas con la economía del océano, con base en principios de equidad social, que simultáneamente promuevan el crecimiento económico y mejoren la salud del océano. Vivir con el océano, desde el océano y en una relación sostenible.



Algas marinas: componente biológico clave en la Economía Azul

La expansión de la acuicultura, o cultivo de organismos marinos, se favorece por la existencia de una alta demanda de productos del mar, puesto que a nivel global las pesquerías se encuentran estancadas o en proceso de declive. En la actualidad, más del 50% del mercado global de productos marinos se suple por la acuicultura, con una tendencia a la alza. Sin embargo, esta tendencia se ve obstaculizada por el impacto ambiental de algunas formas de cultivo (particularmente de peces y camarones) que generan diferentes problemas de índole social, económica y ambiental, como la aceptación del consumo de peces provenientes de cultivo debido principalmente a su alimentación y uso de antibióticos, y a la degradación ambiental por causa de los desechos vertidos al mar, los cuales contienen gran cantidad de nutrientes como nitrógeno y fósforo, que son esenciales para el crecimiento y desarrollo de organismos fitoplanctónicos como algas y cianobacterias. Empero, un

aporte excesivo de nutrientes en el agua (eutrofización) puede disparar el crecimiento del fitoplancton, que al morir es degradado por bacterias heterótrofas que, en el proceso, consumen oxígeno reduciendo su nivel en el agua. Esto produce malos olores y la muerte de especies acuáticas que necesitan aguas bien oxigenadas para sobrevivir.

Desde otro ángulo, el uso de aguas residuales provenientes de la acuicultura como alimento para las algas marinas se convierte en la más prometedora propuesta para reducir los impactos negativos de esta actividad, así como una forma de obtener biomasa de algas para diferentes usos. Los sistemas de acuicultura multitrófica integrada (IMTA, por sus siglas en inglés), se basan en el cultivo, en un mismo sistema, de organismos de diferentes niveles tróficos (peces, crustáceos, algas), donde la excreción de organismos de nivel superior se convierte en un recurso utilizado por los niveles inferiores. En un sistema IMTA, la mitigación del impacto de estas excreciones se realiza de forma primordial por el nivel trófico más bajo, principalmente algas, debido a su capacidad de biofiltración que mejora la calidad del agua al absorber los nutrientes disueltos. Esto reduce el costo del tratamiento del agua generando un nuevo cultivo ecológico y sostenible, que puede tener valor económico. Las macroalgas contienen metabolitos muy valiosos como pigmentos, proteínas, lípidos, minerales, fenoles y polisacáridos únicos, entre otros; por ello, en el pasado se recolectaron de las costas de todo el mundo para usos tradicionales, como alimentos, piensos y fertilizantes. Hoy en día, aproximadamente el 90% de las algas marinas usadas provienen de cultivo, con una producción de 26 millones de toneladas anuales valoradas en USD 7,3 mil millones. Se utilizan en una multitud de aplicaciones industriales como hidrocoloides (agar, carragenina y alginato), cosméticos, fármacos, complementos alimenticios, y también como fuente de biocombustibles. A medida que la popularidad de las algas marinas aumenta y el uso de especies menos tradicionales con aplicaciones novedosas se hace evidente, es de vital importancia asegurar la sostenibilidad del recurso. De este modo, los sistemas IMTA se proponen como un método ventajoso para lograrlo [1].



Hay que considerar que el costo de producción de un compuesto valioso de algas marinas sigue siendo alto. Sin embargo, la extracción de muchos compuestos al mismo tiempo de una misma biomasa algal bajo un enfoque de biorrefinería, donde, a través de extracciones en cascada, el residuo de todas sirve para extraer un nuevo producto, podría maximizar su valor y generar menos residuos [2].

Los desafíos inherentes a la competitividad del mercado y la protección del medio ambiente requieren fuertes innovaciones tecnológicas que rompan con el pasado en lugar de la simple continuidad. La mayoría de los métodos de extracción convencionales requieren grandes cantidades de solventes y elevados gastos energéticos, produciendo contaminación química. Su eficiencia depende de la elección del solvente y la polaridad del compuesto a extraer. Las principales técnicas convencionales de extracción son: la técnica Soxhlet que involucra una pequeña cantidad de muestra seca colocada en el equipo por donde pasa el solvente y se calienta. El proceso se realiza repetidamente hasta que se completa la extracción. Requiere de mucho tiempo y grandes cantidades de solvente. La maceración consiste en moler la muestra en partículas más pequeñas para aumentar la superficie y así obtener una mezcla con el disolvente. El tamaño de partícula, la relación sólido-disolvente y el tiempo de extracción son variables a tener en cuenta. La hidrodestilación se realiza con agua y se utiliza para extraer la fracción volátil. Consume altos niveles de energía y mucho tiempo. Recientemente, se han propuesto otras alternativas que además de ser más rápidas, reducen o eliminan el uso y desperdicio de solventes a través de tecnologías de

extracción respetuosas con el medio ambiente. Son las llamadas tecnologías verdes [3]. Entre algunas se pueden destacar: 1) extracción supercrítica, caracterizada por cambios de presión y temperatura que transforman un gas (dióxido de carbono, propano o butano), en un fluido supercrítico; 2) extracción asistida por ultrasonido. Los ultrasonidos, por medio de acción mecánica, aceleran la transferencia de calor y de masa a través de la ruptura de las paredes celulares de las plantas, mejorando la liberación de compuestos; 3) extracción asistida por microondas que utiliza energía electromagnética para calentar la muestra. La matriz de algas es altamente susceptible a la irradiación de microondas debido a su alto contenido de humedad natural. El calentamiento interno rápido produce una ruptura celular efectiva y libera los analitos en el solvente.

Integrando el concepto de acuicultura ecológica para obtener biomasa “útil” de algas, el uso de tecnologías verdes, y el concepto de biorrefinería, estaríamos dando los pasos correctos para encaminarnos hacia una Economía Azul [4]. Esto ya es una realidad en algunos países. Creado en 1995 en la Bretaña francesa, el Grupo Olmix (<https://www.olmix.com/es>) especialista en biotecnología marina, ofrece soluciones naturales de nutrición y salud humana y animal a partir de algas cultivadas usando tecnologías revolucionarias con fuertes perspectivas de desarrollo económico y respetuosas con el medioambiente. En boca de su creador Herve? Balusson: “*El secreto del éxito de Olmix ha sido nuestro enfoque visionario al identificar las algas marinas como una materia prima renovable con un potencial inesperado para alimentar a 9 mil millones de personas de manera sostenible para 2050*“. Hoy, Olmix tras veinte años de investigación y con el 12% de los empleados y 6% de la facturación dedicados a la innovación, se erige como una de las mayores entidades especialistas en Economía Azul a nivel mundial.

Referencias

1. Neori A, Chopin T, Troell M, Buschmann AH, Kraemer GP, Halling C, Shpigel M, Yarish C., *Integrated aquaculture: Rationale, evolution and state of the art emphasizing seaweed biofiltration in modern mariculture*, Aquaculture (2004) 231: 361-391.
2. Balina K, Romagnoli F, Blumberga D., *Seaweed Biorefinery concept for sustainable uses of marine resources*, Energy Procedia (2017) 128: 504-511
3. Herrero M, Ibáñez E. *Green, processes and sustainability: An overview on the extraction of high added-value products from seaweeds and microalgae*, J Supercrit Fluid (2015) 96: 211-216.
4. Pen?uela A, Robledo D, Bourgougnon N, Bedoux G, Herna?ndez-Nu?nez E, Freile-Pelegri?n Y., *Environmentally friendly valorization of Solieria filiformis (Gigartinales, Rhodophyta) from IMTA using a biorefinery concept*, Mar Drugs (2018) 16: 487 doi:10.3390/md16120487.

Yolanda Freile-Peigrín y Ana Peñuela

Laboratorio de Ficoquímica Marina, Departamento de Recursos del Mar. Cinvestav-Mérida

This entry was posted on Tuesday, March 19th, 2019 at 2:34 pm and is filed under [Ciencias Naturales](#)

y de la Salud, Zona Abierta

You can follow any responses to this entry through the [Comments \(RSS\)](#) feed. Both comments and pings are currently closed.