

INFORME TECNICO : ALGAS – AGAR - OTROS

ANTECEDENTES:

Con respecto a la transformación de **agarofitas**, EUROPA tiene también una contribución significativa. Aunque de nuevo algún país contribuye con la gran mayoría, pues ha pasado en poco tiempo de ser área exportadora de algas a ser exportadora de **AGAR**. En 1992 se procesó el 80% de la producción de **Gracilaria** y exportó 1,233 tm. de agar. La exportación de **Gracilaria** para el mismo año fue de 1,503 tm secas. Así, mientras que el valor de las exportaciones de **AGAR** alcanzó la cantidad de € 15 millones , las exportaciones de **Gracilaria** fueron por€ 1.5 millones . El valor de un kilo de **AGAR** es en promedio, aproximadamente 12.5 veces el valor de un kilo de alga seca. En AMERICA , México y Argentina cuentan también con industrias procesadoras para la producción de agar aunque sus producciones son significativamente menores a las chilenas (Mayor productor de América) , (alrededor 80tm. , 200 tm, 1100 tm., respectivamente). Su producción, sin embargo, esta limitada principalmente por la disponibilidad de materia prima. En éstos países existen programas para incrementar el abastecimiento del alga a partir de cultivos. En México se han localizado recientemente importantes bancos de **Gracilaria** los cuales podrían coadyuvar a incrementar la producción de agar en éstas zonas.

No existe ningún estudio que considere la situación del mercado y comercialización de algas agarofitas en la región. La U.E. , dentro de un estudio sobre la industria de **Gracilaria** y sus derivados concluye que la oferta mundial de esta especie es muy incierta, en parte por que se desconoce el potencial global del cultivo y recomiendan promover investigaciones para resolver dicha incógnita. No existen estadísticas confiables que indiquen cual es la producción mundial de **Gracilaria** (Armisen & Galatas, 1987). McLahlan y Bird (1983) estimaron la producción mundial de **Gracilaria** en 30,000 tm secas, la mayor parte se produce en Taiwan y Chile.

La demanda mundial de agar para 2000 fue de 120,000 tm. de la cual se supone que el 60% provino de **Gracilaria**.

En este informe , se menciona que la demanda de **Gracilaria** está directamente relacionada con la demanda de agar, que no es suficientemente conocida. Esto, aunado a la incertidumbre que existe respecto a la oferta del recurso, según la U.E., crea una perspectiva de precios altamente riesgosa por lo que urgen una investigación que permita conocer la tendencia de la demanda mundial de **Gracilaria** y las posibilidades que existen de aumentarla mediante el fomento del consumo mundial de agar.

La producción mundial de agarofitas fue estimada por McHugh (2001) como de 148,340 tm secas con la siguiente composición; **Gracilaria** con 75,540 (53%), **Gelidium** con 69,500 (44%) y **Pterocladia** y **Gelidiella** con 3,300 (3%).

De esta cantidad global, Cuatro países en América Latina contribuyen con el 39% de las agarofitas utilizadas en la producción mundial de agar.

De la producción mundial de *Gracilaria*, Argentina, Brasil y Chile participan con el 10,4 y 50%, respectivamente. En el caso de *Gelidium*, los países contribuyentes de la región, Chile y México, participan con el 2 y el 7%, respectivamente (Tabla 1.2.). Otros países de la región como Perú y Santa Lucía exportan agarofitas en pequeñas cantidades que aún no figuran a nivel mundial.

Mclachlan y Ragan (2000), mencionan que en la ex-Unión Soviética, se producían 1,000 tm de ficocoloides a partir de *Phyllofora nervosa* y *Ahnfeltia plicata*. Según el comentario de algunos productores de algas, la desintegración de Rusia y situación actual de la Europa del Este ha provocado que la demanda y uso de agar sea nula. Además se sabe que tenían inventarios importantes no usados. Sin embargo, también coinciden en la opinión de que esta es una situación temporal que tenderá a mejorar.

En AMERICA , los precios de exportación de *Gracilaria* de enero a abril de 2003 fluctuaron entre € 800 a € 900 por tonelada seca para algas de origen sur y € 1,500 a € 1,600 US para algas del norte (valor FOB). La diferencia de precio se debe a la diferencia en calidad medida en fuerza de gel (700 g/cm² para algas del sur y 1,000 g/cm² para algas del norte). El precio pagado por los fabricantes locales fue de € 600 para algas de origen sur y de € 1,600 para algas de origen norte. Los valores promedio de exportación para *Gracilaria* en fueron de 1.70 y € 1.5 US\$/kg, respectivamente. Es por esto que se considera que la relativa mala situación del mercado es solo válida para los de baja fuerza de gel.

En México, actualmente se está exportando *Gracilaria* a €1,800 por tonelada seca.

El bajo precio actual de *Gracilaria* se debe a los siguientes factores: la disminución del uso de agar por los países de Europa del Este, la sustitución de agar en parte importante de sus usos por la Gellan-Gum producido por la compañía KELCO (a partir de algas pardas) y a el aumento de oferta de *Gracilaria* de cultivo a bajo precio de países asiáticos como Indonesia. Sin embargo, se prevé una recuperación debido a que los bajos precios han desalentado a algunos cultivadores lo que producirá una baja en la oferta. Por otro lado, el bajo precio del agar lo hará más competitivo contra el GellanGum y ampliará su demanda. Estas consideraciones se aplican principalmente para algas que producen baja fuerza de gel pues se siguen pagando altos precios por algas con alta fuerza de gel debido a la escasez de este tipo de agar .

El posible desarrollo del cultivo de esta especie o similares podrían extender esta demanda.

Los argumentos proporcionados por comercializadores de algas y sus derivados permiten considerar que un incremento en la producción de algas, promueve su consumo y lleva a la consolidación de la industria en un mediano plazo. Por otro lado, demuestra que el mercado tiene fuertes

variantes de acuerdo a la calidad del producto, por lo que es posible dirigir la producción al mercado deseado, siempre y cuando se tenga la posibilidad de producir materia prima de calidad. Existe además, un importante mercado de algas para consumo directo al cual América Latina no ha promovido. La experiencia del Caribe (Santa Lucía) deberá de considerarse con más detenimiento.

El desarrollo del cultivo masivo de *Eucheuma* en las Filipinas redujo las grandes variaciones en precios de la materia prima, lo que ocasionó una mayor estabilidad en la industria . La posibilidad de mantener una producción continua de mayor calidad beneficia a productores y compradores a mediano y largo plazo .

Evaluación cualitativa y cuantitativa de bancos de agarofitas

En la mayoría de los países se sabe de la presencia de algas agarofitas pero se desconoce su abundancia y su calidad de agar. Las estimaciones de biomasa normalmente requieren de intensas campañas de campo que demandan cubrir zonas muy amplias lo que frecuentemente resulta costoso. Sin embargo, para conocer la posibilidad de considerar si el recurso es susceptible de explotarse comercialmente, es indispensable conocer su abundancia.

Con excepción de algunas zonas, en el resto de la región no existe un conocimiento sobre la disponibilidad de biomasa de algas agarofitas, por lo que hacen suponer que aún existen amplias extensiones de costa que no han sido adecuadamente evaluadas.

La determinación cualitativa de los bancos de algas es de suma importancia pues de esto depende fuertemente su posible comercialización. La mayoría de los países de la región no tienen un inventario de la calidad de ficocoloide que producen sus algas. La calidad del agar, en términos industriales, se determina en función de su fuerza de gel, su temperatura de gelación y derretimiento, y la diferencia entre estas. Los métodos utilizados a nivel laboratorio para determinar la calidad del agar normalmente incluyen; fuerza de gel, grado de sulfatación, contenido de 3,6-ahidrogalactosa y metilación . La pruebas de calidad en las industrias son muy diferentes por lo que los datos son difícilmente extrapolables. Normalmente, para que un industrial compre algas, debe de hacer una serie de evaluaciones de acuerdo a su proceso de extracción (el cual comúnmente se reserva como secreto comercial) antes de comprometerse a comprar grandes volúmenes. Sin embargo, algunos productores de alga han optado por realizar pruebas estándares de laboratorio para tener una referencia propia de la calidad de su alga. A nivel industrial se reconocen tres tipos de agar: agar bacteriológico, agar reactivo al azúcar (retiene su fuerza de gel con la adición de azúcar) y el agar de grado alimenticio; el primero alcanza el mayor precio y el último el

más bajo. El agar bacteriológico proviene principalmente de *Gelidium* y *Pterocladia*, y en algunos casos de *Gracilaria*. El agar reactivo al azúcar proviene principalmente de especies de *Gracilaria* de Pacífico Este . El agar que no cumple con ninguna de las condiciones mencionadas se vende como grado alimenticio y tradicionalmente es el de menor precio.

Tecnologías de cultivo

Los métodos considerados para el cultivo de *Gracilaria* consisten en una amplia gama de opciones que incluyen cultivos en el mar, cultivos en posas y cultivos en tanques . Sin embargo, solo los cultivos en el mar y en posas a partir de propagación vegetativa han prevalecido como comercialmente rentables. El cultivo en posas supone grandes ventajas particularmente donde no existen costas protegidas pues el cultivo de *Gracilaria* en zonas expuestas aún no ha resultado viable y es la opción donde se puede plantear maximizar la capacidad biológica de la especie bajo el control de las variables que determinan el crecimiento. La viabilidad económica de este tipo de cultivo aún no ha sido probada y requiere de más investigación.

Los métodos comerciales empleados en el cultivo de *Gracilaria* tienen la característica de ser sencillos y requieren de poca inversión, y todos ellos se basan en la propagación vegetativa del alga. Las tecnologías que se promueven en otros países en proyectos piloto-comerciales son aquellas que se han desarrollado antes en Chile y han sido claramente descritas en la literatura (Santelices & Doty, 1989; Westermeier & Rivera, 1989). En general, consisten en cultivos vegetativos intermareales o submareales donde manojos del alga son sujetos al sustrato por medio de cuerdas, mangas de polietileno o directamente enterrados en el sedimento. Aun cuando las metodologías son relativamente sencillas, cuidadosas pruebas de escalamiento deben de practicarse para cada sitio con el fin de establecer las mejores condiciones de cultivo, tales como: la adecuación del manojito al sustrato, selección de cepa, predadores, patrones de sedimentación, densidades del cultivo, resistencia a cosechas, etc... Ningún método a probado ser estándar para algún tipo de ambiente.

Sin duda, la permanencia del cultivo de las algas agarofitas como industria, requiere de su continua superación en los niveles de producción como en la calidad de la misma. La selección de cepas es quizás el aspecto biológico que proporcione una mayor rentabilidad a la industria. El control de características de relevancia comercial tales como; rápido crecimiento, alto rendimiento, alta calidad, resistencia a condiciones adversas, etc..., son aspectos que deben de mantenerse en continua investigación. Así, de acuerdo con la opinión generalizada de los expertos de la región, los aspectos de desarrollo biotecnológico que se considera pudieran resultar en un mejoramiento significativo de los métodos de cultivo comerciales son: la selección de cepas que sean resistentes al cultivo y produzcan geles

de alta calidad y el cultivo por esporas que permita garantizar la disponibilidad de cepas de calidad para el cultivo.

El método de cultivo empleado en Santa Lucía (CARIBE) comenzó entrelazando manojos de la planta a cuerdas de polipropileno sujetas a estacas de manglar blanco. La sobreexplotación de los manglares utilizados principalmente como fuente de carbón, motivó la construcción de cuadrantes flotantes de bambú. Aunque este método resultó rentable implicaba costos adicionales de transporte y no fue capaz de soportar fuertes marejadas. Últimamente, los cultivadores han optado por cuerdas de 10 a 15 m ancladas en cada extremo y suspendidas por botellas de plástico a manera de boyas (long-lines). Una variante de este método son cuerdas sujetas a llantas rellenas con cemento y suspendidas verticalmente con botellas de plástico. Estos dos últimos métodos han resultado económicos y resistentes a temporales, además tienen la gran conveniencia de que no utilizan recursos naturales de la zona.

Plan de manejo

Con excepción de algunos mantos de *Gracilaria* en Chile, no se tienen planes de manejo sobre la mayoría de los mantos comerciales de algas. En México existe el caso de los mantos de *Macrocystis pyrifera* (alginofita) que se han explotado en forma continua y sostenida por más de cuarenta años lo cual se ha logrado en gran medida por ser una industria monopólica aún subexplotada que le permite descansar y rotar zonas sin problemas. En otros casos como *Lessonia* en Chile, *Gracilaria* e *Hypnea* en Brasil, se tienen numerosos estudios sobre la biología de estas algas, pero no se aplican hacia el manejo de la especie pues faltan estudios que soporten efectos de cosecha y la manera de como implementar los criterios regulatorios, aunque existen propuestas desde el punto de vista biológico (*). Recientes estudios en México sobre *Gigartina canaliculata* demuestran como esta especie ha sido subexplotada por ser considerada como una especie de poca abundancia.

Un adecuado manejo de praderas naturales ha probado tener resultados similares al cultivo. De hecho, varias de las zonas concesionadas para cultivo en América limitan su actividad a la cosecha de mantos naturales bajo programas de manejo. Las estrategias de manejo, para tener éxito, se han basado en estudios iniciales sobre los efectos de las cosechas. La estrategia que se recomienda varía de zona a zona. Restricciones en el tiempo de cosecha ha permitido que se lleven a cabo cosechas regulares cada dos meses sobre mantos naturales. En ningún otro país de la región se han aplicado acciones para el manejo de praderas naturales debido a la falta de estudios. La pregunta sobre los efectos de las cosechas en mantos comerciales ha sido recientemente cuestionada. Criterios similares podrían ser aplicados sobre especies en EUROPA para establecer un adecuado programa de manejo.

Sugerencias para un plan de acción para el desarrollo de la actividad en la Región

Una opinión generalizada entre los países de la Unión Europea es el que las algas pueden ser un recurso económico de importancia regional. Sin embargo, se ha carecido de programas de apoyo formal para la evaluación y promoción del mismo. Existe un gran vacío de información sobre la disponibilidad de mantos naturales y la calidad de los mismos y se identifican un sinnúmero de posibilidades de cultivo en toda la región que no han sido probados. A continuación mencionamos los aspectos más relevantes que debiera de considerar un programa de promoción encaminado al desarrollo de la industria de las algas, considerando la situación actual de la región con base a lo determinado por este trabajo.

La evaluación cualitativa sobre la disponibilidad de algas productoras de ficocoloides se deberá plantear como un primer paso para que cada país cuente con un banco de información que permita definir las acciones prioritarias sobre las diferentes opciones a seguir. Diversos grupos en la región cuentan con la capacidad de hacer estos análisis y tienen la capacidad de dar entrenamiento a técnicos de otros países a través de estancias relativamente cortas (dos a tres semanas).

Una vez identificadas las especies de valor comercial, el siguiente paso sería el evaluar su disponibilidad en biomasa a partir de bancos naturales. Las evaluaciones de biomasa pueden llevarse a cabo con diferentes aproximaciones y puede requerir de un gran esfuerzo pues en ciertos países podría representar evaluar el recurso a lo largo de cientos de kilómetros de costa. El objetivo para el que se aplique la evaluación definirá el grado de precisión y método a utilizar. No existe una metodología estándar y son pocos los estudios que consideran evaluaciones de biomasa con el fin de determinar el recurso disponible en una región amplia o en todo el país. En ocasiones, la morfología y localización del alga permite utilizar métodos sinópticos que cubran gran escala como la fotografía aérea o la imagen de satélite. Conocimientos previos sobre la biología de la especie y la época de mayor abundancia permitirían que una sola evaluación, durante el tiempo de biomasa máxima, fuese suficiente para estimar el recurso disponible en relación al establecimiento de una industria. Por otro lado, la disponibilidad de ecosondas de alta sensibilidad y videos submarinos, como la posibilidad de estimar áreas con relativa alta precisión con posicionadores por satélite, provee la capacidad de estimar biomasa en grandes extensiones con relativa facilidad y a bajo costo. Algunas de estas experiencias han sido empleadas en la región pero, sin duda, en la mayoría de los países no se puede responder la pregunta sobre cuanto hay. Un plan para el desarrollo de la industria de las algas en la región deberá considerar la evaluación cuantitativa del recurso y la prueba de nuevas tecnologías, con la posible realización de talleres académicos y de entrenamiento donde puedan definirse las mejores metodologías para cada caso y pueda contarse con asesoría.

El siguiente aspecto a considerar es el establecer un Plan de Manejo donde se determine cuales especies de algas tienen valor económico y si sus mantos poseen las características (densidad de algas, área total del manto, accesibilidad, etc...) para una explotación rentable.

Mediante estudios básicos de la biología de la especie, estimaciones de biomasa, así como el conocimiento de los efectos de cosecha en función de la frecuencia y el método de extracción, es posible establecer programas de manejo que garanticen una explotación sostenida a largo plazo.

La sobreexplotación de mantos naturales puede conducir a la extinción de los mismos. Además puede afectar indirectamente las operaciones de cultivo ya que estos dependen de los mantos naturales como fuente de materia prima para la siembra. Por lo tanto el desarrollo del cultivo de algas a un nivel controlado puede contribuir a la preservación de mantos naturales, inclusive sirve como instrumento para repoblar áreas afectadas por la sobreexplotación.

Aunque en el cultivo de algas las inversiones iniciales y los gastos operativos son más elevados que en la pesquería de algas, a largo plazo el cultivo garantiza una producción más estable y de mayor calidad. En la región existen técnicas probadas con gran éxito con diversas variantes adecuadas para diferentes tipos de ambientes. No existe, sin embargo, un apoyo adecuado para la transmisión de estas experiencias. Aun cuando existen diversas publicaciones al respecto, es necesario contar con la experiencia práctica, sobre todo, a una escala adecuada para establecer los costos y actividades de operación. Idealmente, un programa de promoción debiera contar con granjas demostrativas a niveles piloto comerciales (por lo menos de 1 hectárea) donde pudiera haber un entrenamiento técnico *in situ*. Por otro lado, en estas granjas deberán llevarse a cabo programas para el desarrollo de nuevas técnicas que permitan el constante mejoramiento de las mismas, tanto desde el punto de vista técnico y de la ingeniería (como pudieran ser las pruebas de nuevos materiales o el mecanizado de la siembra y cosecha del alga), como desde el punto de vista biológico como la prueba de nuevas cepas genéticamente mejoradas.

El apoyo al desarrollo del aprovechamiento de las algas en la región deberá de concebirse con un programa de investigación que atienda los problemas inherentes a incrementar la producción y la calidad de la misma. El establecer un programa de transferencia de tecnología sin considerar que la misma será obsoleta a mediano plazo sería un error. Por otro lado, se tiene identificados aspectos biotecnológicos que actualmente limitan la producción sobre los cuales se pueden plantear proyectos de investigación hacia su solución. Entre los aspectos reproductivos destaca la necesidad de desarrollar más investigación hacia el cultivo por esporas así como la posibilidad de desarrollar cepas híbridas para ampliar la posibilidad de disminuir el riesgo por introducción de especies exóticas, cuyas ventajas y desventajas son aún motivo de gran discusión. La adecuada implementación de planes de manejo requiere investigación dirigida a conocer la disponibilidad del recurso como la evaluación de los efectos de las cosechas.

La disponibilidad de información sobre oferta y demanda, y su relación con respecto a la calidad del producto como capacidad de abasto son poco conocidas, por lo que un productor no fácilmente puede evaluar las ventajas de incrementar la calidad o cantidad de su producto. Esta condición no beneficia a productores ni consumidores de algas. Los vaivenes que sufre la industria, por otro lado, no son diferentes a ninguna otra donde el producto final constituye una industria madura. Pero estos podrían verse reducidos si se tuviera una mejor información sobre la demanda y oferta mundial y las variables que la controlan. Desde el punto de vista económico, un plan de promoción de esta actividad debe de plantear estudios que le permita generar información confiable sobre las producciones nacionales. No existe una estandarización regional sobre como registrar un producto. En ocasiones es más confiable un dato de importación de un país extranjero para conocer la producción del país exportador. Así, se torna necesario el plantear mecanismos para la adquisición adecuada de la información económica. Por otro lado, se requieren estudios que consideren los efectos de cambios en la oferta y la demanda, y estudios que consideren el costo-beneficio del cultivo y el procesado del alga.

La región cuenta con expertos y experiencias que pueden conjugarse para la implementación de un programa de apoyo al desarrollo de la industria de las algas productoras de ficocoloides, se cuenta con cuadros académicos y técnicos que pueden aportar experiencias con respecto a la evaluación del recurso, la determinación de su calidad y la posibilidad de su cultivo. Se requiere, sin embargo, que el programa promueva de manera eficiente la transmisión de las experiencias a otros países. La región es muy amplia y existe poca tradición y facilidades para la comunicación de intercambio académico. Seguramente, es el aspecto de la comunicación de resultados y experiencias donde deba darse un mayor énfasis.