

ALGAS

DIAGNOSTICO Y PERSPECTIVAS
INFORMACION RESUMIDA

NOVIEMBRE DE 1985



INSTITUTO
NACIONAL
DE LA PESCA

INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA RI/4

ALGAS

RESUMEN INFORMATIVO

ALGAS

INTRODUCCION.

Las algas marinas tienen importancia biológica, por que forman parte, junto con otros organismos, el primer nivel trófico tal importancia es, por una parte, ecológica, ya que sirven de habitat a muchos crustáceos y moluscos, y económica, por otra, dada su amplia utilidad en la industria.

El recurso algal mexicano cuenta con varias especies explotadas. Los principales son *Macrocystis pyrifera*, *Gelidium robustum*, *Gigartina caniculata*. Otras son eventuales, como *Euchemauncinatum* y *Porphyra sp.* por mencionar algunas. Por esta razón la integración de la información de investigaciones de esta pesquería se ha dividido en tres partes:

1. *Macrocystis purifera*
2. *Gelidium robustum*
3. *Gigartina caniculata*

La decisión de tratar por separado esos recursos se debe a que cada uno tiene su propia historia de aprovechamiento y biología; se ordenaron según su importancia en la historia.

1. *Macrocystis purifera* o SARGAZO GIGANTE

1.1. ANTECEDENTES DE LA PESQUERIA

1.1.1. Historia de la Pesquería

Los primeros antecedentes de la utilización de esas algas datan de la Primera Guerra Mundial, cuando la industria norteamericana las aprovechó para obtener yodo, potasio y acetona. Durante la Segunda Guerra Mundial, ya fueron utilizadas para extraer de ellas ácido alguínico, de múltiple apli

cación industrial. Durante la Guerra de Vietnam, la industria militar usó una proporción considerable de la producción en la fabricación de armas químicas (napalm) por su alto contenido de fosfatos.

El aprovechamiento de *Macrocystis purifera* en el país se inició entre 1914 y 1915, con la instalación de dos plantas beneficiadoras de "sargazo gigante". Una que erigida en el poblado pesquero de El Sauzal y otra, menor, en la mayor de las islas de Todos los Santos, propiedad del gobierno del distrito norte de la Baja California. En ambas plantas se extraían potasio y yodo de esas algas (Matías Gómez, 1918). Nos se sabe por qué y cuando dejaron de funcionar, aunque posiblemente tenga eso relación con el mercado norteamericano durante la Primera Guerra Mundial.

La cosecha comercial nacional fué reactivada en 1950, por la Empresa Productos del Pacífico, S.A., único permisionario que hasta la fecha explota los mantos de la costa occidental de Baja California, con un barco cosechador, "El Sargazo", construído específicamente para esa actividad.

1.1.2. Situación actual.

La producción de *Macrocystis purifera* constituye más del 80% de la pesquería de algas marinas en Baja California; tiene el tercer lugar en tonelaje extraído de los productos marinos mexicanos, después de la anchoveta y el atún. El único permisionario de este recurso es una empresa de la iniciativa privada (Empresa Productos del Pacífico, S.A.) que también maneja su comercialización. La industrialización de estas algas no se realiza en el país y el total de las cosechas se desembarcan en el puerto de San Diego, Calif., para la empresa Kelp Company de los E.U.A.

1.1.3. Problemática particular.

El problema principal de que el procesamiento se haga fuera del país es que después deben importarse los alginatos, algares y carragenos, utilizados como estabilizadores y emulsificantes por las industrias alimenticia y farmacéutica.

1.1.4. Sustrato y movimientos de agua.

El sustrato en que se desarrolla este recurso debe ser principalmente rocoso; grandes rocas en el fondo, rocas pavimentadas, rocas mezcladas con arena y fango, etc.

La costa occidental de Baja California tiene amplias áreas con estos tipos de sustrato.

Las corrientes, surgencias y turbulencias son el vehículo físico de dispersión de las esporas, de *Macrocystis*, aportación de nutrientes inorgánicas y uniformación de las condiciones físicas y químicas.

Los movimientos violentos, como marejadas, tormentas, huracanes, ocasionan gran mortandad principalmente en organismos jóvenes o muy viejos.

Los violentos movimientos de agua y las precipitaciones pluviales sobre Baja California durante los meses de invierno, provocan arrastres de sedimentos que, eventualmente, llegan a cubrir grandes mantos de algas o descubren pisos que aceptan establecimientos de la especie en cortos períodos.

1.1.5. Otros

Después de la temperatura y los movimientos violentos de agua, las principales causas de mortalidad son el enredamiento de plantas a la deriva con otras frondas: las primeras mueren por inanición y las segundas por falta de luz, descomposición de las que van a la deriva y desprendimiento por exceso de peso.

Otra causa es la depredación.

1.1.6. Biología de la especie y aplicación de sus propiedades bioquímicas.

Macrocystis purifera pertenece a las Phaeophyta (algas pardas o cafés) - del orden de las laminarias: Se encuentra principalmente en zonas bañadas por corrientes frías, a lo largo de las costas oeste de los continentes. Se desarrolla a partir de una estructura rizoidal común con número variable de estípites (50 o más de 100), frondas que se encuentran flotando so-

bre la superficie del mar (debido a los neumatocistos que tienen entre el período y la lamina), entrelazándose y formando grandes concentraciones de follaje (Fig. 1).

En la pared celular posee una alta concentración de alginatos, que son ácidos orgánicos, cuyos derivados y propiedades dependen de las sales de sodio, potasio, amonio, calcio, etc. que contienen. Estas determinan una gran cantidad de aplicaciones industriales como estabilizadores y emulsificantes de pures, pudines, gelatinas, insecticidas, detergentes, etc.

Se utiliza también en: farmacología, para tratamientos de artritis y reumatismo, entre otros: en lo nutricional, como rica fuente de Ca, P, Mg, Fe, Y, Na, K, vitaminas A, B, B₁₂, C, E, así como proteínas y carbohidratos de fácil digestión y; en la fabricación de fertilizantes agrícolas, forrajes para ganado y alimento para aves de corral.

1.2. CARACTERISTICAS DEL RECURSO

1.2.1. Distribución geográfica.

Macrocystis purifera se encuentra distribuida desde las Islas Coronado, - ubicadas en los 32°25' L.N. y los 117°15' L.W. al norte de Baja California, hasta Punta Sn Hipólito, en los 28°58' L.N. y los 114°00' L.W. en el Estado de Baja California Sur (Guzmán del Proo et al, 1971). Eventualmente - han sido observados más al sur algunos mantos conspicuos, en Punta Abreojos (Baxter, 1960) y en Bahía Magdalena (Dowson, 1961).

1.2.2. Distribución en el medio.

Ocurre de los 3 a los 25 m y predomina en la isobata de los 18 m.

Se presenta en colonias o mantos de manera discontinua a lo largo de la - costa y en las proximidades de las islas adyacentes..

1.2.3. Nicho ecológico.

Se han identificado unas 38 especies de peces y 98 de invertebrados, asociados a los mantos de *Macrocystis* (entre otros organismos) que se alimentan - de ellos, de acuerdo a los resultados positivos del análisis de sus contenidos estomacales. Entre los principales depredadores se encuentra el género

Strongylocentrus (erizo de mar) cuya preferencia alimenticia es detritus, - piezas sueltas de algas diversas y porciones del disco basal de *Macrocystis*, cuyo consumo provoca el desprendimiento de la planta. Otros muchos invertebrados se alimentan de *Macrocystis*, preferencialmente. Estos organismos - constituyen una red trófica altamente energética, al ser alimento de otras especies superiores o sujetos a pesquerías comerciales como el abulón - - (*Haliotis*) de algunas especies no usan el alga como alimento pero si como - nicho ecológico para funciones de reproducción y sobrevivencia, como apareamiento, depositación de huevecillos y protección de larvas y juveniles.

1.2.4. Factores limitantes.

1.2.4.1. Temperatura:

Determina la composición, variación y periodicidad de la flota litoral - local dentro de grados estrechos y grados críticos que regulan la actividad reproductora, así como el desarrollo y la abundancia.

Por ello, y con la finalidad de medir, conocer y predecir los efectos de la temperatura sobre la producción, se están realizando estudios de los últimos 26 años de la relación temperatura-producción de esta alga.

1.2.4.2. Luz

Importante para distribución clinal y actividad fotosintética de clorofilas A y C, β Carotenos, Fucoxantina (su principal pigmento, violaxantina, flavoxantina y neofucoxantina, siendo responsable de la síntesis de ficoloides que contienen grandes cantidades de alginatos.

1.3. EXPLOTACION DEL RECURSO.

1.3.1. Régimen de Pesca.

La cosecha se realiza durante todo el año. Los meses de invierno son los de menor intensidad, por la frecuente incidencia de condiciones meteorológicas adversas, que tienen un fuerte efecto sobre la extensión y densidad de los mantos. Durante el resto del año, en condiciones estables, se

recogen dos cosechas por semana, alternándose éstas entre los diversos mantos bajo explotación. La mayor intensidad se ejerce entre mayo y noviembre, cuando se dan las mejores condiciones físicas del mar.

Eventualmente, se presentan anomalías térmicas con elevaciones súbitas de la temperatura del agua, letales para este organismo, como la que se inició en el segundo semestre de 1982, se identificó durante 1983, y en menor medida en 1984, cuando la considerable reducción de la existencia y densidad de los mantos, hizo incosteable la operación del barco cosechador - "El Sargacero". Como consecuencia, durante 1984 la intensidad y la producción todavía no alcanzaron el nivel promedio que se logra en condiciones normales.

1.3.2. Mantos bajo explotación.

Son 14 mantos: Islas Coronados, Punta Mexquite, Salsipuedes, San Miguel, El Sauzal, Isla Todos Santos, Punta Banda, Bahía Soledad, Santo Tomás, Punta China, Punta San José, Punta San Isidro, Punta San Telmo, Isla San Martín, Bahía Rosario (Arrecife Sacramento).

1.3.3. Producción del recurso.

Los registros de las cosechas se iniciaron de manera continua en Baja California a partir de 1959 los datos de producción se presentan en la Tabla No. 1.

1.3.4. Biomasa y potencial del recurso.

Tseng (1974), citado por North (1971), estimó un volumen de 425,000 toneladas cosechables; Guzmán del Proo (1977), en base a fotografías aéreas y rendimientos del barco sargacero, estimó una biomasa promedio explotable de 65,000 toneladas y de 147,500 toneladas de máxima biomasa cosechable.

En 1981 Casas-Váldez evaluó, mediante fotografías aéreas y trabajo de campo, el potencial de los mantos; determinó una cosecha de 71,428 toneladas para el otoño, encontrando que las zonas de mayor abundancia fueron alrededor de Punta Eugenia, Bahía Tortugas, Isla de Cedros y Arrecife Sacramento.

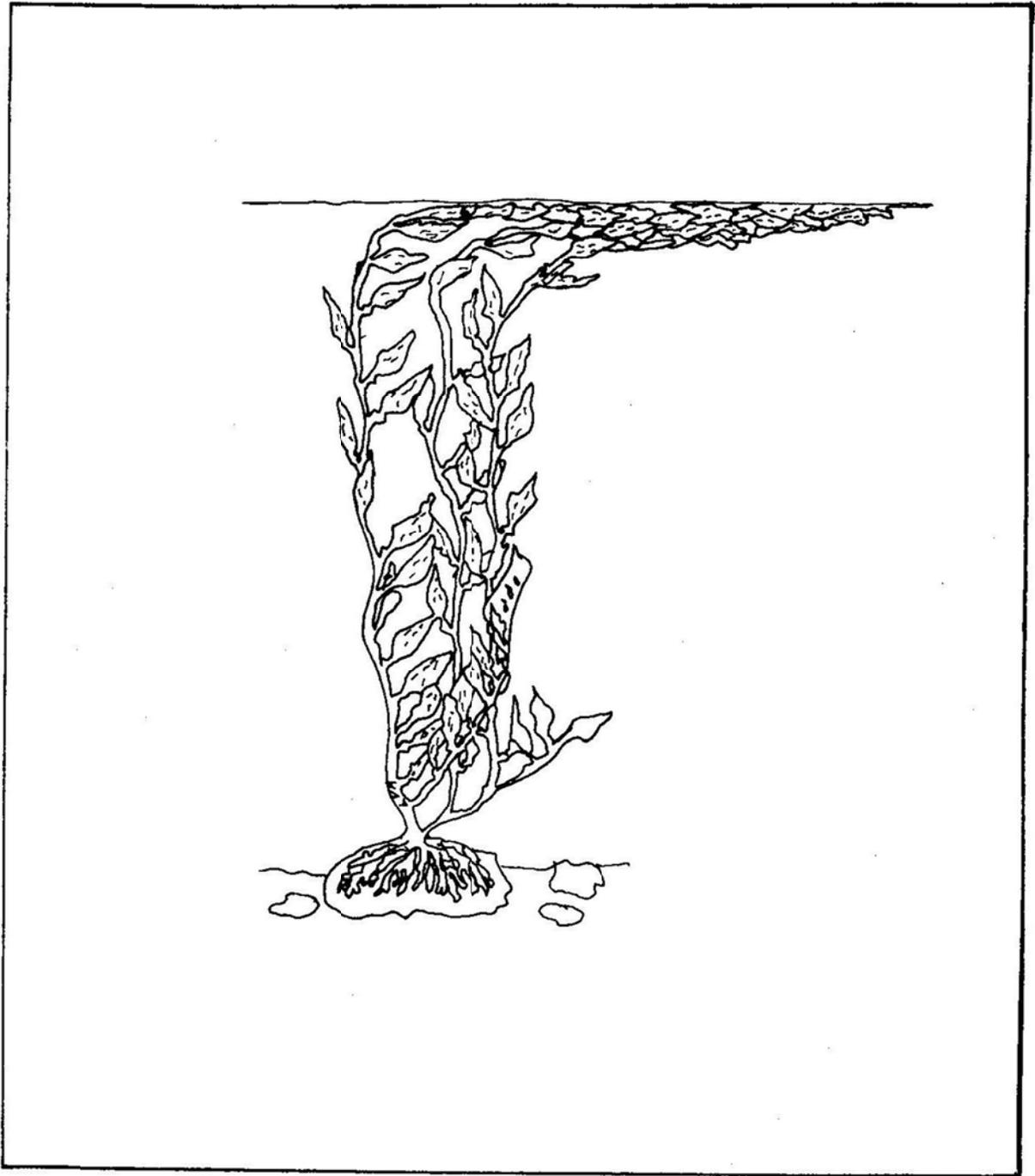


Figura No. 1 . *Macrocyctis purifera*.

Hizo notar un gran contraste entre la abundancia de los mantos de la zona norte que son más pobres, con los de la zona sur que son muy abundantes.

Las estimaciones realizadas durante 1985 indican que existe un potencial pesquero de: 24,700 toneladas \pm 16.8% para la zona situada entre Islas - Coronado y Arrecife Sacramento, en Bahía Rosario, B.C.; 64,722 toneladas \pm 18.7% para la zona entre Punta María, B.C. y Punta Prieta, B.C.S. (Ecuación de regresión utilizada $Y = ax + b$ ($y = 0.228 \text{ E } 06 - 2532 \text{ xl}$)).

1.3.5. Infraestructura.

Macrocystis purifera se cosecha con un barco de diseño específico, que lleva en la proa una rampa. En el extremo de ésta, un sistema de cuchillas - corta las frondas a una profundidad de 1.20 m en una franja de 9 m de ancho. El producto es transportado por una banda mecánica hasta un depósito de almacenamiento sobre la cubierta, con capacidad promedio de 350 toneladas húmedas; ahí recibe un baño de formol al 4%.

La técnica descrita es eficiente, pero sólo permite cosechar los mantos de la porción norte de la Península de Baja California, entre Islas Coronado y el Arrecife Sacramento, tanto por el menor esfuerzo y costo de cosecha, como por el tiempo de descomposición bacteriana entre el norte y el inicio del procesamiento industrial que se realiza en San Diego, Calif., donde se desembarca el total de la cosecha para la empresa Kelco de E.U.A.

1.3.6. Procesamiento del recurso.

Aunque extracción de alginatos a partir de *Macrocystis purifera*, no se hace en el país, la necesidad de eliminar el gasto de diversas por importación de estos productos derivados del alga, y el contar, en la costa de Baja California, con un potencial suficiente para abastecer la demanda interna y exportar excedentes, ha llevado a diversas instituciones a investigar y experimentar la extracción a nivel de laboratorio (ITL, ESCM, CICIMAR, - IPN). Quien mejores resultados ha obtenido es el Centro Interdisciplinario de Ciencias del Mar: ha perfeccionado la tecnología a nivel laboratorio y actualmente construye una planta piloto para el ensayo industrial - del proceso, así como para la capacitación de personal técnico especializado.

El mayor limitante técnico para el procesamiento industrial del recurso -

TABLA 1. Producción anual de Macrocystis pyrifera en la costa occidental de Baja California de 1959 a 1984.

<u>AÑO</u>	<u>PESO EN TONELADAS</u>
1959	17,186
1969	14,224
1961	13,620
1962	20,780
1963	18,999
1964	22,945
1965	16,789
1966	23,136
1967	20,769
1968	28,478
1969	26,820
1979	29,187
1971	18,170
1972	24,805
1973	29,393
1974	37,066
1975	27,758
1976	41,569
1977	41,472
1978	30,239
1979	31,046
1980	23,082
1981	21,423
1982	29,718
1983	2,958
1984	17,797
Total 59-84	629,429

Javier Molina 1984, Instituto Nacional de la Pesca.

es la disponibilidad de grandes volúmenes de agua.

1.4. REGLAMENTACION.

No hay vedas ni restricciones para cosechar estas algas; pero la técnica de cortes que se utiliza es la indicada para no dañar las comunidades bióticas.

1.5. RECOMENDACIONES.

Las evaluaciones y prospecciones realizadas por el Insituto Nacional de la Pesca indican que el recurso no presenta signos de sobre explotación y que existen además zonas de producción que no han sido debidamente explotadas frente a las costas de Baja California Sur.

Para resolver el problema de procesamiento industrial (que requiere grandes cantidades de agua), debe considerarse la instalación de una planta desaladora de agua de mar, en la parte intermedia de Baja California Norte, lo que permitiría el desembarco de la materia prima dentro del límite antes de la descomposición bacteriana, así como el inmediato inicio de proceso de extracción de alginatos, transportar las cosechas a otro lugar del país, sería sumamente costoso y requeriría un tratamiento previo para evitar la fácil descomposición del producto.

2. *Gelidium robustum* o Sargazo Rojo

2.1 ANTECEDENTES DE LA PESQUERIA

2.1.1 Historia de la Pesquería

Los registros históricos de la utilización del agar, a partir de las algas gelidiáceas, datan de 1700, en China, y 1769 en Japón. En 1903, había en Japón unas 500 pequeñas fábricas con una producción de agar cercana a las 400 libras (1800 K) anuales en cada una. La industria del agar a partir de *Gelidium robustum* en Estados Unidos se inició en 1919. Se piensa que por ser esta especie mucho más abundante en Baja California, poco después se iniciaron las cosechas en México y las exportaciones a California, aunque no se conocen datos oficiales hasta 1931.

La industria mexicana del agar tuvo un incipiente desarrollo durante la Segunda Guerra Mundial, con el establecimiento de una pequeña planta extractora en la Ciudad de México, entre 1940 y 1945, con algas provenientes de Baja California. Ese último año, los altos costos de transporte de la materia prima y los bajos precios de exportación del agar de Japón, que lo almacenó durante varios años, provocaron el cierre de una fábrica y nuevamente la exportación de este recurso a Estados Unidos, con una producción diez veces mayor que la de California.

En 1955, el gobierno mexicano expidió concesión para la explotación e industrialización de este género a la empresa Agar Mex, S.A., de capital y tecnología extranjera. Esta instaló en Ensenada, una planta extractora de agar, que continúa operando hasta la fecha. En 1966, otorgó otra concesión para cosecha a la empresa mexicana Gel Mex, S.A., que suspendió esa actividad en 1979, para dedicarse exclusivamente a la explotación del género *Gigartina*.

En 1952 las cooperativas de producción pesquera empezaron a explotar *Gelidium robustum*, vendiendo toda su producción a la empresa Agar-Mex, al precio que está última fijaba, siempre por debajo del pagado por el mercado internacional. En 1974 las cooperativas optaron por exportar una parte

de su producción, a un precio considerablemente mayor que el de compra de Agar-Mex, S.A. Tal acción que dió por resultado la integración de muchos pescadores a la actividad, con el consecuente aumento de la producción y desarrollo de la pesquería. Sin embargo, dicha empresa obtuvo del gobierno federal una nueva concesión para explotación (Diario Oficial de la Federación del 29 de octubre de 1979) con exclusividad sobre más del 80% de las áreas productivas, incluidas las de más alta productividad y calidad de la materia prima, en la Península de Baja California, lo que hasta la fecha ha sido una limitante para el desarrollo de la pesquería por parte del sector social.

2.1.2 Situación actual

La explotación de *Gelidium robustum* representa el segundo lugar en producción de algas marinas en Baja California, después de *Macrocystis pyrifera*. Desde 1980 hasta 1984 ha constituido el 18% de la producción regional de algas, con un volumen de 17,288 toneladas.

De las cosechas dependen aproximadamente 200 pescadores cooperativados. La mayor parte se dedican sólo a esta actividad, el resto participa en ella durante las vedas de otros recursos ribereños, con lo que alternan su fuerza de trabajo (diversificación pesquera).

En fecha muy próxima, en el puerto de Bahía Tortugas, B.C.S. la empresa descentralizada Productos Pesqueros Mexicanos, pondrá en funcionamiento una planta industrializadora de *Gelidium robustum* para extraer agar, con el doble de capacidad industrial que la planta Agar-Mex, S.A., una tasa de rendimiento en la extracción mayor del 20% del peso seco, procesamiento con las especificaciones que requiere la demanda interna y externa, y personal técnico mexicano capacitado en el extranjero.

Esta pesquería es también una alternativa en las políticas de diversificación pesquera, promovidas e instrumentadas por la Secretaría de Pesca, a fin de fomentar la explotación de nuevas áreas y disminuir la presión de pesca sobre otros recursos ribereños.

2.1.3 Problemática particular

El hecho de no contar con una empresa industrializadora nacional para cubrir las demandas del país, así como la falta de personal capacitado para realizar la industrialización con las especificaciones correctas, son el principal problema para el desarrollo de la actividad, ya que existe la suficiente materia prima (*Gelidium robustum*) para su industrialización.

2.2 CARACTERISTICAS DEL RECURSO

2.2.1 Distribución geográfica

Gelidium robustum se encuentra distribuida geográficamente desde Punta Descanso, B.C.N., en los 32°16' L.N. y los 117°02' L.W., hasta Punta San Hipólito, B.C.S. en los 26°58' L.N. y los 114°00' L.W. Fig. 3.

2.2.2 Distribución

Verticalmente, ocurre de la línea de bajamar hasta alrededor de los 16 m, sin predominio específico de profundidad. Se presenta en colonias o bancos, encubriendo los fondos rocosos característicos de esta costa, limitado por superficies arenosas.

2.2.3 Nicho ecológico

Gelidium robustum funge como alimento y nicho ecológico de múltiples especies de invertebrados, peces, moluscos, crustáceos, aves y mamíferos marinos. Otros organismos vegetales se presentan asociados a la especie, como *Gigartina*, *Gracilaria*, *Pterocladia* (productores de agar) y otros. Como especies pesqueras importantes que las depredan se cuentan *Haliotis*, *Panulirus* y *Strongylocentrotus*.

2.2.4 Factores limitantes

En general, los factores que influyen limitando la dinámica de esta alga, son los mismos que para el género *Macrocystis*, pero con algunas variantes



Figura 3. *Gigartina canaliculata*

específicas.

2.2.4.1 Temperatura

Gelidium robustum presenta mayor resistencia a los cambios de temperatura, por lo que su distribución geográfica es más amplia (algunas prosperan desde las latitudes polares hasta las tropicales).

2.2.4.2 Luz

Es importante para la distribución elinal y la actividad fotosintética de clorofilas A y D, ω y β carotenos luteína, zeaxantina, ficoeritrinas, y compuestos inorgánicos que la planta adquiere del medio, que determina la síntesis del agar

2.2.4.3 Sustrato

El fondo rocoso sublitoral constituye el sustrato de *Gelidium robustum*, donde es más intensa la acción de los vientos, las corrientes y el oleaje siendo los factores limitantes a los que se encuentra más adaptado.

2.2.4.4 Movimientos de agua

El género *Gelidium* tiene se establece en lugares expuestos a la acción de oleaje y las corrientes, sin embargo los movimientos violentos de la masa de agua, son factor de mortandad natural, cuando durante las marejadas y tormentas se combina el choque del oleaje con la acción abrasiva de la arena, rocas sueltas, conchas y otros objetos. Tal factor, en ocasiones llega a afectar seriamente la abundancia del recurso. Cuando estos fenómenos no son muy rigurosos, las marejadas y mareas vivas depositan esporas en la zona supralitoral y conservan la flora mientras el oleaje y las espersiones mantienen la humedad adecuada, lo que en esta región puede suceder durante de tres a cinco meses de cada año.

2.2.4.5 Otros

El recurso sufre depredación por géneros tales como *Haliotis*, *Panulirus*,



Figura 2 *Gelidium robustum*

Estrongylocentrotus y otros organismos de interés no comerciales.

Otro limitante específico de esas poblaciones, es el establecimiento sobre sus paredes celulares externas, de un briozoario epífito del género *Membraniphora*, regionalmente conocido como conchilla, que al cubrir los ejes y la fronda de la planta con una cubierta calcárea y extenderse hasta el 70% de la costa peninsular (S.A. Guzmán, 1974), es aparentemente responsable de la baja calidad del *Gelidium* de Baja California y de su menor rendimiento en la extracción de agar.

2.2.5 Biología de la especie y aplicación de sus propiedades bioquímicas.

Gelidium robustum pertenece a las *Rhodophylas*, orden Gelidiales. Consta de un lado erecto, crece en macollos de 20 a 50 cm. de altura. Tienen ramas hasta de 3 mm de ancho muy abundantes y que dan aspecto piramidal a los dos tercios superiores. Se considera que crece en promedio diario 50 mm. La altura máxima observada en éstas algas es de 95 cm. (Fig. 2).

El agar (ficocoloide) se usa como estabilizador, emulsificador, condensador, vehículo productor de cuerpos y agente gelificante. Se le utiliza en microbiología, medicina, fotografía y manufactura de alimentos y productos industriales.

2.3 EXPLOTACION DEL RECURSO

2.3.1 Régimen de pesca

La cosecha de este recurso presenta un patrón de intensidad similar en tiempo al de *M. pyriifera*, puesto que las actividades de navegación y buceo están limitadas por las condiciones meteorológicas.

La intensidad de la cosecha presenta variaciones. Cuando los pescadores alternan su actividad con la pesca de otros recursos, como abulón y langosta, disminuye hasta en una tercera parte con respecto al resto del año.

Anualmente, la cosecha de *Gelidium robustum* se efectúa durante unas 120

jornadas efectivas de trabajo. Hablar de una cantidad promedio de producto cosechado por día sería arbitrario, puesto que la captura por unidad de esfuerzo varía de 1 hasta 1000 K/equipo/día, por lo que no ha sido posible normalizar la CPUE. Para lograrlo, debe implementarse un sistema de registro en el que la unidad de esfuerzo sea: la cantidad de producto colectado con respecto al tiempo efectivo de buceo y la capacidad de carga neta de la embarcación.

2.3.2 Mantos bajo explotación

Son 37 mantos.

2.3.3 Producción del Recurso.

Los registros de las cosechas se iniciaron de manera continua a partir de 1955.

2.3.4 Biomasa y potencial del recurso.

Según Guzmán del Proo y De la Campa de Guzmán, (1977), la parte central de B.C. muestra rendimientos del 1.08 a 2.6 K/m² entre Isla Asunción y Bahía Tortugas, B.C. y una estimación de biomasa disponible para dicha zona de 1,213 toneladas de peso húmedo.

Potencial pesquero: 3,457 toneladas en peso húmedo (575 toneladas en peso seco) + 15% para toda la zona de distribución, desde la frontera con E.U.A. hasta Punta San Hipólito en B.C.S. (Ecuación de regresión utilizada $Y = ax + b$ ($Y = 0.124 E 06 - 1466$)).

2.3.5 Infraestructura

Gelidium robustum se cosecha por buceo, con equipo del tipo Hika, un compresor y una bomba de aire instalados sobre una lancha donde permanecen a bordo. Un "bombero" vigila el funcionamiento del compresor y opera el motor o rena tras la burbuja que despidе el buzo. El "cabo de vida" larga o recoge la manguera para aire y una cuerda sujeta a la cintura del buzo

que, además, sirve para alzar a bordo la jaba o bolsa de red en que se colecta el producto y, cuando hace falta se envían o reciben mensajes del buzo.

La cosecha se realiza manualmente. El buzo arranca las plantas y las deposita en la jaba, que es subida a bordo una vez llena. Al término de la jornada el producto se extiende sobre la trasplaya para secarlo al sol. Luego se prensa formando pacas con él y se traslada a las plantas receptoras de las cooperativas o directamente a la de Ensenada.

Cortar con tijera la porción superior de la planta implica más horas de buceo y menor rendimiento por jornada, así como mayor costo de operación. Esto sería lo óptimo en condiciones de cultivo abierto en lagunas costeras o zonas protegidas, experiencia que en otros países duplica el rendimiento por hora de trabajo, reduce gastos, aumenta la productividad del recurso, incrementa el tiempo de trabajo del cosechador y permite la integración de su familia a la misma actividad.

2.3.6 Procesamiento del Recurso

La tecnología para extraer agar está en México, en fase de laboratorio desde hace más de 15 años, a nivel universitario. Sin embargo, el aprovechamiento industrial de *Gelidium robustum* únicamente lo ha realizado la empresa transnacional Agar-Mex, S.A. en su planta extractora y secadora de agar en Ensenada B.C., de 1955 a la fecha. El total del producto derivado ha sido exportado y la demanda nacional, cubierta con importaciones.

2.4 REGLAMENTACION

La forma de corte para no dañar las comunidades bióticas

2.5 RECOMENDACIONES

El mercado de algas es fluctuante y este hecho incide en las cifras de producción de las especies principales. A fin de planear el crecimiento de la producción deberá investigarse cuidadosamente la naturaleza de estos mercados y su capacidad de absorber nuevos volúmenes de materia prima o de producto elaborado. Un ejemplo de por qué ha de investigarse se encuentra en la Compañía Agar-Mex, S.A. Esta es la única que produce agar en el país y no satisface la demanda nacional, lo que obliga a la importación. Al mismo tiempo la materia prima se vende al exterior y posteriormente México la compra como producto elaborado.

TABLA No. 2 Producción anual de *Gelidium robustum* en la costa occidental de Baja California de 1955 a 1979.

<u>AÑO</u>	<u>PESO SECO KG.</u>	<u>PESO HUMEDO KG.</u>
1955	58,605	351,630
1956	124,036	744,216
1957	69,070	414,420
1958	79,206	475,236
1959	158,278	949,668
1960	264,221	1'585,326
1961	273,023	1'638,138
1962	440,620	2'643,720
1963	331,350	1'988,100
1964	360,706	2'164,236
1965	811,045	4'866,270
1966	1'027,100	6'162,600
1967	1'000,000	9'000,000
1968	521,294	3'367,764
1969	302,328	1,813,968
1970	438,640	2'631,840
1971	565,015	3'390,090
1972	358,418	2'150,508
1973	586,608	3'519,648
1974	1'747,233	10'483,398
1975	2'798,583	16'791,528
1976	3'091,318	18,547,908
1977	2'325,693	13'954,158
1978	1'315,256	7'891,536
1979	1'712,730	10'276,380
1980	604,116	3'624,696
1981	669,660	9'017,960
1982	402,980	2'417,880
1983	573,531	3'441,186
1984	531,008	3'186,048

Esta tabla fue tomada de los datos proporcionados por Javier Molina en su obra de 1984 (op. cit.) en poder del Instituto Nacional de la Pesca.

3. Gigartina caniculata.

3.1. ANTECEDENTES DE LA PESQUERIA

3.1.1. Historia de la pesquería.

Esta especie empezó a explotarse en el país en 1966, destinándose totalmente a la exportación como materia prima, para abastecer a la industria de la carragenina de los E.U.A. Eventualmente ha sido exportada a otros países orientales y europeos. La empresa Mexicana Gel-Méx, S.A. y dos sociedades cooperativas han sido las únicas exportadores y comercializadores.

La industrialización y los precios en el mercado mundial han sido controlados por dos monopolios internacionales, por lo que hasta la fecha el abastecimiento interno de carragenos depende de las importaciones.

3.1.2. Situación actual.

En la pesquería de *Gigartina caniculata* participan no sólo el pescador sino también su familia, por cosecharse durante las mareas bajas. La exportación la practican pescadores libres y cooperativados. Los primeros venden su producción a Gel-Méx, S.A., los segundos a la Federación de Cooperativas que realiza su venta a la misma empresa o la exporta directamente.

Durante los últimos cuatro años, el número de lugares de cosecha comercial se ha reducido, debido al establecimiento de campos turísticos en los que niega acceso a los pescadores gigartineros, a pesar de encontrarse sobre la zona federal marítima, lo que está provocando un desplazamiento de su fuente de trabajo y un decremento de la producción de este recurso renovable.

3.1.3. Problemática particular.

La tecnología para la extracción de carragenina no se ha desarrollado en el país. De las pesquerías algales de interés comercial es la menos estudiada. Casi no hay información sobre ella pese a que hay un potencial con

siderable para su aprovechamiento. La demanda nacional se cubre en su totalidad con importaciones.

3.2. CARACTERÍSTICAS DEL RECURSO.

3.2.1. Distribución geográfica.

Se localiza desde la frontera con los E.U.A. hasta Isla Magdalena, B.C.S. (J. Pineda, 1974) de los 32°32' L.N. y los 117°08' L.W. a los 24°32' L.N. y los 112°04' L.W. Fig. 4

3.2.2. Distribución clinal

Su distribución vertical es típica de la zona de entre mareas y hasta aproximadamente 20 cm por abajo de la línea de bajamar.

3.2.3. Nicho ecológico.

Conforma el nicho ecológico de una gran variedad de organismos. Hablar de tópicos específicos sería suficiente por la falta de estudios, especialmente en lo ecológico y lo poblacional de este recurso.;

3.2.4. Factores limitantes.

La distribución geográfica de esta especie es menos extensa que la de *Gelidium robustum*, pero localizada casi siempre en los mismos lugares (también es una rodofíceo); generalmente ocurre asociada a muy próxima a las poblaciones de aquella. Por ello se piensa que los factores limitantes deben ser los mismos así como sus efectos o forma de actuar, sólo con algunas diferencias específicas.

Por predominar su ocurrencia en la zona de entremareas, es evidente su mayor resistencia a la elevación de temperatura, ya que queda expuesta periódicamente a la luz directa del sol y el efecto del viento.

En lo que se refiere a los pigmentos fotosintéticos y los nutrientes que determinan la síntesis de ficocoloides carragenanos son básicamente los

mismos que los de la rodofiecea *Gelidium robustum*, pero con variantes - - moleculares específicas. Así también en cuanto a sustrato (rocoso), movimientos de agua y asociaciones e interacciones poblacionales.

3.2.5. Biología de la especie y aplicación de sus propiedades bioquímicas.

Pertenece a las *Rhodophytas*. Costa al igual que el *Gelidium robustum* de un talo erecto, ramas más largas que las de esta.

Bioquímicamente, la *carragenina* tiene también propiedades estabilizadoras, emulsificantes, condensadoras, clarificantes y gelificantes de uso importante en la industria alimenticia y en la farmacología. Por sus características moleculares específicas, su más amplio uso, es en combinación con el agar y los ácidos alginicos, la manufactura de los productos ya mencionados.

3.3 EXPLOTACION DEL RECURSO.

3.3.1. Régimen de pesca.

Gigartina caniculata se cosecha a mano en la zona de entremareas durante las baja mares; arrancándose la planta y colectándose en sacos de yute. Se extiende a secar al sol y se traslada a la ciudad de Ensenada. En la jornada participan dos pescadores, uno cosechando y otro acarreando el producto o bien por familias intercambiando las tareas.

El cultivo de esta especie, en sisternas abiertas o zonas protegidas, presenta también mayor rendimiento por jornada y por unidad de esfuerzo, reduce costos, aumenta la productividad y permite la participación física y económica de la familia del pescador.

3.3.2. Mantos bajo explotación.

La explotación comercial de *Gigartina caniculata* en la costa occidental de Baja California se ha realizado durante los últimos 5 años en los lugares que se enlistan y se indica la ubicación de norte a sur de los 26 mantos (figura 4).

3.3.3. Producción del recurso.

El patrón de la intensidad de las cosechas de este recurso, es similar a la de *Macrocystis pyrifera* y de *Gelidium robustum* puesto que está determinado también por las condiciones meteorológicas y del oleaje, así como de las mareas. Sus variaciones se deben también a la alternación de esta actividad pesquera, con la de otros recursos. El número de jornadas colectivas de trabajo es incierto, por lo que no se registra en las plantas receptoras ni en la oficina de Pesca, pero se sabe es menor que el de los otros recursos algares.

La intensidad y por consiguiente la producción está disminuyendo sensiblemente en los bancos ubicados desde la frontera con los E.U.A. hasta la ciudad de Ensenada, debido al establecimiento de campos turísticos con asentamientos extranjeros sobre la zona federal marítima, donde niegan el acceso a los pescadores gigartineros, que están siendo desplazados de sus campos pesqueros y de su fuente de trabajo. La producción en dichos bancos ha sido nula durante los últimos 4 años. Ver Tabla No. 3 y Gráfica 3.

3.3.4. Biomasa y potencial del recurso.

Potencial: 2,417 toneladas en peso húmedo (604 tons. en peso seco) \pm 33% - para toda su zona de distribución desde la frontera de E.U.A. hasta I. la Magdalena, B.C.S. con la ecuación de regresión $Y = 26\ 631 - 308 x$)

3.3.5. Infraestructura

Para la explotación sólo participan recursos humanos, como se ha explicado en Régimen de Pesca.

3.3.6. Procesamiento del Recurso.

Como ya se había mencionado, la empresa Gel-Méx, S.A. y dos Sociedades Cooperativas son los únicos exportadores y comercializadores. Dos monopolios internacionales controlan industrialización y precios al mercado mundial, por ello el abastecimiento interno de carragenos depende de las importaciones.

TAELA No. 3 Producción anual de *Gigartina caniculata* en la Costa Occidental de -
Baja California de 1966 a 1984.

<u>AÑO</u>	<u>PESO SECO EN KG.</u>	<u>PESO HUMEDO EN KG.</u>
1966	65,000	260,000
1967	123,000	492,000
1968	434,500	1'736,000
1969	470,600	1'882,400
1970	556,300	2'225,200
1971	492,500	1'970,000
1972	400,300	1'601,200
1973	526,428	2'105,872
1974	638,190	2'552,760
1975	956,740	3'826,960
1976	768,563	3'074,252
1977	054,866	4'219,464
1978	577,119	2'308,476
1979	1'105,494	4'421,976
1980	560,494	3'962,964
1981	323,945	1'943,670
1982	286,864	1'721,184
1983	227,172	1'363,032
1984	194,838	1'169,028

Por Javier Molina, 1984. Instituto Nacional de la Pesca.