

PROSPECCION DE GRACILARIA VERRUCOSA EN LA BAHIA DE CORRAL Y
ENSENADA DE SAN JUAN (VALDIVIA, CHILE)Carlos Ramírez*, Pedro Rivera*, Eliana Stegmaier* y
Domingo Contreras*

ABSTRACT. A prospecting of *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss made in the bay of Corral and in the inlet of San Juan (Valdivia, Chile) was shown. Eight prairies of this algae were found in formation state, with an extension of 27.760 m², a mean cover of 58,08% and a total biomass of 13,336 Kg of dry weight with a 2% of humidity. The individuals presented an inferior mean size to 50 cm and predominate the tetrasporic form. The abiotic conditions that make possible the presence of this prairies were analyzed, as well as its maturity state. Finally, recommendations for a rational management were made, distinguishing between young prairies and adult prairies, exploitables.

INTRODUCCION

Los recursos naturales renovables que conforman el patrimonio de un país deben ser manejados racionalmente para evitar su agotamiento y la consecuente destrucción de los ecosistemas (Moreira y Muñoz 1977). El conocimiento necesario para que un recurso de importancia económica pueda ser racionalmente explotado, incluye todos los aspectos bióticos y abióticos de la comunidad donde vive (Lopehandia 1979). En Chile, las algas constituyen un recurso natural de importancia, porque permiten desarrollar una actividad socio-económica útil en el sector pesquero, tanto por el número de personas e instituciones involucradas, como también por las divisas que genera (Joyce y Santelices 1978). Durante los últimos veinte años ha habido un notable aumento en la explotación de algas marinas chilenas. Las actividades de cosecha se sitúan a lo largo de toda nuestra costa y especialmente, en lugares donde las especies económicamente importantes forman densas poblaciones (Cable 1974, Rivera 1981).

* Instituto de Botánica, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile.

La especie de este estudio, *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss (pelillo, lamilla, carminco) se distribuye en Chile de manera discontinua, desde la provincia de Concepción hasta Chiloé (Romo y Alveal 1979). En la bahía de Corral y ensenada de San Juan forma praderas que, desde hace algunos años son objeto de una activa explotación, sin que existan datos acerca de su distribución, superficie cubierta y cantidad de biomasa presente. La única información con que se cuenta es la de Westermeier y Ramírez (1978, 1979) que la citan como especie presente en Niebla y en arribazones de la playa, del mismo lugar. Otros aspectos importantes en el desarrollo de las poblaciones de pelillo en esta bahía, son desconocidos. Para llenar este vacío, realizamos una prospección en la bahía de Corral y ensenada de San Juan, con el objeto de evaluar la extensión de las praderas de esta alga, biomasa, tamaño de los talos y su estado fenológico además de algunos aspectos abióticos de su lugar de vida.

LUGAR DE TRABAJO

La bahía de Corral y ensenada de San Juan se ubican a 39°53'Sur y 73°26'Oeste, en la provincia de Valdivia, Región de Los Lagos, Chile (Fig. 1). Sus aguas son clasificadas como mixopolihalinas, según el sistema de Venecia (Arenas 1971). Su fondo está compuesto por sustratos blandos y duros, alternados. El primer tipo, sustrato blando, es de limo y arcilla, con un espesor variable entre 50 y 80 cm (Poblete y Deppe 1978). El duro, está compuesto por cantos rodados, piedra laja y canchagua, presente especialmente en las riberas (Illies 1970, Westermeier y Ramírez 1978). Valores de salinidad, saturación de oxígeno, pH y temperatura se encuentran en Arenas (1971). La batimetría se conoce por el Departamento de Navegación e Hidrografía de la Armada de Chile (Poblete y Deppe 1978). Las isóbatas correspondientes a estos lugares se indican en la Fig. 1.

MATERIAL Y METODOS

Se trabajó entre los días 16 y 20 de enero de 1980, buscando primero información entre los pescadores, acerca de los lugares donde el alga crecía formando praderas. Con la información obtenida se confeccionó un mapa preliminar de distribución del pelillo en la

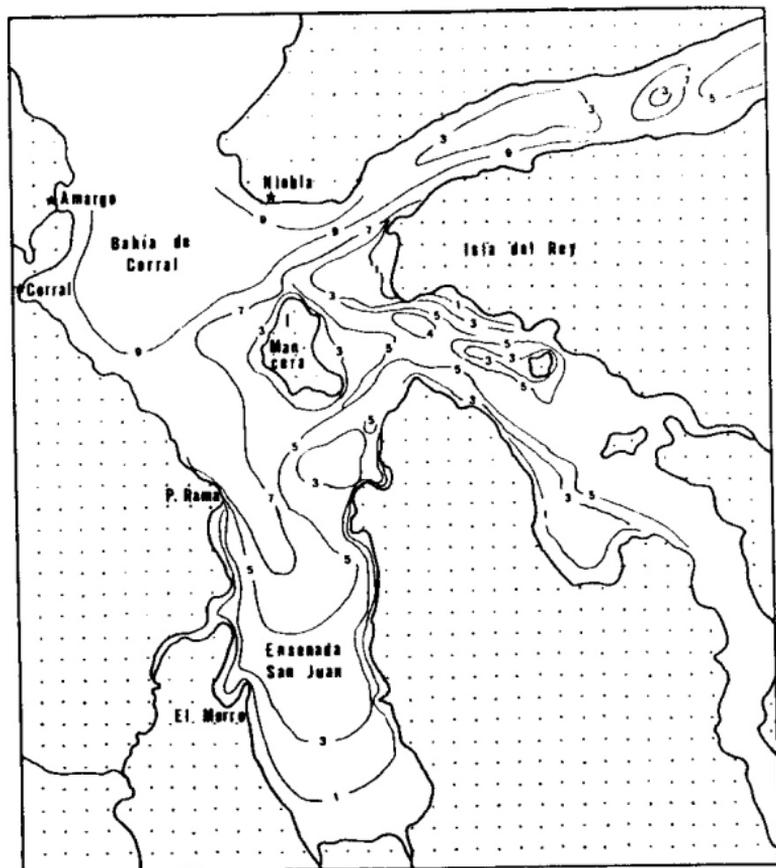


Fig. 1. Lugar de trabajo con batimetría según Poblete y Deppe (1978).

bahía. Posteriormente, comprobamos su exactitud en el terreno, con ayuda del mapa batimétrico.

En las praderas encontradas se procedió a delimitar la extensión mediante buceo autónomo, trasladando la información a un mapa ampliado. Se extrajeron además, muestras de biomasa del alga, usando un cuadrante de 2500 cm^2 , con el cual se midió también la cobertura del pelillo, mediante apreciación visual directa, expresándola en porcentaje (Knapp 1958). Los análisis físicos de salinidad, contenido de oxígeno, temperatura y pH del agua, se tomaron "in situ"

usando un salinotermoconductivímetro y un oxigenómetro YSI y un potenciómetro digital portátil, respectivamente.

Las muestras de algas y de sustrato obtenidas de cada pradera fueron trasladadas en bolsas de polietileno, debidamente etiquetadas, al laboratorio de Botánica Marina del Instituto de Botánica de la Universidad Austral de Chile, en Valdivia. En ellas se midió el tamaño de las plantas de pelillo. La biomasa fue calculada limpiando el alga de epífitos y lavándola con agua dulce, para extraer el sedimento y la sal depositadas en su superficie. Posteriormente, fueron secadas en una estufa con circulación de aire, a una temperatura de 60°C durante 5 días, y luego a 105°C durante algunas horas, hasta peso seco constante. El secado se hizo separando las plantas cistocárpicas de las tetraspóricas, para calcular más tarde, por separado, el porcentaje de cada tipo.

RESULTADOS

Se identificaron y trabajaron ocho praderas de pelillo, cuya ubicación se señala en la Fig. 2. Para facilitar su identificación fueron designadas con números romanos, en el orden en que fueron investigadas (Tabla 1). Ellas se distribuyen en forma discontinua, ocupando un área total de 27.760 m², siempre en niveles submareales, con profundidades que fluctúan entre 2 y 4 m. La cobertura promedio fue de 58,08% y en ninguna llegó a un 100%. Los valores máximos se presentaron en las tres primeras praderas, superando el 70%. Las restantes tienen coberturas que oscilan entre un 35 y un 60%.

Tabla 1. Número y ubicación de las praderas de *Gracilaria verrucosa* en la bahía de Corral y ensenada de San Juan en Valdivia.

Pradera	Lugar
I	Punta del Piojo y playa del Piojero en Niebla
II	Punta y ensenada Castillito en Isla Mancera
III	Caleta Amargo
IV	Corral
V	Los Pinos, entre Punta Rama y Punta mal Paso
VI	Ensenada Las Palomas en San Juan
VII	Península Las Palomas en San Juan
VIII	Lado Oriente de la ensenada de San Juan

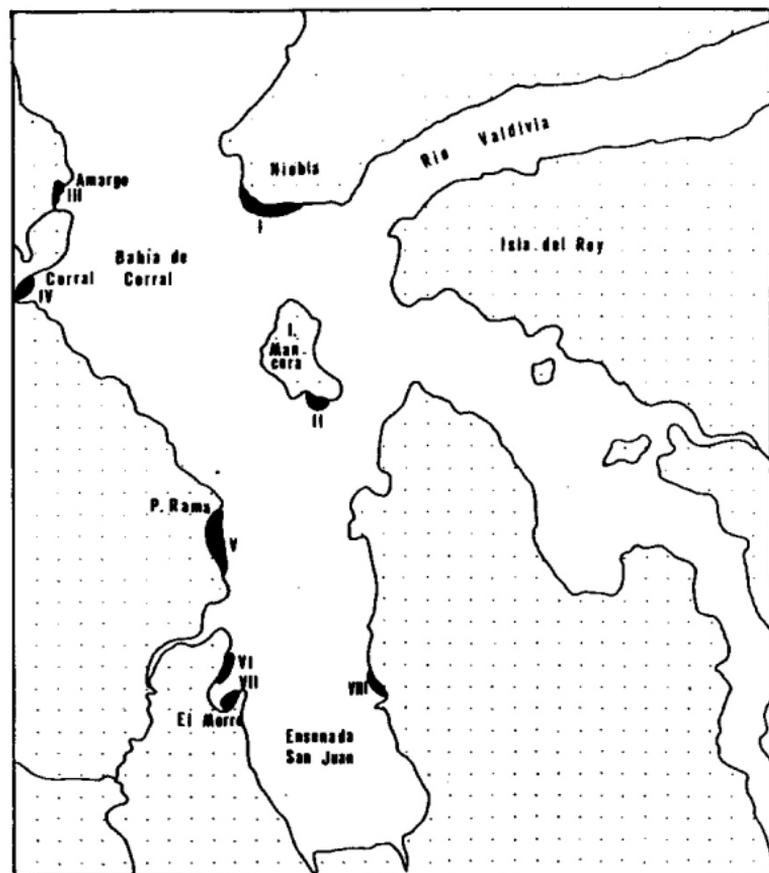


Fig. 2. Ubicación de las praderas de *Gracilaria verrucosa* encontradas en el lugar de trabajo.

La biomasa alcanzó su mayor valor en la pradera III, con 512 g/m^2 . En las praderas I, II y V los valores de biomasa varían entre $443,75$ y 500 g/m^2 . Las restantes presentan valores comparativamente más bajos. De la biomasa total que aportan las distintas praderas, la mayor se encontró en la número I, con 5.400 kg . Las ocho praderas presentaron una biomasa total de 13.336 kg de peso seco algal, con un 2% de humedad (Tabla 2).

Tabla 2. Superficie, cobertura y biomasa de las praderas de *Gracilaria verrucosa* en los lugares prospectados de la bahía de Corral y ensenada San Juan.

Pradera	Superficie (m ²)	Cobertura (%)	Biomasa (g/m ²)	Biomasa total (Kg)
I	10.000	75,8	540,0	5.400
II	6.000	73,5	443,7	2.663
III	750	70,0	512,0	384
IV	6.500	55,0	276,5	1.796
V	730	60,0	487,4	1.311
VI	240	43,3	322,9	77
VII	2.500	52,0	412,2	1.053
VIII	240	35,0	271,8	652

En la Fig. 3 se muestra el estado fenológico del alga en las distintas praderas. El porcentaje de pelillo cistocárpico alcanzó en la pradera número VIII un 78,7%. En las restantes este valor es inferior al 50%, fluctuando entre 3,2 y 40%. El mayor porcentaje de alga tetraspórica se presentó en la pradera II con un 96,7%. En general, se encontró un predominio de la forma tetraspórica sobre la cistocárpica, ambas con un promedio de 63,1 y 35,8%, respectivamente. Flora acompañante se detectó sólo en la pradera I, de Niebla. Se encontraron allí dos algas verdes que normalmente cohabitan

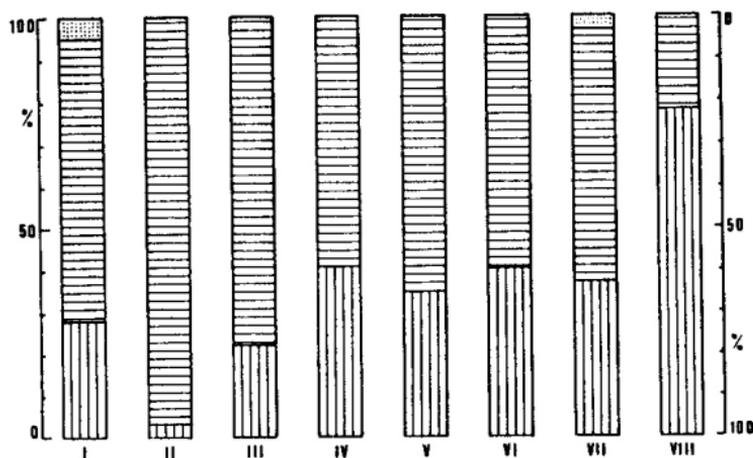


Fig. 3. Composición de las distintas praderas de *Gracilaria verrucosa* prospectadas. Rayado vertical = Plantas cistocárpicas, Rayado horizontal = Plantas tetraspóricas y estériles, Punteado = otras algas.

con *Gracilaria verrucosa*, *Enteromorpha intestinalis* y *Ulva lactuca* que en conjunto representaron el 4,9% de la biomasa total de la pradera.

La Fig. 4 muestra los tamaños máximos, mínimos y promedios presentados por el pelillo en las distintas praderas investigadas. Los tamaños mayores se presentaron en las praderas I, II, III y V; el menor en la VIII. En general, el tamaño promedio determinado es siempre inferior a 50 cm, valor que no sobrepasa los presentados por esta misma especie en otros lugares del país.

La temperatura del agua fue muy homogénea durante el período de trabajo, fluctuando entre 18 y 21°C. Así mismo, la concentración de iones hidrógeno no presentó grandes variaciones, encontrándose valores de pH entre 8,2 y 8,4. El porcentaje de saturación de oxígeno fue alto en todos los lugares, con valores entre 115 y 183%. La salinidad presentó marcadas variaciones, de acuerdo al estado de la marea, con valores extremos de 13,0 y 24,5‰. Esto confirma el hecho de que *Gracilaria verrucosa* puede tolerar amplios rangos de salinidad. Como estas variaciones están sujetas al estado de las mareas, en la Tabla 3 presentamos un resumen de ellas, conjuntamente con las condiciones climáticas.

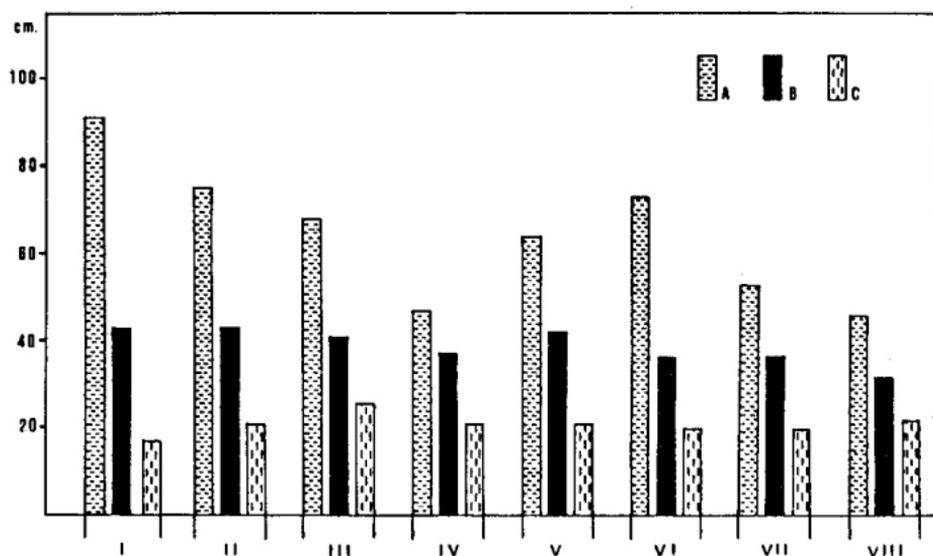


Fig. 4. Tamaño máximo (A), mínimo (C) y promedio (B) de las plantas de *Gracilaria verrucosa* en las distintas praderas prospectadas (n = 50).

Tabla 3. Condiciones climáticas y físicas del agua en las praderas de *Gnacilania veluticola* prospectadas en la bahía de Corral y ensenada de San Juan en los días de muestreo.

Pradera	Fecha	Hora	Marea	Velocidad del viento m/min.	Temperatura del aire °C	Temperatura del agua °C	Saturación de oxígeno (%)	Salinidad g‰	pH
I	18.1.80	17.20	bajando	70	28,0	18,0	183,49	24,5	8,4
II	18.1.80	18.10	baja	223	24,0	21,0	130,64	18,0	8,4
III	19.1.80	10.10	baja	0	21,0	19,0	144,02	14,0	8,4
IV	19.1.80	12.15	subiendo	0	23,0	20,0	148,00	13,0	8,2
V	20.1.80	10.55	bajando	0	24,8	19,0	115,38	19,2	8,2
VI	20.1.80	12.00	subiendo	212	27,0	19,5	125,56	18,5	8,2
VII	20.1.80	13.00	subiendo	252	28,5	20,0	130,50	18,5	8,2
VII	20.1.80	13.45	subiendo	430	29,0	19,5	126,79	22,0	8,3

Los análisis del sustrato nos señalaron la presencia de grandes cantidades de arena fina (0,12 mm de diámetro) y sustratos duros compuestos por piedra laja, canchagua (tobas) y cantos rodados. La pradera I presentó el menor contenido de materia orgánica (2%), mientras que, el máximo valor lo encontramos en la pradera III, con un 12%. Las restantes praderas presentan valores entre 7 y 10%.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

La discontinuidad y la escasa cobertura de las praderas así como, la naturaleza del sustrato y las proporciones de algas cistocárpicas y tetrásporofíticas nos permiten suponer que las praderas de pelillo de la bahía de Corral y ensenada de San Juan son poblaciones que se encuentran en un estado juvenil de formación y desarrollo.

El comportamiento reproductivo de *Gracilaria verrucosa* está en relación directa con el tipo de sustrato (Romo et al. 1979). Un sustrato duro permite la fijación de las esporas; no así uno blando. En este último tipo de sustrato prosperan poblaciones formadas por individuos tetrásporicos y estériles, reproduciéndose por fragmentación, en forma vegetativa. El sustrato sobre el cual crece el pelillo en la bahía de Corral y ensenada de San Juan está formado por cantos rodados, piedra laja, tobas y arena (Poblete y Deppe 1978). La presencia de individuos con cistocarpos está asociada al sustrato duro, que le permite el desarrollo de las tres fases del ciclo reproductivo, como sucede en las praderas VI, VII y VIII donde predominaba la forma cistocárpica. El sustrato blando por el contrario, facilita el desarrollo de las fases tetrásporofítica y/o carposporofítica y gametofítica, con reproducción vegetativa (Ramírez et al. 1980). Estos dos tipos de sustrato, presentes en el lugar de trabajo, condicionan el desarrollo de estructuras reproductoras y la presencia de las distintas fases del ciclo de vida del pelillo.

Creemos que la colonización comienza mediante la fijación de algas a un sustrato sólido, donde se desarrollan las tres fases del ciclo reproductivo. Esto permite el rápido aumento en superficie de la pradera. A medida que esto ocurre, el sustrato duro se va cubriendo con limo, por sedimentación de partículas retenidas en el entramado de talos. Con esto el ciclo del alga se ve alterado, ya que en un sustrato blando, sólo se desarrolla la forma tetrásporica, que mantiene la pradera por vía vegetativa y/o fragmentación de talos, que pueden fijarse y continuar su crecimiento. Las tetrásporas liberadas no podrán germinar junto a la planta madre, ya que

el sustrato inestable, no les permite la fijación. Así se formaría la pradera adulta, una comunidad monoespecífica, con un 100% de cobertura. Esto concuerda con las características que presentan las comunidades de pelillo en Maullín y Quenuir (Ramírez *et al.* 1980), en donde extensas poblaciones de *Gracilaria verrucosa* crecen sobre un sustrato blando arenoso-limoso. En esas praderas adultas, el alga sólo presenta la forma tetraspórica (o gametofítica) estéril y esporádicamente suelen aparecer plantas cistocárpicas, en sectores muy restringidos. De lo anterior se puede deducir que, en la bahía de Corral y ensenada de San Juan, las praderas de pelillo están en formación y por lo tanto, el sustrato y otros factores ambientales, tienen gran importancia en el desarrollo de ellas. La Tabla 4 compara las características de las praderas juveniles de Corral con las adultas de Maullín. Ella puede servir para determinar el estado de una pradera de pelillo y por ende, las posibilidades de explotación del recurso.

Kim (1970) y Ogata (1972) señalan que, las temperaturas sobre 20°C son favorables para el desarrollo de esporas en el género *Gracilaria*. En la bahía de Corral, las temperaturas fluctúan anualmente entre 9 y 16°C, como promedio mensual (Poblete y Deppe 1978). Sin embargo, durante los días en que se realizó este estudio, se encontraron temperaturas de 18 a 21°C. Si se analizan los valores térmicos de las aguas en las distintas praderas (Tabla 2), con los porcentajes de alga fértil (Fig. 3), se observa cierta correspondencia entre estos dos parámetros. Muestreos mensuales nos

Tabla 4. Diferencias entre las praderas adultas de *Gracilaria verrucosa* en Maullín y las juveniles de la bahía de Corral y ensenada de San Juan.

Características	Maullín adulta	Corral juvenil
Tamaño del alga	grande	pequeña
Tamaño praderas	grandes	pequeñas
Distribución	continua	discontinua
Cobertura	100%	hasta 75%
Densidad individuos	alta	baja
Sustrato	fango-arenoso	rocoso
Fases reproductivas	tetrasporofita estéril	carposporofita gametofita tetrasporofita
Reproducción	vegetativa	sexuada
Organos reproductores	ausentes	presentes
Arribazones	si	no
Explotabilidad	si	no

permitirán evaluar el efecto de la temperatura en el desarrollo de órganos reproductores, en las praderas de pelillo de la bahía de Corral y ensenada de San Juan.

En el lugar prospectado existe influencia dulceacuícola por parte de los ríos Valdivia y Tornagaleones, además de arroyos que desembocan en la bahía. Estos aportes de agua dulce determinan grandes fluctuaciones de salinidad y temperatura, que pueden estar relacionados con la presencia de órganos reproductores y especialmente en plantas cistocárpicas, con la maduración y liberación de esporas (Santelices 1977). Según lo comprobado por Kim (1970) las variaciones de salinidad incrementan la liberación de esporas, debido a los cambios de presión osmótica en los tejidos.

En la Fig. 5 se aprecia que en el lugar prospectado, la distribución de choritos (*Mytilus chilensis*) se corresponde con aquella del pelillo, aunque la extensión del alga es más restringida. Según información verbal de los pescadores, la instalación de *Gracilaria verrucosa* ha provocado la desaparición de este molusco. Quizás, la sedimentación acelerada por el entramado de talos del alga, obstruye la filtración del chorito, produciendo la muerte de él y la consiguiente eliminación de sus bancos.

De acuerdo con los resultados obtenidos en nuestra prospección, creemos que antes de proceder a la explotación del pelillo en la bahía de Corral y ensenada de San Juan, habría que esperar algunos años, para permitir que las praderas del alga lleguen al estado de madurez necesario para que la cosecha no dañe el recurso. También es indispensable conocer el ciclo anual de desarrollo y crecimiento del alga, con el objeto de determinar posibles épocas de veda, que aseguren su sobrevivencia.

RESUMEN

Se da cuenta de una prospección de *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss realizada en la bahía de Corral y ensenada de San Juan (Valdivia, Chile). Se encontraron ocho praderas de esta alga, en estado de formación, con una extensión de 27.760 m², una cobertura promedio de 58,08% y una biomasa total de 13.336 kg de peso seco con un 2% de humedad. Los individuos presentaron un tamaño promedio inferior a 50 cm y en ellos predominaba la forma tetraspórica. Se analizan las condiciones abióticas que posibilitan la presencia de estas praderas, así como su estado de madurez. Finalmente se hacen recomendaciones para un manejo racional de ellas, distinguiendo entre praderas juveniles y praderas adultas, explotables.

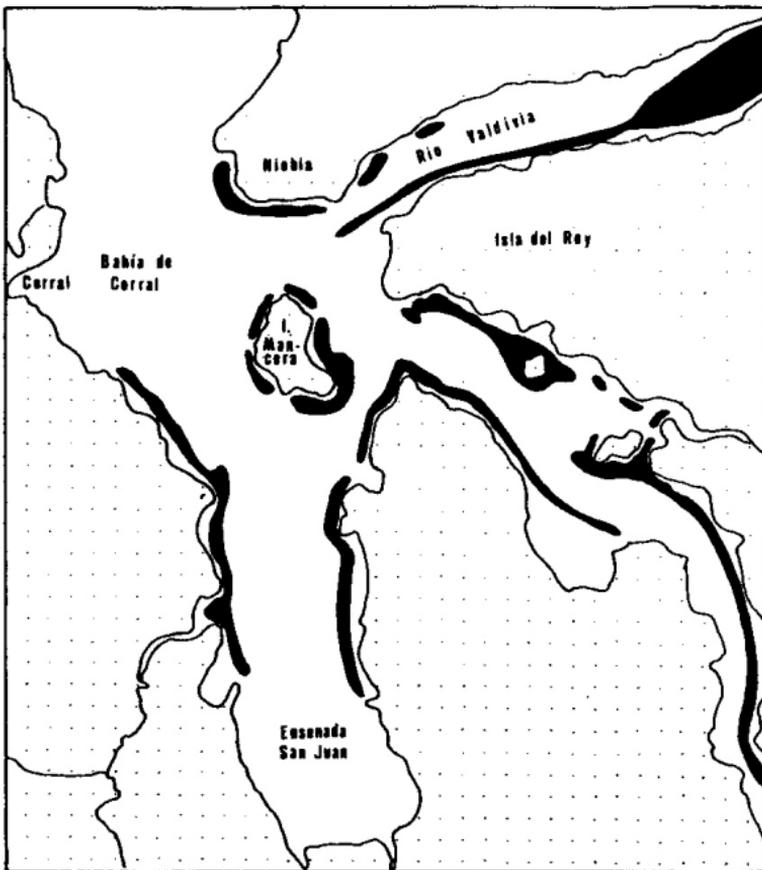


Fig. 5. Distribución de los bancos de *Mytilus chilensis* en la bahía de Corral y ensenada de San Juan, según Poblete y Deppe (1978).

AGRADECIMIENTOS. Proyecto N° IC-80-3 de la Dirección de Investigación de la Universidad Austral de Chile, financiado por la firma Bochetti & Celis Ltda. Los autores agradecen la ayuda técnica del señor L. Delgado y la preparación del resumen en inglés realizada por la señorita N. Añazco.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Arenas, J. Distribución de *Elminius kingii* Gray (Cirr.) en el estuario del río Valdivia. Beiträge zur Neotropischen Fauna, 6(3): 200-206. 1974
- Cable, W.D. A description of activities of the Maullín (Chile) fishing cooperative in the extraction of the marine alga *Gracilaria* sp., January-March 1967. Botánica Marina, 17: 60-62. 1974
- Illies, H. Geología de los alrededores de Valdivia. Publicación Instituto de Geología y Geografía de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas de la Universidad Austral de Chile, 1: 5-50. 1970
- Joyce, L. y B. Santelices. Producción y explotación de algas en Chile (1967-1975). Biología Pesquera, 10: 3-26. 1978
- Kim, D.H. Economically important seaweeds in Chile - I. *Gracilaria*. Botánica Marina, 13: 140-162. 1970
- Knapp, R. Einführung in die Pflanzensoziologie. 1. Arbeitsmethoden der Pflanzensoziologie und Eigenschaften der Pflanzengesellschaften, 112 pp. Edit. E. Ulmer, Stuttgart. 1958
- Lopehandia, J. Conocimiento actual de los recursos algológicos chilenos. Actas I Symposium Algas Marinas Chilenas, 1: 201-219. 1979
- Moreira, S. y M. Muñoz. Antecedentes para la conservación de nuestro medio ambiente natural. Revista Oficial del Colegio de Arquitectos de Chile, 19(4): 1-4. 1977
- Ogata, E., T. Matsui and H. Nakamura. The life cycle of *Gracilaria verrucosa* (Rhodophyceae, Gigartinales) in vitro. Phycologia, 11(1): 75-80. 1972
- Poblete, T. y J. Deppe. Distribución de los bancos de *Mytilus chilensis* (Bivalvia, Mytilidae) en el estuario del río Valdivia. Medio Ambiente, 3(2): 66-74. 1978
- Ramírez, C., R. Westermeier, C. Román, H. Wenzel y E. Stegmaier. Estudios taxonómicos, fenológicos, fitosociológicos y ecológicos en las comunidades de pelillo en Maullín y Quenuir. 50 pp, 18 tablas y 27 figs. Informe final presentado a SERPLAC Décima Región, por el Instituto de Botánica de la Universidad Austral de Chile, Chile. 1980
- Rivera, P. Estudios experimentales de crecimiento en *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss de los estuarios de los ríos Maullín y Quenuir (Llanquihue, Chile). 71 pp. Tesis de Grado, Facultad de Letras y Educación, Universidad Austral de Chile. 1981

- Romo, H. y K. Alveal. Estudios poblacionales en la pradera de
1979 *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss de Isla de los
Reyes, Bahía de Concepción. Ciencia y Tecnología del Mar,
CONA, 4: 15-26.
- Romo, H., K. Alveal y V. Dellarosa. Biología de *Gracilaria verrucosa*
1979 (Hudson) Papenfuss en Chile Central. Actas I Symposium
Algas Marinas Chilenas, 1: 155-163.
- Santelices, B. Ecología de algas marinas bentónicas - Efecto de
1977 factores ambientales. 488 pp. Documento de la Dirección
de Investigaciones de la Vicerrectoría Académica de la
Universidad Católica de Chile.
- Westermeier, R. y C. Ramírez. Algas marinas de Niebla y Mehuín
1978 (Valdivia, Chile). Medio Ambiente, 3(2): 44-49.
- Westermeier, R. und C. Ramírez. Artendiversität und Nekromasse der
1979 Algen im Strandanwurf von Niebla (Valdivia, Chile). Bo-
tánica Marina, 22: 241-248.