



INSTITUTO POLITECXICO NACIONAL

**Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas
Departamento de Pesquerías**

**FENOLOGIA DE *Sargassum sinicola* (SETCHELL Y
GARDNER) EN BAHIA MAGDALENA, B.C.S.,
MEXICO.**

T E S I S
**Que como requisito para obtener
el grado de**

MAESTRO EN CIENCIAS
P R E S E N T A :
IGNACIO SANCHEZ RODRIGUEZ



CICIMAR

La Paz, B.C.S.

Noviembre 1995

INDICE

GLOSARIO	i
LISTA DE FIGURAS.....	iii
LISTA DE TABLAS.....	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCION.....	.1
II. ANTECEDENTES
III. OBJETIVO.....	.5
IV. AREA DE ESTUDIO6
DESCRIPCION DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO6
V. METODOLOGIA	10
MORFOLOGIA.....	10
REPRODUCCION12
CRECIMIENTO12
BIOMASA.....	.14
DISTRIBUCION.....	.14
TEMPERATURA15
IRRADIANCIA.....	.15
NUTRIENTES16
VI. RESULTADOS17
DESCRIPCION MORFOLOGICA.....	.17
DESCRIPCION MORFOLOGICA DE <i>Sargassum sinicola</i> EN ISLA MAGDALENA.....	.19
DESCRIPCION MORFOLOGICA DE <i>Sargassum sinicola</i> EN ISLA MARGARITA.....	.21

EPOCA DE REPRODUCCION	22
CRECIMIENTO..	25
CRECIMIENTO PROMEDIO EN FUNCION DE LA LONGITUD PROMEDIO DE <i>Sargassum sinicola</i> EN ISLA MAGDALENA	28
CRECIMIENTO PROMEDIO EN FUNCION DE LA LONGITUD PROMEDIO DE <i>Sargassum sinicola</i> EN ISLA MARGARITA	30
BIOMASA.	30
DISTRIBUCION	32
ALGAS ACOMPAÑANTES	36
ALGAS EPÍFITAS.....	42
FACTORES AMBIENTALES	44
TEMPERATURA	44
IRRADIANCIA	46
NUTRIENTES	49
VII. DISCUSION	52
DESCRIPCION MORFOLOGICA.....	52
REPRODUCCION	54
CRECIMIENTO	56
BIOMASA.....	60
DISTRIBUCION.....	62
ALGAS ACOMPAÑANTES	64
ALGAS EPÍFITAS.....	64
RELACION DE LOS ORGANISMOS EPIBIONTES Y FITOFAGOS. CON EL DESARROLLO DE <i>Sargassum sinicola</i>	65
VIII. CONCLUSIONES..	70
IX. RECOMENDACIONES..	73
X. SUGERENCIAS PARA TRABAJO FUTURO.....	74
XI. BIBLIOGRAFIA	75

GLOSARIO

Aerocisto.- Vesícula llena de gas que sirve de elemento de flotación.

Ambiente.- Todos los factores bióticos y abióticos externos a un organismo que lo afectan en cualquier punto de su ciclo vital.

Anteridio.- Gametangio que produce gametos masculinos: en los hongos y en las algas es una sola célula.

Bentónico.- Que vive asociado ó fijo al fondo de los ambientes acuáticos.

Biomasa.- La cantidad de materia viva en un volumen conocido, que puede ser expresada como el peso total de los organismos por unidad de área o volumen.

Cauloide.- Organo semejante a un tallo.

Conceptáculo.- En algunas feofitas, cavidad del talo en donde se forman gametangios.

Criptostomata.- Cada una de las depresiones poco acentuadas que se observan en la superficie del talo de ciertas feofitas.

Epífito.- Organismo que crece sobre una planta. sin establecer ninguna relación nutricional con ella.

Especie.- Grupo de poblaciones naturales entrecruzadas que están reproductivamente aisladas de otros grupos.

Estipe.- Pedúnculo carente de tejido vascular; puede ser unicelular o pluricelular.

Fenología.- Estudio de los fenómenos periódicos (estacionales) de la vida animal y vegetal y sus relaciones con el clima.

Filoide.- Organo semejante a una hoja.

Gametangio.- Célula en el interior de la cual se forman gametos.

Háptera.- Organos que, sin ser propiamente raíces, sirven para fijar o afirmar la base de la planta.

Litoral.- Zona de aguas relativamente grande poco profundas de los lagos o del mar. en que la luz generalmente penetra hasta el fondo.

Masas de agua.- Cuerpo de agua relativamente grande. el cual tiende a retener su identidad y que esta caracterizado por un conjunto particular de temperaturas, salinidades y características químicas.

Meiosis.- División reduccional en la cual el número de cromosomas se reduce desde el estado diploide (2n) al haploide (n).

Morfología.- Estudio de la forma, la estructura y el desarrollo de los organismos.

Oogonia.- Gametangio femenino constituido por una sola célula.

Parafisas.- Pelo o filamento estéril: en los ascomicetes, hifa estéril existente en el himenio; en las feofitas y en las briofitas. pelo unicelular o pluricelular relacionado con los esporangios o con los gametangios.

Perenne.- Dícese de la planta que continúa viviendo a lo largo de varios años.

Plántula.- Planta joven producida por la fusión de gametos.

Población.- Grupo de organismos de la misma especie que ocupan una región geográfica más o menos bien definida y exhiben continuidad reproductiva de generación en generación.

Receptáculo.- Una área fértil en la cual aparecen gametangios y/o esporangios.

Región intermareal.- Parte del fondo marino situada entre el nivel de marea viva alta y el de marea muerta baja.

Región submareal.- Porción del mar situada por debajo del nivel inferior de las mareas bajas (nunca expuesta).

Reproducción vegetativa.- Reproducción asexual. en la cual los progenitores tienen idéntica constitución gamética que los descendientes.

Rizoide.- Filamento unicelular o pluricelular en forma de raíz que une al sustrato algunas plantas no vasculares y los gametofitos de algunas plantas vasculares.

Sustrato.- Base o superficie adyacente que actúa de punto de fijación para una planta.

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1.- Area de estudio	7
Fig. 2.- Batimetría y diferentes tipos de sustratos	9
Fig. 3.- Método de Colecta por Transecto	11
Fig. 4.- Dibujo del alga <i>Sargassum sinicola</i> (Setchell y Gardner)	19
Fig. 5.- Organismos epibiontes y ramoneadores	22
Fig. 6.- Observaciones de cortes histológicos de conceptáculos	25
Fig. 7.- Variación de la longitud promedio de <i>Sargassum sinicola</i> en Isla Magdalena e Isla Margarita, B.C.S.	27
Fig. 8.- Crecimiento diario promedio de <i>Sargassum sinicola</i> en Isla Magdalena, B.C.S.	29
Fig. 9.- Crecimiento diario promedio de <i>Sargassum sinicola</i> en Isla Margarita, B.C.S.	29
Fig. 10.- Variación mensual de la biomasa promedio de <i>Sargassum</i> <i>sinicola</i> en Isla Magdalena, B.C.S.	33
Fig. 11.- Variación mensual de la biomasa promedio de <i>Sargassum</i> <i>sinicola</i> en Isla Margarita, B.C.S.	33
Fig. 12.- Variación mensual de la distribución vertical de <i>Sargassum</i> <i>sinicola</i> en las estaciones 1,2 y 3	35
Fig. 13.- Variación mensual de la distribución vertical de <i>Sargassum</i> <i>sinicola</i> en las estaciones 4,5 y 6	37

Fig. 14.- Variación mensual de la temperatura promedio de el agua superficial en Bahía Magdalena, B.C.S. 47

Fig. 15.- Variación mensual de la irradiancia promedio y su desviación estándar en Isla Magdalena, B.C.S. 50

Fig. 16.- Variación mensual de la irradiancia promedio y su desviación estándar en Isla Margarita, B.C.S. 50

Fig. 17.- Variación mensual promedio de los nutrientes de Isla Magdalena, B.C.S. 52

Fig. 18.- Variación mensual promedio de los nutrientes de Isla Margarita, B.C.S. 52

LISTA DE TABLAS.

Tabla I.- Resultados de las observaciones de los cortes histológicos de los receptáculos para definir la época de reproducción	24
Tabla II.- Crecimiento diario promedio en las Islas Magdalena y Margarita, B.C.S	28
Tabla III.- Resultados de los análisis de regresión del crecimiento promedio en función de la longitud promedio	31
Tabla IV.- Distribución estacional de las macroalgas acompañantes y epífitas en las Islas Magdalena y Margarita, B.C.S	39
Tabla V.- Número de especies de algas presentes en cada mes en las Islas Magdalena y Margarita, B.C.S	45
Tabla VI.- Número de especies por estación del año	45

RESUMEN

Para llevar a cabo el estudio de la fenología de *Sargassum sinicola* Setchell y Gardner en Bahía Magdalena, B.C.S., se realizaron muestreos mensuales en las costas rocosas y pedregosas de las Islas Magdalena y Margarita que forman los límites de la bahía. En relación a los cambios morfológicos de las algas, no se observó diferencia entre Isla Magdalena e Isla Margarita. La época de reproducción en Isla Magdalena fue en los meses de junio-julio (verano), mientras que en Isla Margarita hay un desfase y ocurre en octubre-diciembre (otoño). En Isla Magdalena la talla mínima muestreada fue de 9 cm en marzo y la máxima de 28 cm en julio; en Isla Margarita para el mes de agosto se observó una talla mínima de 16 cm y una talla máxima de 30 cm en diciembre. En Isla Magdalena se presentó la biomasa mínima en agosto y la máxima en junio, mientras que en Isla Margarita se encontró el menor valor en marzo y el máximo en octubre. En relación a su distribución vertical en Isla Magdalena se presentó de los 15 m hasta los 55 m de distancia de la costa y a una profundidad de 0.5 a 4.5 m, la más amplia distribución fue en el verano. Para Isla Margarita se presentó de 15 a 60 m de la costa a una profundidad de 0.4 a 3.5 m, su máxima distribución se presentó en otoño e invierno. De las 50 macroalgas acompañantes se encontraron 36 especies de Rhodophyta, ocho especies de Phaeophyta y seis especies de Chlorophyta encontrándose con mayor frecuencia en verano e invierno. Como especies epífitas se encontraron 55: 43 son Rhodophyta, siete Phaeophyta y cinco Chlorophyta; se presentaron con mayor frecuencia en verano e invierno. La temperatura superficial del agua de mar en Bahía Magdalena tuvo un valor mínimo en junio de 18.0°C, empezó a aumentar a partir de julio, agosto, en septiembre alcanza sus máximas temperaturas con 29.0°C y vuelve a disminuir la temperatura a partir de octubre a 26.5°C, continúa el descenso en diciembre, enero y febrero mes donde se registraron temperaturas de

19.5°C. Al relacionar el desarrollo de *Sargassum sinicola* en Isla Magdalena e Isla Margarita con las variaciones de temperatura, irradiancia y nutrientes, se encontró que en la primera alcanzan su máximo crecimiento y desarrollo cuando las temperaturas son menores y la irradiancia y los nutrientes fueron altos mientras que en Isla Margarita el crecimiento fué máximo cuando la temperatura empieza a disminuir, la concentración de nutrientes es alta, particularmente los nitratos.

ABSTRACT

In order to study the phenology of *Sargassum sinicola* (Setchell & Gardner) in Magdalena Bay, B.C.S., monthly samples were taken in six different locations along the rocky shores of Margarita and Magdalena Island, which are the boundaries of the bay. No differences were found when comparing the morphological changes in the development of the seaweed of Magdalena Island to those of Margarita Island. The reproductive period for Magdalena Island was in June-July (summer) whereas for Margarita Island was in October-December (winter). Size values sampled for Magdalena Island was minimum of 9 cm in March and maximum 28 cm in July; for Margarita Island the minimum size sampled was 16 cm in August and the maximum was 30 cm in December. The biomass was minimal in August and maximal in June for Magdalena Island. Whereas in Margarita Island the minimum was in March and maximum in June. The vertical distribution in Magdalena Island, ranged from 10 m to 55 m from the shoreline, at a depth of 0.5 m to 4.5 m with the widest distribution in summer. In Margarita Island it ranged from 15 m to 60 m from the shoreline, at a depth of 0.4 m to 3.5 m, with the widest distribution in autumn and winter. Fifty species were identified, 36 were Rhodophytes, eight Phaeophytes and six Chlorophytes, which were quite abundant in summer and winter. Of the 55 epiphyte species collected, 43 were Rhodophytes, seven Phaeophytes and five Chlorophytes, found most frequently in summer and winter. Surface sea temperatures in Magdalena Bay were minimal in June (18.0°C) increased through July and August, reached peak values in September (29.0°C) then decline in October (26.5°C) December and January, reaching the lowest temperature in February (19.5°C). *Sargassum sinicola* in Magdalena Island reached maximum growth when the temperatures were low and irradiance and nutrients were high, whereas this species in Margarita Island the growth was maximum when the temperature begin to decrease and the irradiance and nutrients were high.

I. INTRODUCCION

El reino vegetal es el elemento más dominante y esencial del medio ambiente en el que se desenvuelve el hombre. Entre las plantas actuales se pueden distinguir más de un cuarto de millón de especies, esta gran multiplicidad puede ser estudiada desde muchos puntos de vista, según el centro de interés propio de cada investigador. Los que se interesan básicamente en las relaciones entre las plantas y su medio ambiente otorgarán especial importancia al estudio ecológico (Manzano y Rosales, 1989). Uno de los recursos marinos aprovechables como alimento son las algas, las cuales hasta la fecha, no han tenido una explotación considerable para este uso.

Entre las feofitas de importancia económica en México se encuentran *Macrocystis pyrifera*, *Pelagophycus porra*, *Eisenia arborea*, *Laminaria farlowii* y *Sargassum* sp (Huerta, 1978). Una de las especies reconocida como de mayor importancia es *Sargassum sinicola*, un recurso renovable con el que cuenta la Península de Baja California (Casas-Valdez, 1981; Guzmán del Proó *et al.*, 1986). Esta alga tiene importancia comercial potencial porque contiene productos de alto valor como: alginatos, manitol, fucoidinas y antibióticos; también puede ser utilizada como complemento alimenticio para animales (aves y ganado) y para consumo humano (Casas-Valdez y Sánchez, 1992 a).

Sánchez *et al.* (1989) determinaron que *Sargassum sinicola* es la especie de las algas feoficeas más abundante en Bahía Magdalena, B.C.S., por lo que considerando su abundancia e importancia potencial, se planteó este trabajo, con el propósito de conocer su ciclo reproductor, tasa de crecimiento, abundancia, distribución, estacionalidad, la relación que tiene con otras algas y la influencia que tienen parámetros ambientales, tales como temperatura, irradiancia y nutrientes en el desarrollo de esta alga. Los resultados obtenidos

aportan elementos que permitirán un buen manejo del recurso, para llevar a cabo una adecuada explotación del mismo.

II. ANTECEDENTES

A nivel mundial existen varios estudios fenológicos enfocados a las comunidades algales, entre ellas al género *Sargassum*; tales como los publicados por De Wreede (1976: 1978: 1985), De Wreede y Jones (1973), Norton *et al.* (1981), Tsuda (1974), Yoshikawa (1985), Ang (1985 a y b) quienes describen su morfología, crecimiento, abundancia, reproducción, reclutamiento, ecología y los cambios estacionales. Santelices (1977), realizó una recopilación bibliográfica describiendo la influencia de los factores ambientales sobre las algas.

El género *Sargassum* cuenta con más de 400 especies que están ampliamente distribuidas en aguas cálidas y templadas (Abbott y Norris, 1985; Fritsch, 1977 y Stephenson y Stephenson, 1972).

De Wreede (1976), Prince y O'Neal (1979), Norris (1975) y Mc Court (1983) exponen que las especies de *Sargassum* presentan la mayor cobertura en las regiones tropicales y subtropicales. Este género es el más común, en términos de biomasa y se encuentra a lo largo del Golfo de California y en la parte sur del Pacífico Mexicano (Holguín-Quiñones, 1971; Huerta y Mendoza, 1985).

En México, Casas-Valdez (1981, 1985), Casas-Valdez y Hernández-Carmona (1982), Casas-Valdez *et al.* (1988), Guzmán del Proó *et al.* (1986), Hernández-Carmona (1985) y Manzano y Rosales (1989) manifiestan su importancia, como recurso aprovechable, con posibilidades de ser explotado por presentar una abundancia considerable en las costas de la Península de Baja California y por su composición química. Rodríguez (1985) estudió algunos aspectos de la biología de dos poblaciones de *S. sinicola* en la Bahía de La Paz, B.C.S.; Muñetón (1987, 1989) estudió el ciclo vida, variación de la biomasa y relación con la

flora acompañante de *S. horridum* en la Bahía de La Paz, B.C.S.: Hernández-Carmona *et al.* (1990) evaluaron el género *Sargassum* en la Bahía de La Paz, B.C.S. para estimar la biomasa cosechable, Mateo-Cid *et al.* (1993), llevaron a cabo el estudio florístico estacional de las algas de Bahía Concepción, B.C.S. e indicaron que *Sargassum sinicola* fue la más abundante. Núñez-López (1993), estudió el género *Sargassum* en Bahía Concepción, B.C.S. y determinó la variación estacional de la biomasa específica: Casas-Valdez *et al.* (1993) evaluaron la biomasa de *Sargassum* en Bahía Concepción, B.C.S.; Sánchez *et al.* (1989) llevaron a cabo el estudio florístico de las macroalgas de Bahía Magdalena, B.C.S. y la determinación de las especies más abundantes, encontrando a *Sargassum sinicola* como la más abundante.

III. OBJETIVO

El presente estudio tuvo como objetivo estudiar la fenología del alga café *Sargassum sinicola*, en Bahía Magdalena. B.C.S.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Definir los cambios morfológicos de *Sargassum sinicola* a lo largo de un ciclo anual.
- Establecer el ciclo reproductivo de *Sargassum sinicola* en Bahía Magdalena, B.C.S
- Determinar su tasa de crecimiento a lo largo de un ciclo anual.
- Determinar las variaciones de su biomasa a lo largo de un ciclo anual.
- Definir la estacionalidad que presenta y las variaciones de su abundancia, en dos localidades.
- Establecer la distribución horizontal y vertical que presenta.
- Conocer las algas acompañantes y epífitas de esta especie.
- Relacionar el desarrollo de esta alga con las variaciones de la temperatura, irradiancia y nutrientes en la columna de agua.

IV. AREA DE ESTUDIO

Bahía Magdalena se localiza en la Costa Occidental de Baja California Sur, entre los 24° 15' y 25° 20' latitud norte y los 111° 30' y 112° 15' longitud oeste. Tiene una área de 137.12 km²; se divide en tres zonas claramente diferenciadas. La zona noroeste se caracteriza por tener una gran cantidad de esteros y canales con profundidades promedio de 3.5 m; la parte central, denominada Bahía Magdalena esta unida a mar abierto a través de una boca de aproximadamente 38 m de profundidad y la zona suroeste denominada Bahía Almejas, esta conectada a mar abierto a través de una boca de profundidad aproximada de 3 m (Alvarez-Borrego *et al.*, 1975) (Fig. 1).

En esta bahía se presenta una precipitación anual de 14 mm resultando en una falta de aporte de agua dulce y una alta tasa de evaporación (Guerrero *et al.*, 1988).

DESCRIPCION DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO

Se eligieron seis estaciones de muestreo, accesibles para la colecta de *Sargassum sinicola* y dos zonas para el estudio de crecimiento (Fig.1). Dichas estaciones se seleccionaron en base a los resultados obtenidos por Sánchez *et al.* (1989), quienes señalan la presencia de *Sargassum sinicola* a lo largo de todo el año, en sustratos rocosos y pedregosos. En la figura 2 se muestra la batimetría y los diferentes tipos de sustrato en las estaciones de muestreo.

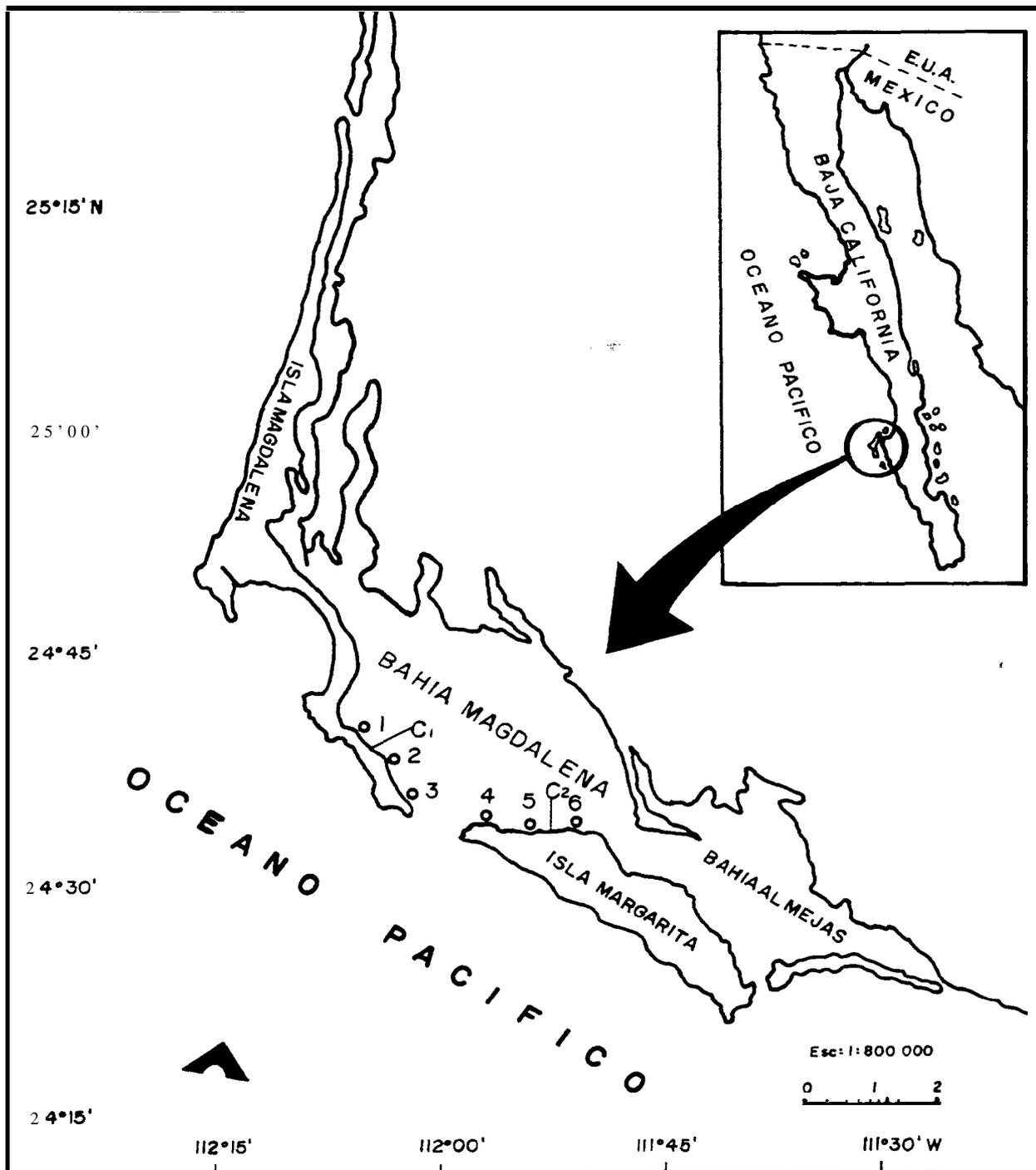


Fig. 1. Localización del sistema lagunar Bahía Magdalena y ubicación de las estaciones de muestreo. (C1 y C2 = zonas de marcado para el estudio de crecimiento).

Las estaciones 1, 2, 3 y C₁ que corresponden a el área de Isla Magdalena. se encuentran separadas una de la otra por una distancia que varia entre 3 y 5 km y presentan las siguientes características:

Estación 1. Es una playa protegida. arenosa-pedregosa. constituida principalmente de piedras, cantos rodados, guijarros y conchas, de oleaje suave. en tiempo de vientos de otoño e invierno se presentan oleajes fuertes o resacas.

Estación 2. Es una playa arenosa con rocas grandes dispersas y cantos rodados. en otoño e invierno las piedras quedan completamente cubiertas por arena. el oleaje es moderadamente fuerte por la influencia de los vientos.

Estación 3. Esta es una de las estaciones más expuestas al oleaje. es una playa rocosa con declive pronunciado. se aprecian acantilados. rocas con oquedades y proyecciones cortantes, además las rocas están socavadas y forman cuevas.

Estación C₁. Es una zona con sustrato pedregoso-rocoso y cantos rodados.

Las estaciones 4, 5, 6 y C₂ corresponden al área de Isla Margarita. se encuentran separadas una de la otra por una distancia que varia entre 3 y 5 km y presentan las siguientes características:

Estación 4. Es una playa rocosa y tendida en forma de plataforma. con acantilados rocas con oquedades. presenta por lo general fuerte oleaje.

Estación 5. Es una playa arenosa con rocas y cantos rodados. en el otoño e invierno las rocas quedan completamente cubiertas por arena. el oleaje es moderado durante casi todo el año.

Estación 6. Esta es una playa tendida con sustrato arenoso. piedras y cantos rodados, con oleaje fuerte causado por efecto de los vientos de invierno.

Estación C₂. Es una zona arenosa-pedregosa con cantos rodados.

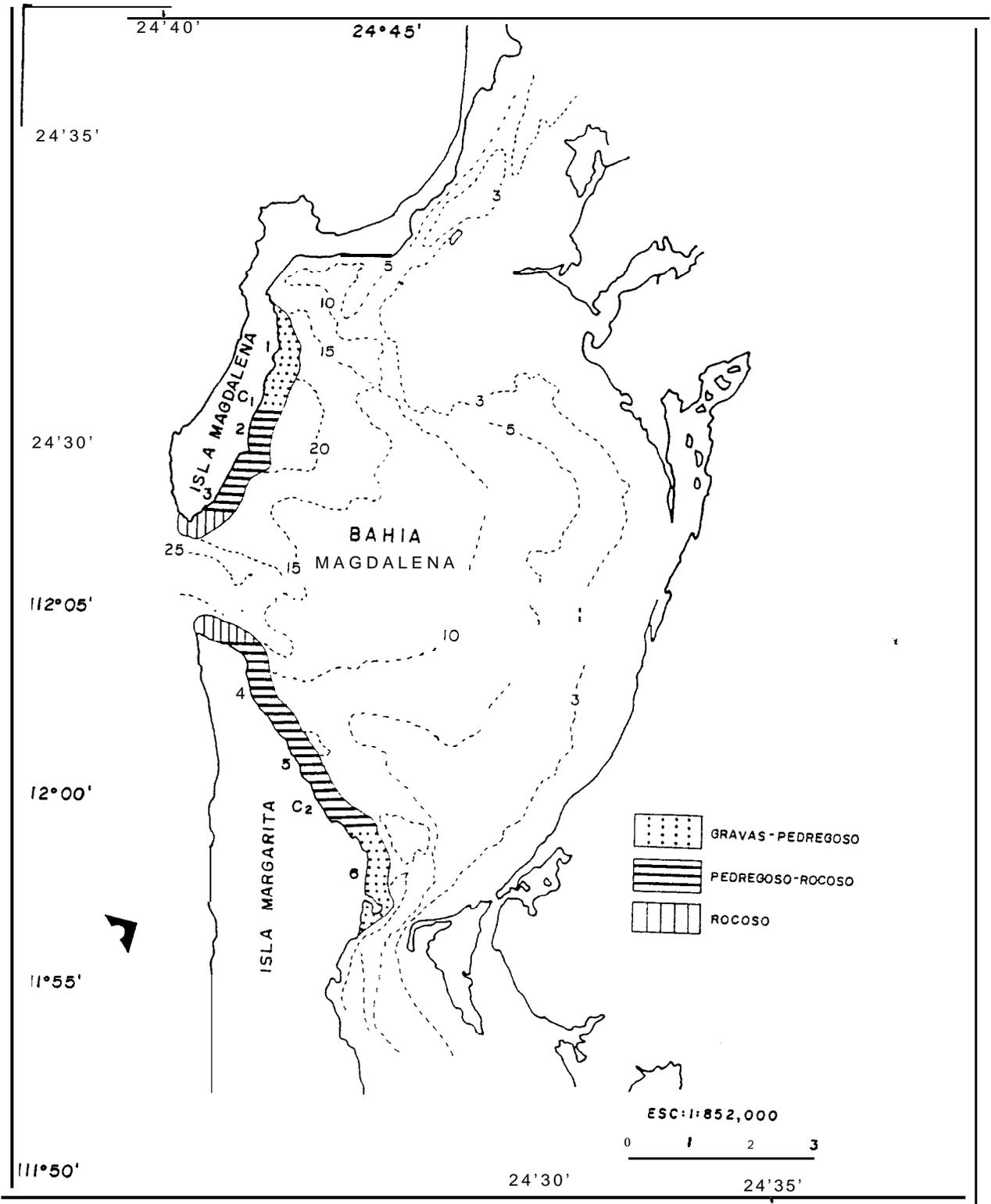


Fig. 2. Batimetría y diferentes tipos de sustratos en Isla Magdalena y Margarita en Bahía Magdalena B. C. S.

V. METODOLOGIA.

Se efectuaron muestreos mensuales en seis estaciones distribuidas frente a las Islas Magdalena y Margarita dentro del complejo lagunar de Bahía Magdalena, B.C.S. Las colectas se realizaron en el período comprendido entre marzo de 1987 y febrero de 1988.

En cada localidad, se hicieron dos transectos perpendiculares a la costa con un cabo de nylon de una longitud de 60 m; sobre este se tomaron muestras cada 5 m, colectándose manualmente todas las algas contenidas en el área de un cuadrante de 50 x 50 cm. La colecta se llevó a cabo empleando técnicas de buceo autónomo (SCUBA). De las algas contenidas en el área del cuadrante se separaron los ejemplares de *Sargassum sinicola* y las especies asociadas (Fig. 3).

Las algas se identificaron con las claves de Abbott y Hollenberg (1976) y Taylor (1945). Para los organismos epífitos y fitófagos se utilizaron las claves de Brusca (1973).

MORFOLOGIA.

Se realizó el seguimiento de los cambios morfológicos de *Sargassum sinicola* en Isla Magdalena e Isla Margarita de marzo de 1987 a febrero de 1988.

Para el estudio morfológico, se tomaron mensualmente al azar cinco ejemplares por estación de muestreo, a cada ejemplar se le midió la longitud total, el disco de

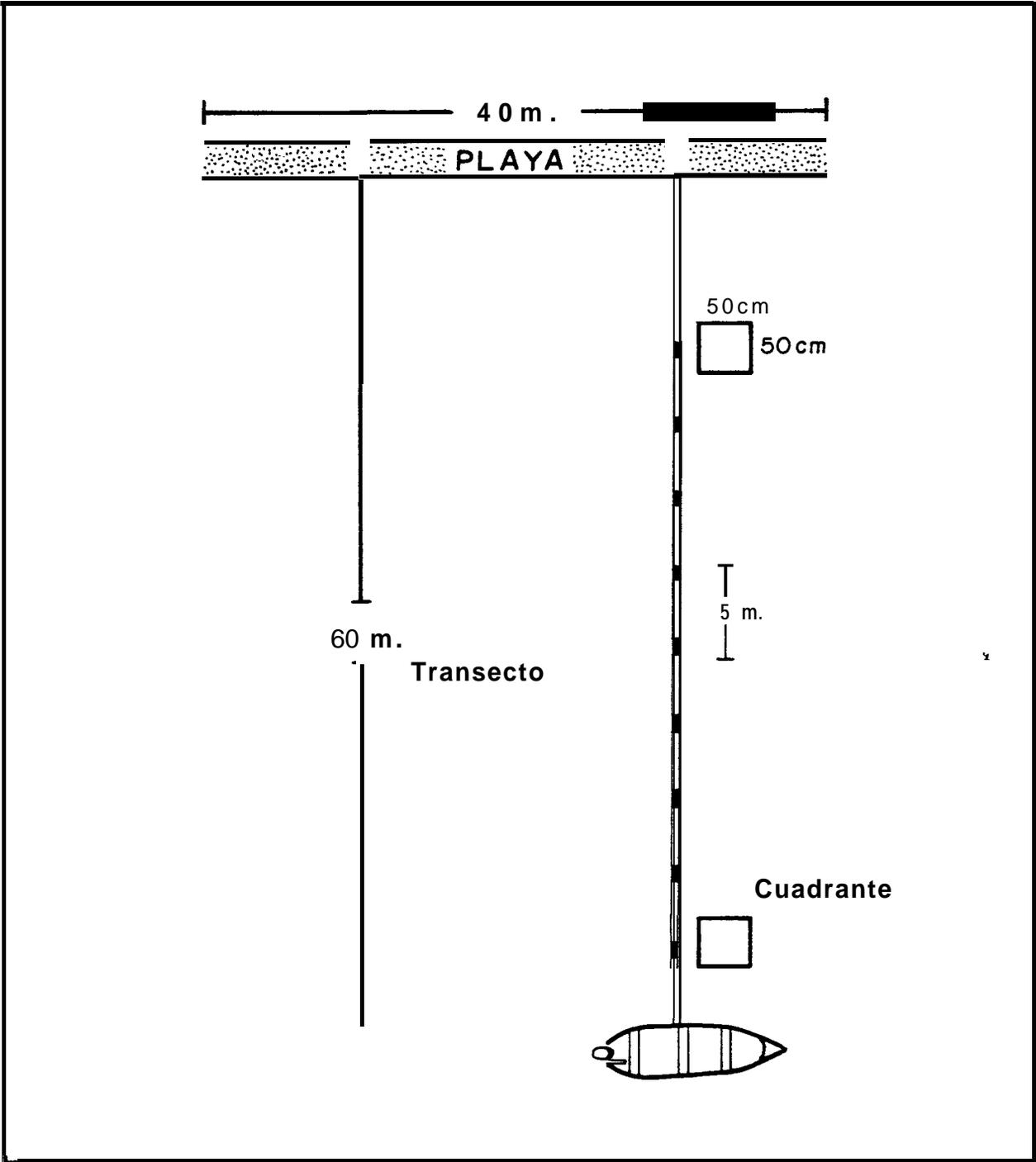


Fig. 3. Método de colecta por transecto perpendicular a la costa para cada estación de muestreo (Sánchez,1988).

fijación. el estipe, los filoides. los receptáculos y los aerocistos. Adicionalmente se hicieron observaciones generales del alga y el tipo de sustrato en que se encontró.

REPRODUCCION.

Para la determinación de la época de reproducción se tomaron mensualmente, a lo largo del período de investigación. cinco ejemplares colectados al azar en cada localidad de muestreo. A cada ejemplar se le separaron cinco estructuras reproductoras (receptáculos). las cuales fueron procesadas mediante la técnica histológica para cortes en parafina (Gaviño *et al.*. 1982). De cada receptáculo se hicieron 15 cortes sagitales de 6 a 8 μm de espesor. tiñéndose posteriormente con hematoxilina y eosina (Preece. 1965: De León, 1974).

Las observaciones de las laminillas se realizaron con un microscopio compuesto estándar. utilizando un ocular 10x y un objetivo 40x para anteridios y oogonios. Para las mediciones de los receptáculos. oogonios y anteridios. se utilizó un micrómetro ocular: también se efectuó el conteo de las estructuras reproductoras, contenidas dentro de cada receptáculo.

CRECIMIENTO.

Las zonas para el estudio de crecimiento se escogieron por la accesibilidad a la playa. el tipo de sustrato y la presencia de *Sargassum*. La primera estación (C₁) se localiza entre las estaciones 1 y 2, frente a Isla Magdalena, las mediciones mensuales de las algas se efectuaron entre marzo y agosto de 1987; la segunda (C₂) se localiza entre las estaciones 5 y

6. frente a Isla Margarita, las mediciones mensuales de las algas se efectuaron entre agosto de 1987 y febrero de 1988 (Fig. 1).

Debido al deterioro que presentaron las plantas marcadas en Isla Magdalena, en el mes de agosto, por la pérdida de ramas primadas y secundarias, filoides y aerocistos. se decidió cambiar de zona para continuar el estudio de crecimiento con plantas en Isla Margarita. este se realizó de agosto de 1987 a febrero de 1988. siguiendo la misma técnica.

Las plantas se marcaron empleando marcas de plástico numeradas del 1 al 100, las cuales se sujetaron con una liga al estipe de la planta, entre el disco de fijación y la primera ramificación primaria. con el fin de identificar la planta con facilidad. Mensualmente se midió su longitud total empleando una cinta métrica.

Con los datos de las mediciones de los organismos marcados se calculó la talla mensual promedio, su máximo y mínimo.

A partir de las tallas promedio mensuales. se calculó el crecimiento diario promedio. empleando la siguiente ecuación:

$$C = \frac{L_t - L_0}{t}$$

Donde; C = Crecimiento promedio por día. L_t = Longitud de la planta al tiempo t (mm),
 L_0 = Longitud inicial de la planta (mm), t = Número de días entre cada par de mediciones.

Para determinar la variación de la tasa de crecimiento. en relación a la longitud de la planta. se correlacionó la longitud promedio de períodos de un mes. con la tasa de crecimiento de cada planta. para cada par de meses de crecimiento y se ajustaron los datos empleando el método de mínimos cuadrados. considerando solo los valores positivos. ya que la disminución en talla (valores negativos) representa pérdida de tejido por la planta.

BIOMASA.

Para la determinación de la biomasa. se separaron los ejemplares de *Sargassum sinicola* de las otras especies de algas contenidas en el cuadrante de 0.25 m², una vez separadas fueron lavadas con agua dulce para eliminar a los organismos epibiontes y las sales, se procedió a pesarias en una balanza granataria con precisión de 0.1 g. para determinar su peso húmedo: posteriormente estas algas fueron expuestas al sol para su secado. una vez secas se obtuvo su peso seco.

Los datos mensuales obtenidos en cada una de las estaciones de muestreo. se promediaron para obtener los valores medios mensuales de la biomasa de *Sargassum sinicola* en la localidad de estudio.

DISTRIBUCION.

Para ubicar la distribución vertical de esta especie, se trabajó con un cabo de nylon, con el que se midió la distancia desde la costa hasta donde finalizaba el manto de *Sargassum*. Posteriormente se midió la profundidad y se determinó el tipo de sustrato.

TEMPERATURA.

Para la medición de la temperatura del agua superficial. se empleó un termómetro de cubeta con precisión de $\pm 0.1^\circ\text{C}$. se dejó el termómetro de 3 a 5 minutos en el agua con el fin de estabilizar la columna de mercurio con la temperatura del agua.

Los datos obtenidos se analizaron con el fin de conocer si existe diferencia entre los meses de muestreo a lo largo del año y entre las estaciones: además se calcularon los promedios de las temperaturas mensuales para cada una de las islas.

IRRADIANCIA.

La medición de la luz que penetra al agua se efectuó en una zona intermedia de los mantos con un inadiómetro marca Kahl Scientific Instrument corp Model 268 WA 310. La rutina consistió en bajar la fotocelda a profundidades de 0.1. 0.5. 1.0, 1.5 y 2.0 m y en ocasiones 2.5 y 3.0 m. dependiendo de la profundidad.

En cada estación se determinó la irradiancia promedio (expresada en W/m^2) en la columna de agua, suponiendo un coeficiente de atenuación constante.

$$E(z) = E_0 e^{-kz}$$

donde:

$E(z)$ = es la irradiancia medida a la profundidad z expresado en W/m^2 .

E_0 = es la irradiancia medida arriba de la superficie del agua W/m^2 .

k = coeficiente de atenuación de luz difusa m^{-1} .

= profundidad en metros.

NUTRIENTES.

En cada estación de muestreo se determinaron mensualmente los nitritos, nitratos y fosfatos: se tomaron muestras de 250 ml de agua de mar de la superficie y del fondo a una profundidad promedio de 5 m, posteriormente las muestras fueron congeladas para su preservación y analizadas en el laboratorio mediante las técnicas espectrofotométricas descritas por Strickland y Parsons (1972). Con los resultados obtenidos. se realizó un análisis de variancia de cada nuttiente, para conocer si existe diferencia significativa entre los datos de superficie y fondo. Debido a que no hubo diferencias significativas entre las muestras de superficie y fondo se calculó el promedio.

VI. RESULTADOS

DESCRIPCION MORFOLOGICA.

Al inicio de su desarrollo *Sargassum sinicola* presentó color verde olivo, un disco de fijación, un cauloide delgado y frágil y varios filoides alrededor de este. No presentó aerocistos, ni estructuras reproductoras: conforme se desarrolló aumento su talla, empezó a formar las ramas secundarias que se dispusieron en forma alterna a lo largo del cauloide, su coloración cambió a café claro. Cuando alcanzó su madurez. los ejemplares de *S. sinicola* presentaron una talla promedio máxima de 60 cm. un disco de fijación cónico con hápteras, un estípite con cicatrices de 2 a 5 mm de ancho. presentando un aspecto frondoso. De las ramificaciones secundarias se desprenden los filoides que tienen una nervadura central bien diferenciada. el margen es dentado. tienen una longitud de 2 a 8 cm de largo y de 2 a 9 mm de ancho, observándose numerosos aerocistos a partir de la parte media hacia el ápice. los cuales son redondos y miden de 2 a 6 mm de diámetro.

Presentan receptáculos dispuestos en la porción terminal del alga que miden de 2 a 9 mm de longitud. abundantes criptostomas en los filoides. aerocistos y receptáculos (Fig. 4). Al final de su desarrollo el alga empezó a perder estructuras. como filoides, aerocistos. receptáculos y ramas primarias y secundarias: el rizoide y el alga en general. se obscurecieron y se les adhirieron numerosos organismos epibiontes a lo largo del talo y filoides, dándole un aspecto deteriorado. perdiendo todas las partes que la componen.

Los receptáculos están compuestos por una corteza y una capa de células cilíndricas con núcleos alargados. fuertemente pigmentados y varias capas de células en forma de celdas. entre estas se desarrollan los receptáculos de forma más o menos ovalada, que

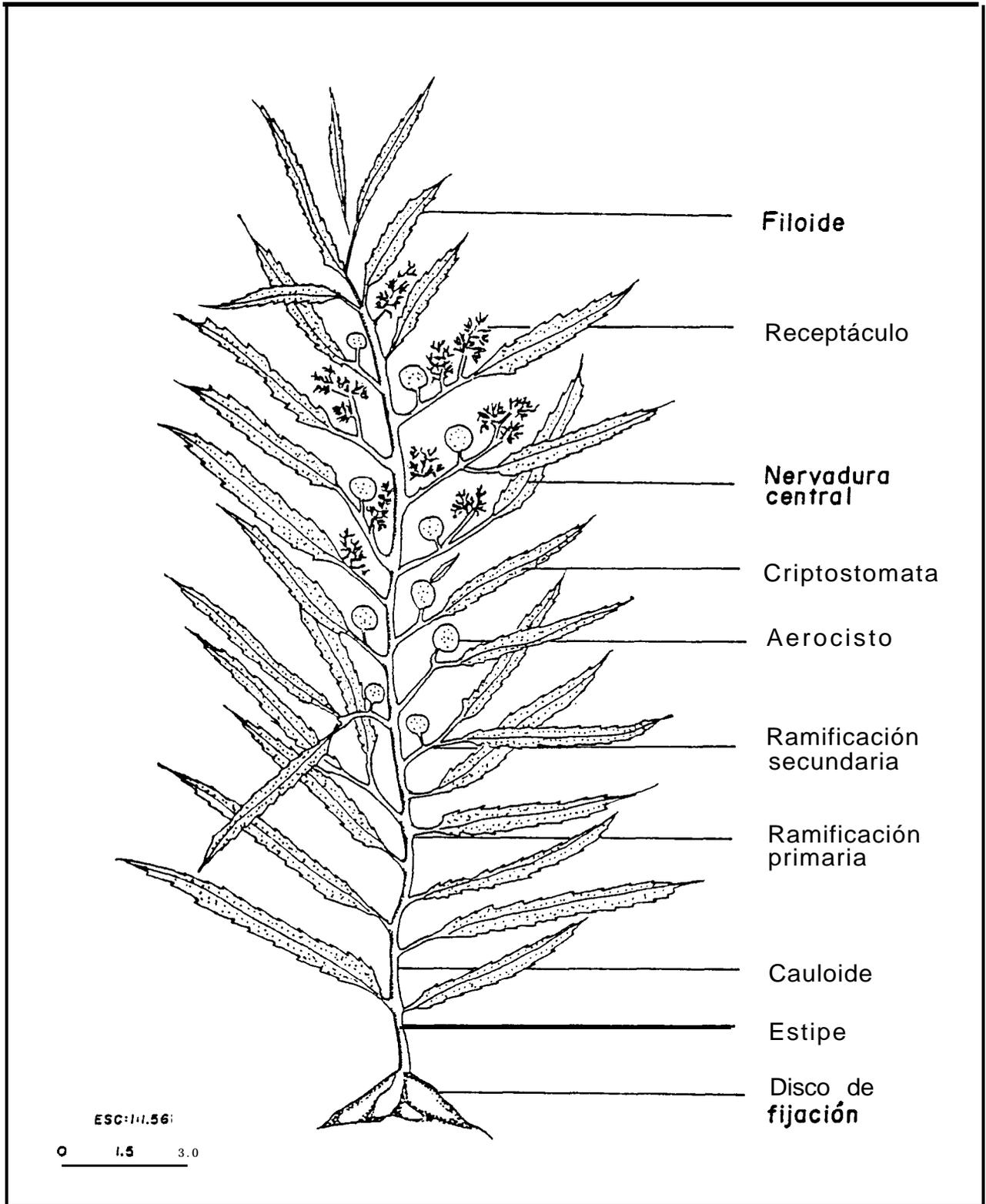


Fig. 4. Esquema de un ejemplar de *Sargassum sinicola* (Setchell y Gardner) mostrando sus diferentes estructuras morfológicas (Sánchez, 1988).

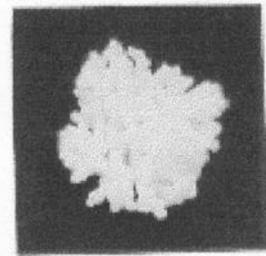
contienen oogonios o anteridios y parafisas. Los oogonios son de forma ovalada. se observan como una acumulación de pequeños gránulos y se disponen cerca de la pared del conceptáculo. los anteridios son fuertemente basófilos. por lo que se observan teñidos de un color más intenso que las parafisas. los anteridios son alargados y ramificados.

DESCRIPCION MORFOLOGICA DE *Sargassum sinicola* EN ISLA MAGDALENA.

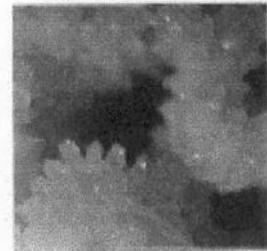
En marzo de 1987 el alga presentó 9 cm de longitud en promedio, un disco de fijación. un estipe con ramificaciones primarias y filoides de corta talla. no presentó aerocistos ni reproductores, su coloración fue verde olivo. En abril aumentó su talla a 16 cm. presentando ramificaciones primarias y secundarias bien definidas. filoides alargados y aerocistos en la parte media. pero sin reproductores. su coloración varió entre verde oscuro y café claro. En junio su talla se incremento a 25 cm. se presentó con mayor número de filoides. más frondosa, se tiene presencia de aerocistos y de estructuras reproductoras en su parte media, su coloración cambió a café claro. En julio sigue incrementando su talla a 28 cm. cuenta con aerocistos, estructuras reproductoras, filoides más alargados y su aspecto es más frondoso. empezó a manifestar la presencia de organismos epibiontes como briozoarios etc.. su coloración fue café oscuro. En agosto la población empezó a declinar y a disminuir su talla a 26 cm. y se encontró en su mayoría invadida por organismos epibiontes, con una reducción considerable de aerocistos y de filoides; en esta etapa se inició el envejecimiento de las plantas, va perdiendo estructuras como filoides y ramas secundarias que se van degradando, quedando únicamente el talo completamente colonizado por el briozoario *Bugula californica*: se observó gran depredación de erizos (*Echinometra vanbrunti*) y del opistobranquio (*Aplysia californica*), considerándose que estas pudieron ser algunas de las causas de la mortalidad de esta especie, en esta localidad (Fig. 5).



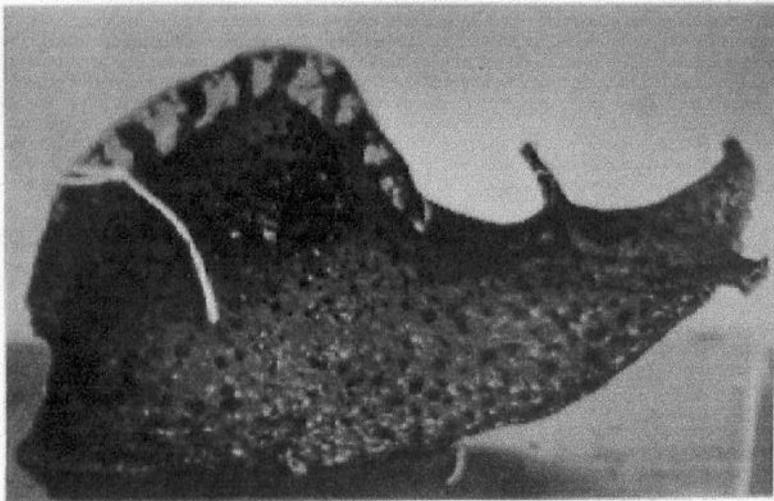
(a)



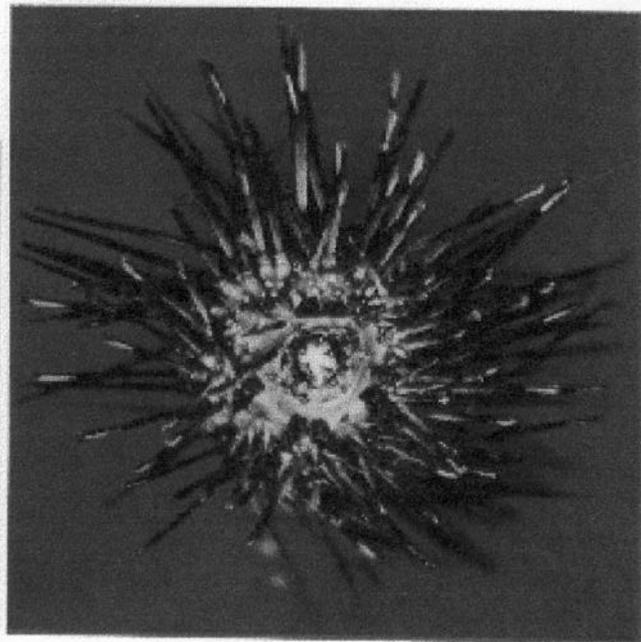
(b)



(c)



(d)



(e)

Fig. 5. Organismos epibiontes y ramoneadores de *Sargassum sinicola* en Isla Magdalena B. C. S. (a) *Sargassum sinicola* (colonizado por otras especies de algas y briozoarios). (b) *Bugula californica* (briozoario tamaño natural). (c) *Bugula californica* (aumento 5X). (d) *Aplysia californica* (opistobranquio ramoneador tamaño normal). (e) *Echinometra vanbrunti* (equinoideo ramoneador tamaño natural).

Al no poder continuar con el estudio de esta especie en esta área debido a que en agosto la mayoría de las algas murieron, se decidió cambiar de área para continuar con dicho estudio. sin embargo. se siguieron realizando observaciones en las algas que quedaron. En el mes de octubre se encontraron pocas algas con escasos filoides y aerocistos, y se encontraban colonizadas por epibiontes desde su base hasta su parte terminal.

En diciembre su aspecto fue similar al mes anterior. las plantas se encontraron en mal estado con pérdida de aerocistos y estructuras reproductoras. completamente cubiertas por epibiontes, su color fue casi negro. En enero su aspecto fue de mal estado. con desprendimiento total de filoides. presencia de escasos aerocistos. su talla empezó a declinar. En febrero la talla fue menor y la planta estuvo en su mayor parte desintegrada.

DESCRIPCION MORFOLOGICA DE *Sargassum sinicola* EN ISLA MARGARITA.

En agosto de 1987 se encontró a las algas en estado juvenil con una talla promedio de 16 cm. en septiembre presentó las mismas características morfológicas, solamente había cambiando su talla a 26 cm promedio; en octubre con una talla de 28 cm estaba en etapa de madurez: en diciembre alcanzó su talla máxima de 30 cm: presentó pérdida de filoides. estaban ligeramente colonizadas por epibiontes. con disminución de aerocistos y reproductores, mantuvo un color café oscuro. En enero de 1988 se presentó una disminución en su talla a 18 cm, el alga se encontró deteriorada y completamente cubierta por epibiontes, su coloración fue casi negra. En febrero continuó su deterioro. presentó una talla de 15 cm. estuvo cubierta principalmente de briozoarios y otras algas en su mayoría de la división Rhodophyta y la coloración que presentó fue negra: en marzo las algas estuvieron en mal estado: en abril ya se encontró en su última etapa, la población empezó a declinar.

unas cuantas plantas estuvieron presentes. no presentó aerocistos. ni reproductores. su color fue negro y se empezó a desintegrar con facilidad; las características morfológicas fueron similares a las de Isla Magdalena. Se observó que para Isla Magdalena las primeras plántulas se presentaron en invierno y su época de madurez se alcanzó en el verano. mientras que para Isla Margarita se observó un desarrollo desfasado suponiéndose que sus primeras plántulas se presentan en el verano y su época de madurez en otoño.

EPOCA DE REPRODUCCION.

Con respecto a las observaciones de los cortes histológicos. para definir la época de reproducción en las Islas Magdalena y Margarita. se siguió como criterio que *Sargassum sinicola* alcanza la madurez cuando presenta un número reducido de oogonias (de mayor tamaño) y un gran número de anteridios (de menor tamaño), por lo que los resultados obtenidos (Tabla I) muestran que existe diferencia en el comportamiento de *Sargassum sinicola*. respecto a su época de reproducción en cada una de las dos zonas de estudio. En Isla Magdalena su época de reproducción se detectó en junio y julio de 1987, mientras que en Isla Margarita se presentó de octubre a diciembre de 1987. En el resto del año no se encontraron estructuras reproductoras o bien fueron muy escasas e inmaduras. En la figura 6 se ejemplifica el caso de Isla Magdalena: la figura 6a muestra que dentro del conceptáculo se encuentran oogonias inmaduras y parafisas (abril); en la figura 6b se observan oogonias maduras, más grandes en su tamaño (junio-julio). En la figura 6c se observan anteridios inmaduros dentro del conceptáculo (abril) y en la figura 6d, se observan los antetidios maduros saliendo del conceptáculo (junio-julio).

Tabla 1 Resultados de las observaciones de los cortes histológicos de los receptáculos de *Sargassum sinicola* para definir la época de reproducción.

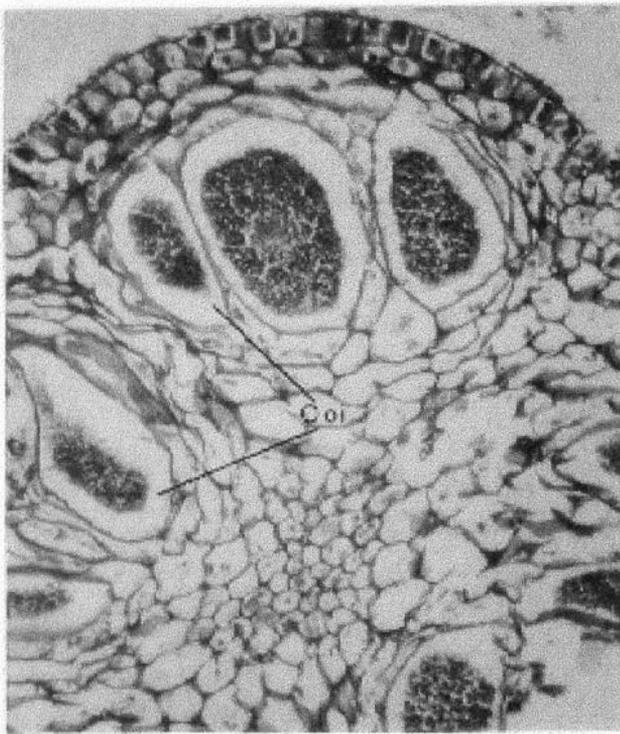
ISLA MAGDALENA.

	Mar	Abr	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Dic	Ene	Feb
No. de Conceptáculos promedio/laminilla.	-NP	-NP	46.3	47.3	-NP	-NP	-NP	-NP	-NP	-NP
No. de Anteridios promedio/conceptáculo.	-NP	-NP	10.8	20.5	-NP	-NP	-NP	-NP	-NP	-NP
Talla media de los Anteridios.	-NP	-NP	4.7	3.5	-NP	-NP	-NP	-NP	-NP	-NP
No. de Oogonios promedio/conceptáculo.	-NP	-NP	7.1	3.5	-NP	-NP	-NP	-NP	-NP	-NP
Talla media de los Oogonios.	-NP	-NP	16.6	22.4	-NP	-NP	-NP	-NP	-NP	-NP

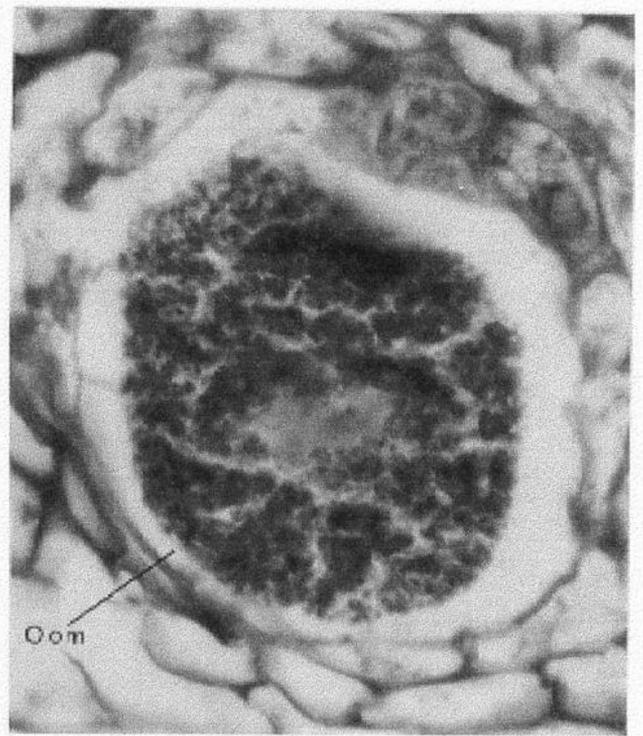
ISLA MARGARITA

	Mar	Abr	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Dic	Ene	Feb
No. de Conceptáculos promedio/laminilla.	-NP	-NP	-NP	-NP	-NP	-NP	51.2	49.5	-NP	-NP
No. de Anteridios promedio/conceptáculo.	-NP	-NP	-NP	-NP	-NP	-NP	10.4	18.5	-NP	-NP
Talla media de los Anteridios.	-NP	-NP	-NP	-NP	-NP	-NP	4.9	4.2	-NP	-NP
No. de Oogonios promedio/conceptáculo.	-NP	-NP	-NP	-NP	-NP	-NP	14.0	13.0	-NP	-NP
Talla media de los Oogonios.	-NP	-NP	-NP	-NP	-NP	-NP	23.2	28.4	-NP	-NP

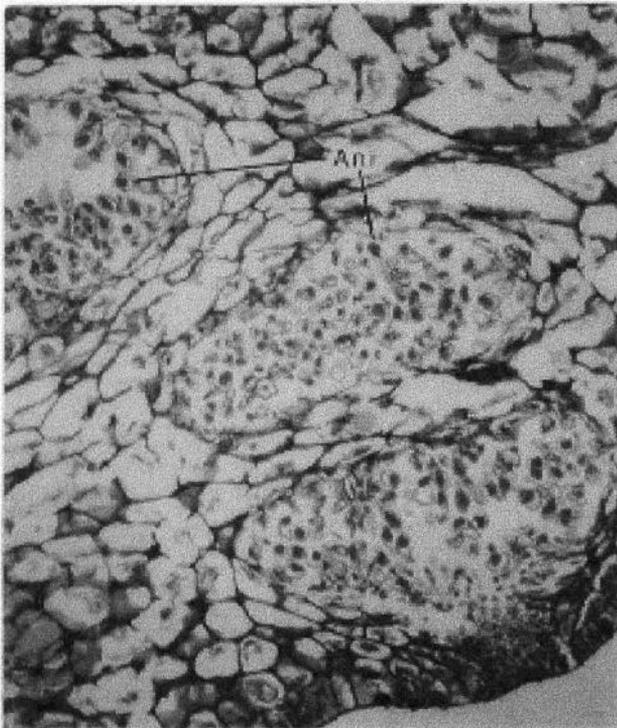
NP = No hay presencia de estructuras reproductoras.



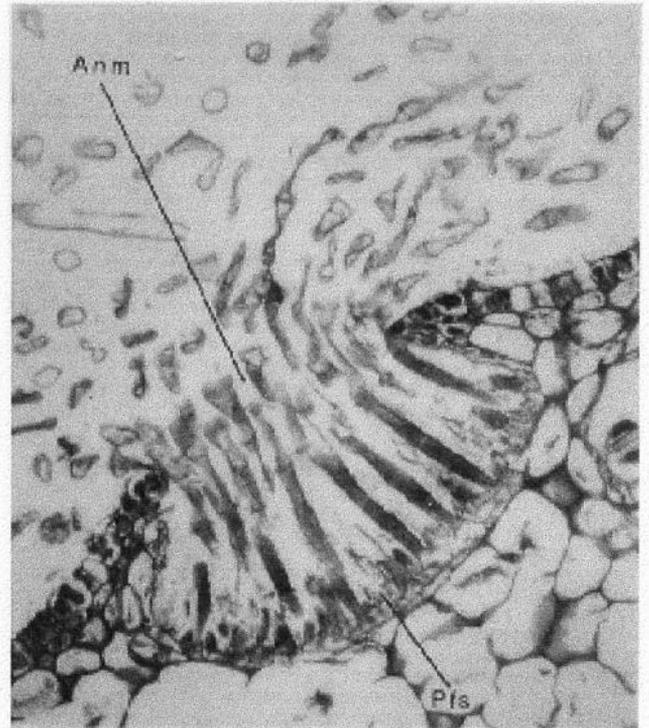
6 a- Conceptáculo conteniendo oogonias inmaduras (Ooi) 40 X.



6 b-Conceptáculos conteniendo oogonias maduras (Oom) 10 X.



6 c- Conceptáculo conteniendo anteridios inmaduros (Ani) 40 X.



6 d-Conceptáculo conteniendo anteridios maduros (Anm) y parafisis (Pfs) 10 X.

Fig. 6. Cortes histológicos de conceptáculos conteniendo oogonias o anteridios de *Sargassum sinicola* en diferente grado de madurez. (aumento 10X y 40X).

CRECIMIENTO.

Variación mensual de la longitud promedio de *Sargassum sinicola* en Isla Magdalena:

A partir de marzo en que presentó una talla de 9 cm, se presentó un incremento de abril a julio. cuando alcanzó la talla máxima promedio de 28 cm, a partir de esta talla. empezó a disminuir a 26 cm en agosto! mes en que se detectó la presencia del briozoario *Bugula californica* que se mantuvo como epibionte de esta especie. El ramoneo por organismos bentónicos como erizos y opistobranquios contribuyó a que la población de algas empezara a desaparecer y morir casi por completo (Fig. 7).

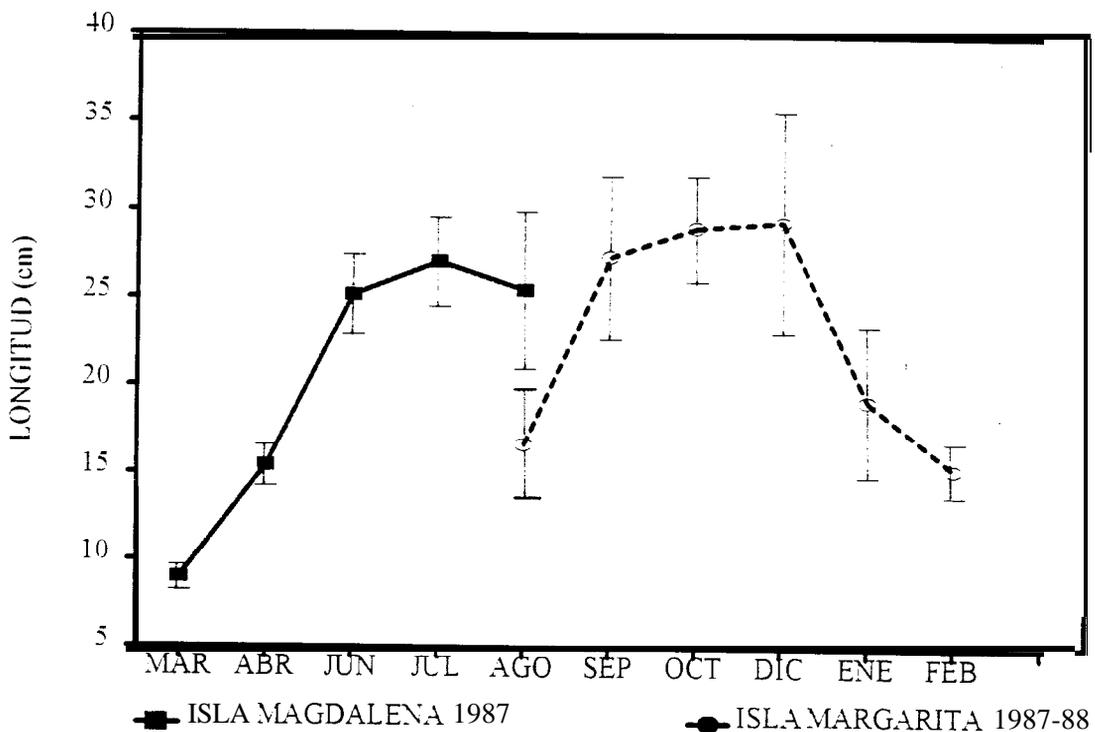


FIG. 7. Variación de la longitud promedio de *Sargassum sinicola* en Isla Magdalena e isla Margarita, B C. S
Las barras verticales indican el error de la estimación al 95 %.

Tabla II Crecimiento diario promedio de *Sargassum sinicola* en las Islas Magdalena y Margarita, Baja California Sur.

ISLA MAGDALENA.

MES	MINIMO	MEDIA	MAXIMO
Marzo/Abril	17 mml/día	18 mm/día	19 mm/día
Abril/Junio	26 mm/día	27 mml/día	29 mm/día
Junio/Julio	4 mml/día	5 mm/día	6 mm/día
Julio/Agosto	-7 mml/día	-4 mm/día	-1 mm/día

ISLA MARGARITA.

MES	MINIMO	MEDIA	MAXIMO
Agosto/Septiembre	23 mml/día	25 mml/día	26 mm/día
Septiembre/Octubre	2 mm/día	5 mml/día	7 mml/día
Octubre/Diciembre	-2 mml/día	-2.5 mml/día	-3 mml/día
Diciembre/Enero	-18 mml/día	-20 mml/día	-22 mml/día
Enero/Febrero	- 9 mml/día	-14 mml/día	-19 mml/día

Variación mensual de la longitud promedio de *Sargassum sinicola* en Isla Margarita: En agosto los ejemplares marcados se encontraron con una longitud promedio de 16 cm, en septiembre alcanzaron una talla de 27 cm, y su talla máxima se presentó en el mes de diciembre con 30 cm, a partir de enero se presentó una disminución de la talla de *S. sinicola*, registrándose una talla promedio de 19 cm, en febrero alcanzó un valor promedio de 15 cm, y las plantas empezaron a desaparecer paulatinamente (Fig. 7).

El crecimiento diario promedio, en el período de estudio se muestra en la Tabla II. Para Isla Magdalena los máximos valores de crecimiento diario se presentaron en **abril-junio** (27 mm/día) a partir de este período, disminuye su tasa de crecimiento hasta llegar a valores negativos en julio-agosto (-4 mm/día) esto es debido a la pérdida de tejido (ramas primarias y secundarias, filoides y aerocistos) (Fig. 8).

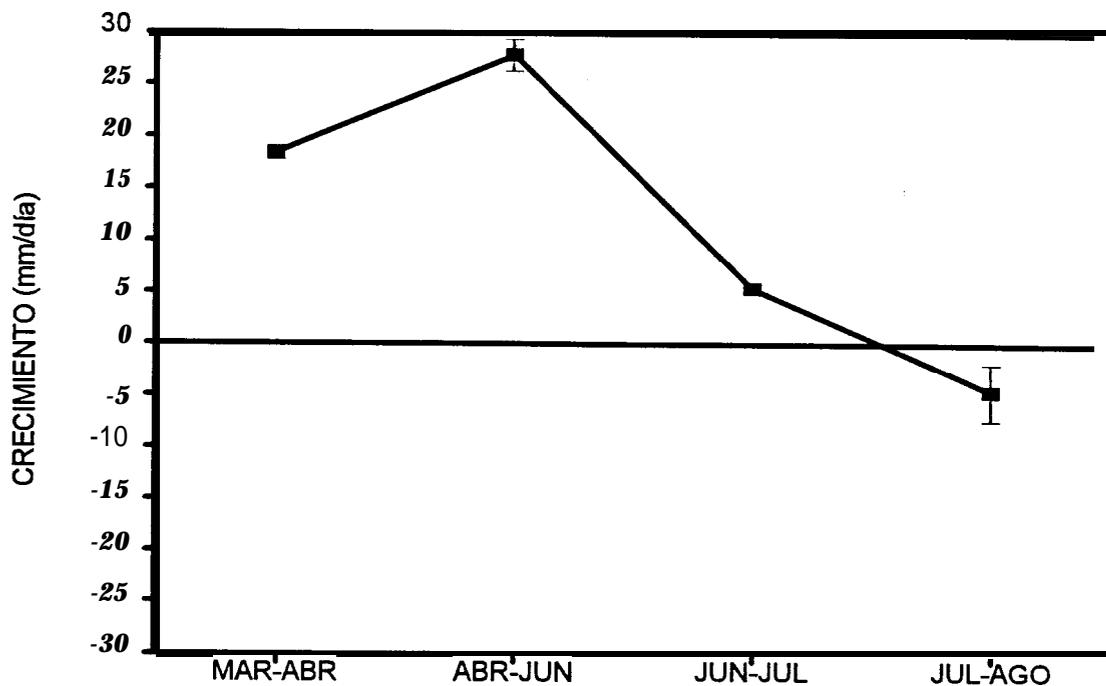


FIG. 8. Crecimiento diario promedio de *Sargassum sinicola* en Isla Magdalena, B.C.S. 1987 – 88.

CENTRO INTERDISCIPLINARIO D
 CIENCIAS MARINAS
BIBLIOTECA
I.P.N.
 DONATIVO

En Isla Margarita se iniciaron las mediciones en el período agosto-septiembre cuando tenían su máxima tasa de crecimiento (25 mm/día) del ciclo analizado, a partir de esta fecha empieza un período de reducción en la tasa de crecimiento hasta llegar a valores negativos en octubre-diciembre (-2.5 mm/día), este proceso continuó hasta febrero, debido a la pérdida de tejido (Fig. 9).

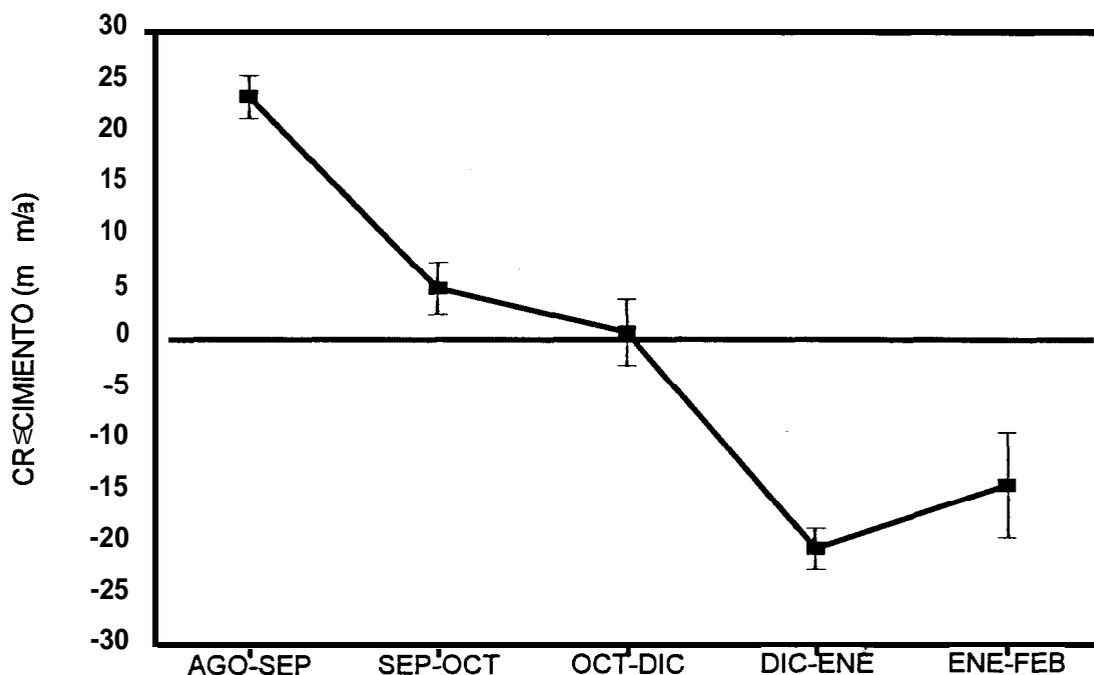


FIG. 9. Crecimiento diario promedio de *Sargassum sinicola* en Isla Margarita, B.C.S. 1987-88

CRECIMIENTO PROMEDIO EN FUNCION DE LA LONGITUD PROMEDIO DE *Sargassum sinicola* en ISLA MAGDALENA.

En la Tabla III se presentan los valores de los coeficientes de regresión para las diferentes funciones (lineal, logarítmica, exponencial y potencial), se observa que en los

Tabla III Coeficientes de correlación de los análisis de regresión del crecimiento promedio en función de la longitud promedio, (-) valores negativos.

Isla Magdalena.

	regresión lineal	regresión logarítmica	regresión exponencial	regresión potencial
mar/a br	0.20	0.20	0.15	0.15
abr/jun	0.28	0.26	0.18	0.18
jun/jul	0.22	0.21	0.25	0.23
jul/ago	0.07	0.08	0.02	0.03

. Isla Margarita.

	regresión lineal	regresión logarítmica	regresión exponencial	regresión potencial
ago/sep	0.94	0.90	0.93	0.91
sep/oct	0.72	0.69	0.68	0.67
oct/dic	(-)	(-)	(-)	(-)
jul/ago	(-)	(-)	(-)	(-)
ene/feb	(-)	(-)	(-)	(-)

diferentes meses. el crecimiento promedio en función de la longitud promedio tiene los mejores ajustes ($\alpha=0.05$), en el período marzo a abril con la regresión lineal y logarítmica con 0.20 en ambos casos; en abril a junio con la regresión lineal de 0.28: en junio a julio. con la regresión exponencial con 0.25: en los últimos meses al aumentar la longitud promedio disminuye el crecimiento, lo cual se refleja en la presencia de valores negativos.

Los valores de r fueron bajos en todos los casos, lo que significa que se encontró muy poca relación; entre la tasa de crecimiento y la longitud promedio y que no se ajusta a alguno de los modelos propuestos.

CRECIMIENTO PROMEDIO EN FUNCION DE LA LONGITUD PROMEDIO DE *Sargassum sinicola* en ISLA MARGARITA.

En la Tabla III se presentan los valores de los coeficientes de regresión para las diferentes funciones (lineal, logarítmica. exponencial y potencial), en ella se observa que en los diferentes meses. el crecimiento promedio en función a la longitud promedio tiene los mejores ajustes: en los meses de agosto a septiembre y septiembre a octubre. con la regresión lineal de 0.94 y 0.72 respectivamente. en ambos meses se observa que al aumentar la longitud, aumenta el crecimiento diario promedio de manera directamente proporcional.

BIOMASA.

La biomasa mensual promedio en Isla Magdalena. presentó los mayores valores en junio (primavera) con un peso húmedo de 2250 g/0.25 m² ó 9000 g/m², las menores biomazas en agosto (verano) con 250 g/0.25m² ó 1000g/m². De septiembre a enero hay poca

variación en el valor de biomasa $800 \text{ g}/0.25\text{m}^2$ ó $3200 \text{ g}/\text{m}^2$, se observa un incremento en el mes de febrero de $1500 \text{ g}/0.25\text{m}^2$ ó $6000 \text{ g}/\text{m}^2$. Es importante mencionar que en la estación en que se hizo el estudio de crecimiento (CI) a partir de septiembre no se tienen resultados de biomasa, sin embargo en las diferentes estaciones de muestreo se encontraron mantos pequeños de *Sargassum sinicola* en mal estado (Fig. 10).

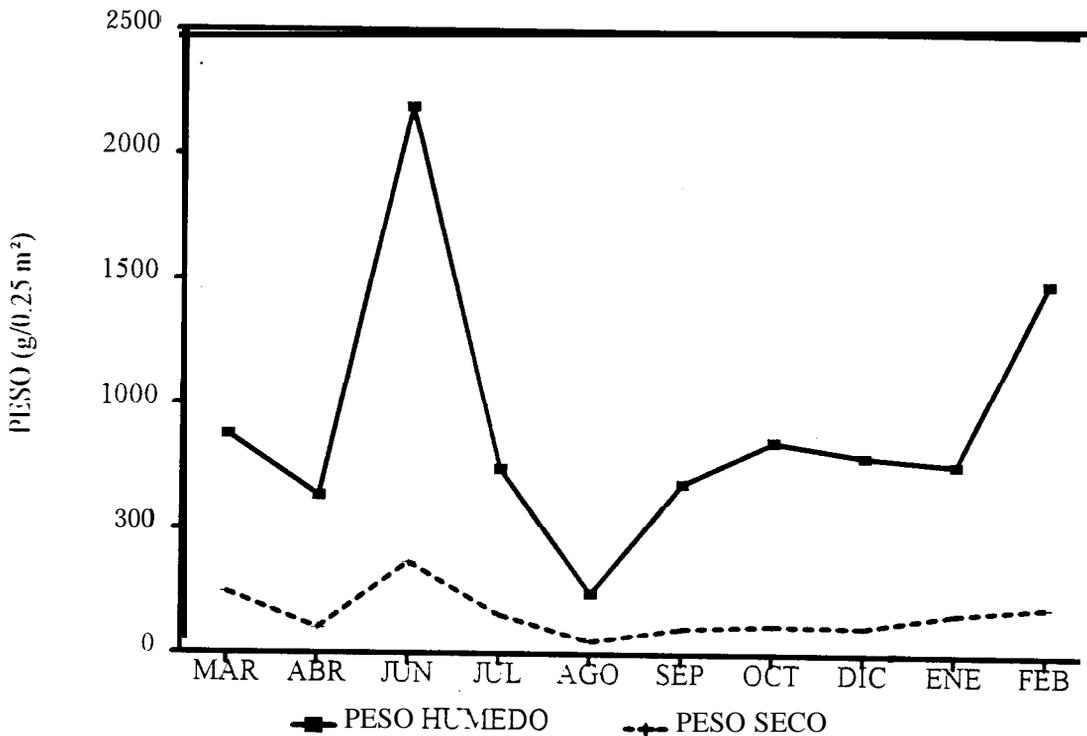


FIG. 10. Variación mensual de la biomasa promedio de *Sargassum sinicola* en Isla Magdalena, B.C.S. 1987-88.

En Isla Margarita, la mayor biomasa se presentó en el mes de octubre (otoño) con un peso húmedo de $1700 \text{ g}/0.25\text{m}^2$ ó $6800 \text{ g}/\text{m}^2$, los menores valores de biomasa se presentaron en marzo (invierno) con $200 \text{ g}/0.25\text{m}^2$ ó $800 \text{ g}/\text{m}^2$. En el mes de abril no fue posible realizar el muestreo por las condiciones climatológicas que se presentaron en esta zona (Fig. II).

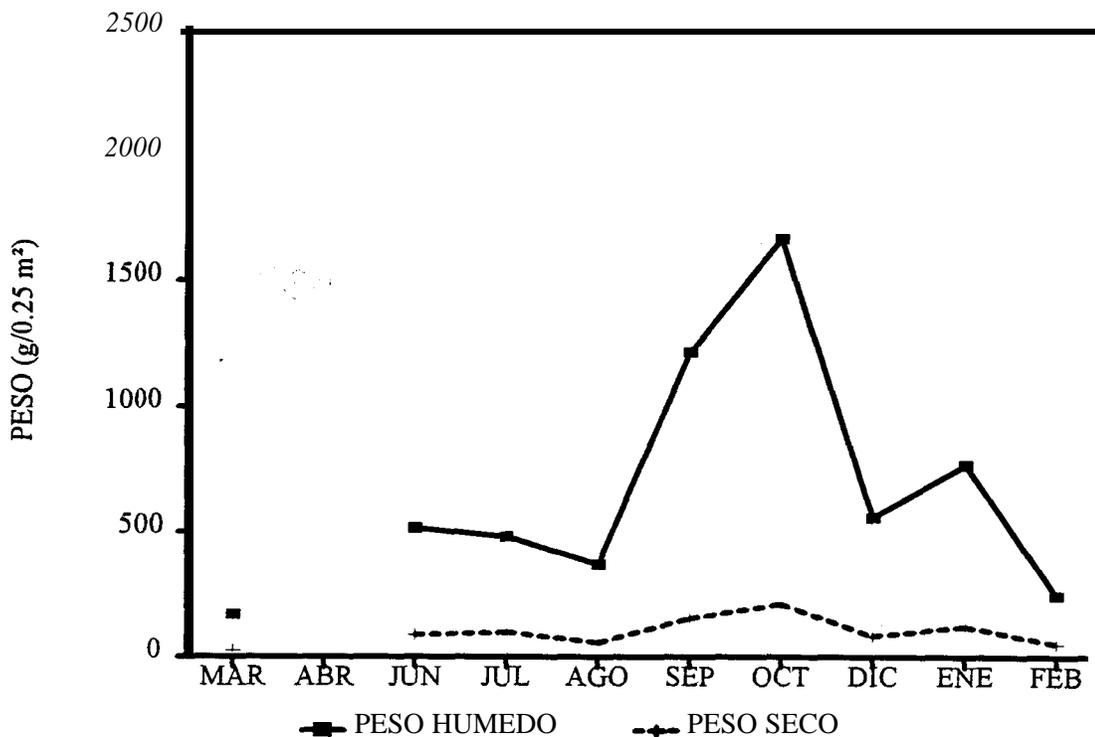
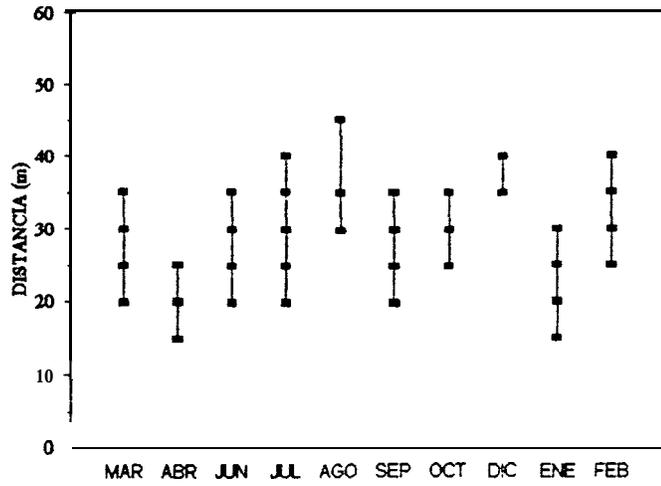


FIG. II. Variación mensual de la biomasa promedio de *Sargassum sinicola* en Isla Margarita, B.C.S. 1987 - 88.

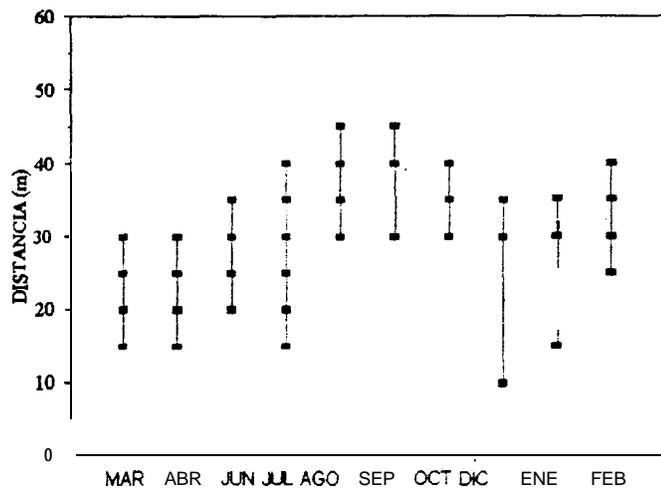
DISTRIBUCION.

La distribución vertical que presenta *Sargassum sinicola* en la bahía, varía en las diferentes áreas y épocas del año, observándose lo siguiente: Para Isla Magdalena, en la estación 1 la distribución de esta especie se presentó de los 15 m a los 45 m de distancia de la costa, a una profundidad mínima de 0.5 m y máxima de 4 m, estuvo presente casi a lo largo de todo el año. Su más amplia distribución se presentó en el mes de julio (verano) y su mínima en el mes de diciembre (invierno) (Fig. 12a).

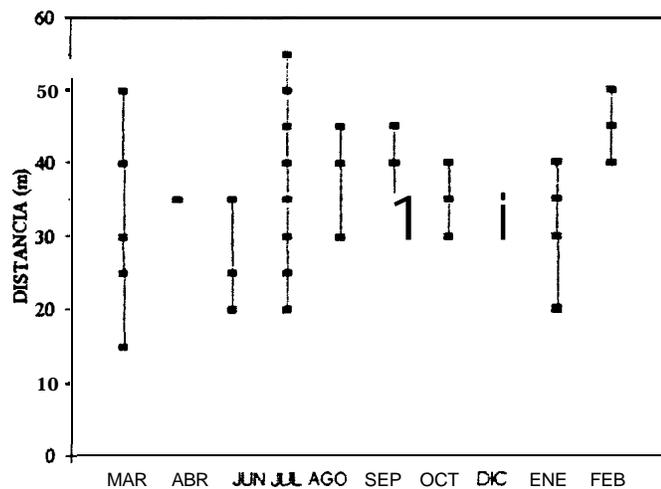
En la estación 2 la distribución que se presentó fue de 10 m de distancia de la costa hasta los 45 m a una profundidad mínima de 1 m y máxima de 4.5 m. Se encontró casi a lo



a).- Estación 1



b).- Estación 2



c).- Estación 3

Fig. 12. Variación mensual de la distribución vertical de *Sargassum sinicola* en las estaciones 1, 2 y 3. Los puntos en la gráfica indican la presencia de la especie (Isla Magdalena, B.C.S.).

largo de todo el año, su más amplia distribución se presentó en el mes julio (verano) y su mínima en el mes de diciembre (invierno),(Fig. 12b).

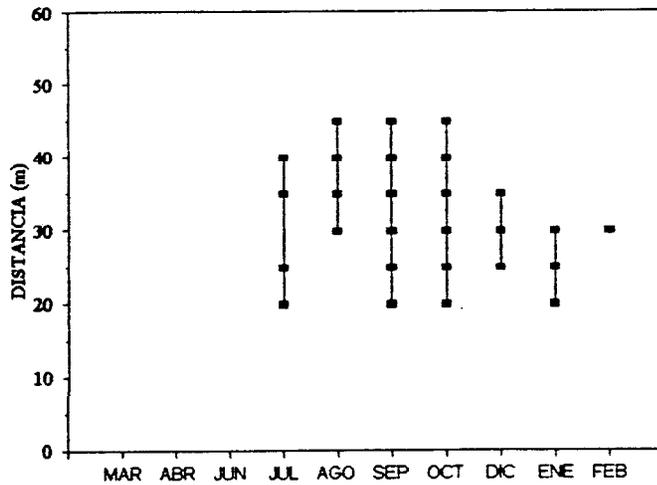
En la estación 3 la distribución se presentó de los 15 hasta los 55 m de distancia de la costa y a una profundidad de 0.5 a 4 m, estuvo presente casi a lo largo de todo el año, su más amplia distribución se observó en el mes de julio (verano) y su mínima en el mes de diciembre (invierno), (Fig.12c).

Para Isla Margarita la distribución en la estación 4 fue de 20 a 45 m de distancia de la costa y a una profundidad de 0.4 a 2.8 m, estuvo presente en los meses de julio hasta febrero, su más amplia distribución fue en los meses de septiembre y octubre (otoño) y su mínima en los meses de marzo, abril y junio (primavera) (Fig.13a).

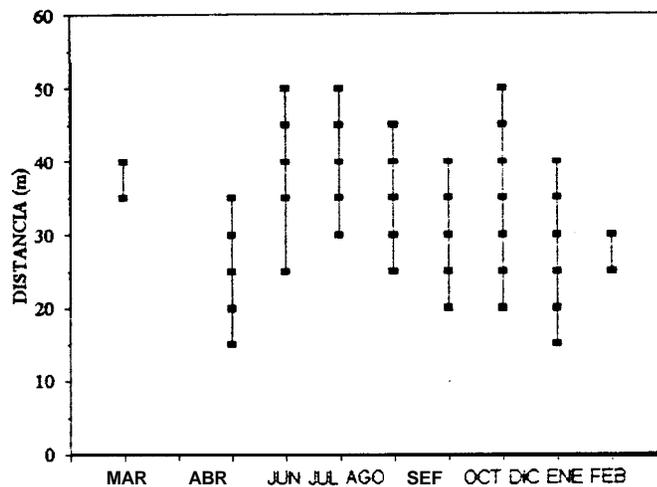
En la estación 5 la distribución se encontró entre 15 y 50 m de distancia de la costa a una profundidad de 0.5 a 3.5 m, estuvo presente casi todo el año; su más amplia distribución fue en el mes de diciembre (invierno) y su mínima se presentó en el mes de abril (primavera), (Fig. 13b).

En la estación 6 la distribución que presentó es de los 20 a 60 m de distancia de la costa y a una profundidad de 0.4 a 3.2 m, estuvo presente casi todo el año; su más amplia distribución se presentó en el mes de agosto (verano) y su mínima en el mes de abril (primavera), (Fig. 13c).

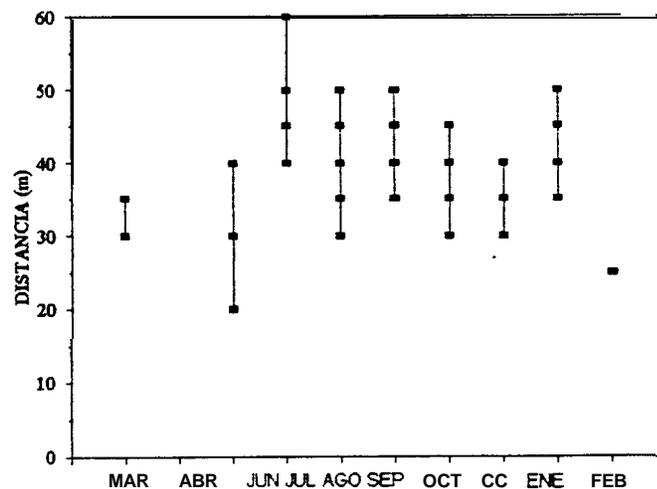
El alga café *Sargassum sinicola* se distribuye en Bahía Magdalena en toda la zona rocosa y pedregosa de las islas que limitan la bahía, dominando en la zona infralitoral. En general la distribución de esta especie comprende de los 10 m a los 55 m de distancia de la línea de costa, a una profundidad mínima de 0.5 m y máxima de 4.5 m, esta presente casi a lo largo de todo el año, pero su abundancia varía en relación a la profundidad. En Isla Magdalena, la mayor abundancia se presenta a una distancia de 15 a 55 m de la costa, a



a).- Estación 4



b).- Estación 5



c).- Estación 6

Fig. 13. Variación mensual de la distribución vertical de *Sargassum sinicola* en las estaciones 4, 5 y 6. Los puntos en la gráfica indican la presencia de la especie (Isla Margarita, B.C.S.).

una profundidad de 0.5 a 4.5 m, que es también donde *Sargassum sinicola* alcanza su talla máxima. Su más amplia distribución se presenta en el verano.

Con respecto a Isla Margarita, presenta su mayor abundancia a una distancia de 15 a 60 m de la costa, a una profundidad de 0.5 a 3.5 m, donde alcanza sus mayores tallas. en comparación con las que se encuentran a una distancia más cerca de la costa y a menor profundidad. *S. sinicola* alcanza su máxima distribución en el otoño y a principios de invierno.

MACROALGAS ACOMPAÑANTES Y EPÍFITAS de *Sargassum sinicola* EN LAS ISLAS MAGDALENA Y MARGARITA EN BAHIA MAGDALENA, B.C.S.

ALGAS ACOMPAÑANTES.

Se ha denominado algas acompañantes a aquellas que crecen alrededor de *Sargassum sinicola*: en los datos obtenidos se observa que son 50 especies de algas acompañantes 36 de las cuales pertenecen de la división Rhodophyta, principalmente especies de las familias: Ceramiaceae, Rhodomelaceae. Corallinaceae. Gracilariaceae e Hypneaceae; algunas de ellas se encuentran durante todo el año. predominan en el verano e invierno. Estas familias se localizaron con mayor frecuencia en Isla Magdalena que en Isla Margarita.

De la división Phaeophyta se tienen ocho especies acompañantes pertenecientes a las familias Scytociphonaceae, Dictyotaceae y Alatiaceae. estas estuvieron presentes en las Islas Magdalena y Margarita y se encontraron con más frecuencia en verano e invierno. De la división Chlorophyta se presentaron seis especies acompañantes de las familias Codiaceae y Caulerpaceae. siendo estas las más conspicuas; la mayoría estuvo presente en Isla Margarita, encontrándose principalmente en el verano e invierno. La mayoría de estas algas se colectaron sobre rocas, guijarros y conchas (Tabla IV).

Tabla IV Distribución estacional de las macroalgas (A) acompañantes y (E) epífitas, de *Sargassum sinicola* en Isla Magdalena e Isla Margarita, B.C.S.

RHODOPHYTA	Acom	Epif.	I. Mag.	I. Mar	Pimavera			Verano		otoño		Invierno	
					Mar	Abr	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Dic	Ene
FA MILIA													
CHAETANGIACEAE													
<i>Scinaria johnnstoniae</i>	A		X										X
BONNEMAISONIACEAE													
<i>Falkenbergia hillebrandii</i>		E	X	X			X						
GELIDACEAE													
<i>Gelidium robustum</i>	A		X				X		X				
CORALLINACEAE													
<i>Amphiroa brevanceps</i>	A		X	X						X			X
<i>A. dimorpha</i>	A		X						X				
<i>A. valonioides</i>	A	E	x	x			x	x				X	
<i>A. beauvoisii</i>	A		x	x	x	X			X				
<i>A. vanbossea</i>	A		X						x	x			
<i>Corallina frondescens</i>	A		X			X	x	x	x	x			
<i>C. officinalis v. chilensis</i>	A		X	X	X					X		X	X
<i>C. vancouverensis</i>	A			X									X
<i>Pheophyllum nicholsii</i>		E	X	X			X				x	x	x
<i>Jania adherens</i>		E	x		x		xxx			xxx		x	x
<i>Lithophyllum lichenare</i>		E	X						X				
<i>Lithothrix aspergillum</i>	A		X			X		X					
<i>Tenarea dispar</i>		E	X		X		X						
CRYPTONEMIA CEAE													
<i>Prionitis cornea</i>	A		X		X								
<i>P. filiformis</i>	A		x	x				X					
HYPNEACEAE													
<i>Hypnea johnstonii</i>	A	E	X				X						
<i>H. spinella</i>	A	E		X				X					
<i>H. valentiae</i>	A	E	X	X			x		xx		x	x	x

Tabla IV Distribución estacional de las macroalgas (A) acompañantes y (E) epífitas, de *Sargassum sinicola* en Isla Magdalena e Isla Margarita, B.C.S.

RHODOPHYTA	Acom	Epif.	I. Mag.	1. Mar	Primavera				Verano		Otoño		Invierno		
					Mar	Abr	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Dic	Ene	Feb	
PLOCAMIACEAE															
<i>Plocamium violaceum</i>	A	X												X	X
GRACILARIACEAE															
<i>Gracilaria pachydermatica</i>	A		X	X		X	X	X							X
<i>G. spinigera</i>	A			X										X	
<i>G. subsecundata</i>	A	E		X				X							
<i>G. turgida</i>	A			X				x	x						
<i>Gracilariophila gardneri</i>	A			X									X		
GIGARTINACEAE															
<i>Gigartina canaliculata</i>	A		X						X						
CHAMPIDACEAE															
<i>Champia parvula</i>		E	X	X	X					X		X	X	X	X
CERAMIDACEAE															
<i>Gastroclonium parvum</i>	A			X				x	x						
<i>Lomentaria baileyana</i>		E	x	x								X		X	
<i>Antithamnonella breviramosa</i>		E	X	X								X		X	
<i>Callithamnion cordatum</i>		E		X									X		X
<i>C. paschale</i>		E		X								X		X	
<i>C. ramossissimum</i>		E		X										X	
<i>Centroceras clavulatum</i>		E	x	x				X	x	x		x	x		X
<i>Ceramium affine</i>		E	X									X			
<i>C. caudatum</i>		E	X	X										X	
<i>C. camouii</i>		E	X	X								X			
<i>C. equisetoides</i>		E		X										X	
<i>C. flaccidum</i>		E	x	x										x	x
<i>C. sinicola</i>		E		X									X		
<i>C. zacaë</i>	A	E		X								X		x	x
<i>Crouania attenuata</i>		E	X	X								x	x		X
<i>Griffithsia furcellata</i>		E	X									X		X	

Tabla IV Distribución estacional de las macroalgas (A) acompañantes y (E) epífitas, de *Sargassum sinicola* en Isla Magdalena e Isla Margarita, B.C.S.

RHODOPHYTA	Acom	Epif.	I. Mag.	I. Mar	Primavera			Verano		Otoño		Invierno		
					Mar	Abr	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Dic	Ene	Feb
<i>Anothrichium tenue</i>		E		X									X	
<i>Pleonosporium rhizoideum</i>		E		X									X	
<i>Spyridia filamentosa</i>	A	E		X								x	x	
<i>Tiffanniella Snyderiae</i>		E		X									X	
<i>T. saccorhiza</i>		E	x	x					X		X			X
DELESSERIACEAE														
<i>Acrosorium uncinatum</i>		E	X										X	
<i>Erythrogloussum californicum</i>	A	E		X								X		
<i>Taenioma perpusillum</i>		E		X					X					
DASYACEAE														
<i>Dasya baillovia</i>	A	E		X								X		
<i>D. sinicola v. sinicola</i>	A		X	X			X		X			x	x	
RHODOMELACEAE														
<i>Chondria arcuata</i>	A		X						X				X	
<i>C. californica</i>	A		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
<i>C. dashyphylla</i>	A			X			X		X			X	X	
<i>Herposiphonia tenella</i>		E		x			X						X	
<i>H. verticillata</i>		E	X	X				X						
<i>Laurencia pacifica</i>	A		X	X				x	x	x	x	x	x	x
<i>L. papillosa v. pacifica</i>	A		X	X			X		X					
<i>L. sinicola</i>	A		X	X			x		x	x	x	x		x
<i>Polysiphonia bajacali</i>		E		X					X					
<i>P. johnstonii v. johnstonii</i>		E	X	X			X						x	x
<i>P. johnstonii v. concinna</i>		E	X	X			X		X				X	
<i>P. mollis</i>		E	X								X			
<i>P. scopolorum v. villum</i>		E	X	X									X	
<i>P. simplex</i>	A	E	X								X			
TOTAL	36	43												

Tabla IV Distribución estacional de las macroalgas (A) acompañantes y (E) epífitas, de *Sargassum sinicola* en Isla Magdalena e Isla Margarita, B.C.S.

PHAEOPHYTA	Acom	Epif.	I. Mag.	I. Mar	Primavera			Verano		Otoño		Invierno		
					Mar	Abr	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Dic	Ene	Feb
<i>FA MILIA</i>														
ECTOCARPACEAE														
<i>Ectocarpus gonodiodes</i>		E		X										X
<i>E. parvus</i>		E	X				X							
CORYNOPHLAEACEAE														
<i>Hinckia mitchelliae</i>		E		X										X
<i>Leathesia difformis</i>		E	X	X			X							
<i>L. nana</i>		E	X				X							
SCYTOSIPHONACEAE														
<i>Colpomenia sinuosa</i>	A		X	X			x		xx				X	
<i>C. tuberculata</i>	A		X				X							
<i>Hydroclathrus clathratus</i>	A		X	X			X	x	x				x	
DICTYOTACEAE														
<i>Dictyota flabellata</i>	A		X	x	x		X		X		X		X	
<i>D. dichotoma</i>		E		X				X					X	
<i>Dictyota ten's undulata</i>	A		X	X						X			X	
<i>Padina durvillaei</i>	A		X							X				
SPHACELARIACEAE														
<i>Sphacelaria furcigera</i>	A	E	X	X						X			X	
ALARIACEAE														
<i>Eisenia arborea</i>	A		X											X
TOTAL	8	7												

Tabla IV Distribución estacional de las macroalgas (A) acompañantes y (E) epífitas, de *Sargassum sinicola* en Isla Magdalena e Isla Margarita, B.C.S.

CHLOROPHYTA	Acom	Epif.	I. Mag	I. Mar	Pimavera			Verano		Otoño			Invierno	
					Mar	Abr	Jun	Jul	Agc	Sep	Oct	Dic	Ene	Feb
FAMILIA														
ULVACEAE														
<i>Ulva lactuca</i>		E	X	X			x	x						X
<i>Enteromorpha compressa</i>	A		X				X							
CLADOPHORACEAE														
<i>Cladophora columbiana</i>	A		X				X							
<i>C. graminea</i>		E		X						X				
<i>C. microcladioides</i>		E	X								X			
BRYOPSISACEAE														
<i>Bryopsis hypnoides</i>		E	X	X			X		X				xx	x
CODIACEAE E														
<i>Hallimeda discoidea</i>	A		X											X
<i>Codium cuneatum</i>	A		X	X			x	x	x					x X
DERBESIACEAE E														
<i>Derbesia prolifica</i>		E	X										X	
CAULERPACEAE														
<i>Caulerpa sertularioides</i>	A			X				x	x					
<i>C. vambossea</i>	A		X	X			x	x		X				X
TOTAL	6	5												

ALGAS **EPÍFITAS**.

Las algas **epífitas** son aquellas que crecen sobre alguna planta en este caso sobre *Sargassum sinicola*. Se encontraron 55 especies epífitas, 43 de las cuales pertenecen a la división Rhodophyta, encontrándose que las familias Corallinaceae, Ceramiaceae, Champiaceae y Dasyaceae fueron las que presentaron el mayor número de especies epífitas, se localizaron tanto en Isla Magdalena como en Isla Margarita presentándose con mayor frecuencia en verano e invierno. De la división Phaeophyta se encontraron siete especies epífitas, las cuales pertenecen a las familias Ectocarpaceae, Corynophlaeaceae, Dictyotaceae y **Sphacelariaceae**; se localizaron en las Islas Magdalena y Margarita y están presentes en forma conspicua en el verano e invierno. La división Chlorophyta presentó cinco especies epífitas de las familias Ulvaceae, Cladophoraceae, Btyopsidaceae y Derbesiaceae se localizaron tanto en Isla Magdalena como en Isla Margarita y sus representantes se encontraron en forma muy conspicua en el verano e invierno. Algunas de las algas encontradas como epífitas de *Sargassum sinicola*, se encontraron también sobre otras algas y viviendo en forma independiente sobre diferentes substratos (Tabla IV).

En la Tabla V se observa que la mayor abundancia de especies se presentó en Isla Magdalena en enero y junio, en Isla Margarita en enero y agosto, mientras que el menor número de especies en ambas islas se presentó en abril.

La diversidad es similar en ambas islas ya que se presentan en Isla **Margarita** un total de 67 especies y en Isla Magdalena un total de 66 especies. Se identificaron un total de 94 especies y seis variedades diferentes de algas compartiendo la misma zona cercana a *Sargassum*; 69 especies y seis variedades corresponden a la división Rhodophyta que es la mejor representada, la mayoría de las cuales se pueden ubicar en la categoría de las epífitas, le siguen Phaeophyta con 14 especies y Chlorophyta con 11 especies.

Tabla V Número de especies de algas presentes en cada mes en Isla Magdalena e Isla Margarita, B.C.S.

NUMERO DE ESPECIES POR MES.

	Mar	Abr	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Dic	Ene	Feb
ISLA MAGDALENA	8	6	30	18	21	13	15	14	30	17
ISLA MARGARITA	6	4	24	19	25	12	13	20	38	20

Tabla VI Número de especies de algas presentes en cada estación del año, en Isla Magdalena e Isla Margarita, B.C.S.

	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO
ISLA MAGDALENA	39	33	30	41
ISLA MARGARITA	29	36	24	55

En la tabla VI se observa el número de especies de algas presentes en cada estación del año para cada una de las islas. Tanto en Isla Magdalena como Isla Margarita el mayor número de especies se presentó en invierno y el menor en otoño.

Las algas más conspicuas fueron: Rhodophyta; *Amphyroa drouetii*, *Corallina fmdensces*, *Jania adhaerens*, *tfypnea valentiae*, *Gracilaria pachydermatica*, *Champia parvula*, *Centroceras clavulatum*, *Chondria californica*, *Laurencia pacifica*, *Laurencia sinicola* y *Polisiphonia johnstonii*, Phaeophyta; *Colpomenia sinuosa*, *Hydroclathrus clathratus*, *Dictyota flabellata*, *Padina durvillae* y *Eisenia arborea*. Chlorophyta; *Ulva lactuca*, *Bryopsis hypnoides*, *Codium cuneafum*, *Caulerpa vanbossea*. La división Rhodophyta presentó el mayor número de especies que se encuentran asociadas a *Sagassum sinicola*.

FACTORES AMBIENTALES.

TEMPERATURA.

La temperatura del agua de mar superficial en ambas islas tienen el mismo comportamiento estacional, en general las temperaturas más bajas ocurren en invierno-primavera y las mayores durante el verano-otoño. Sin embargo, considerando el valor promedio, durante el mes de junio las temperaturas llegaron a ser inferiores a las de invierno probablemente debido al transporte de agua profunda hacia la superficie por eventos de surgencia.

En Isla Magdalena en junio se registró un valor de 18.0°C, en julio, agosto y septiembre se presentaron las más altas temperaturas alcanzando 28.0% en el último mes. En octubre presentó 26.5°C; en enero, febrero, marzo y abril las temperaturas se encontraron entre 19.5°C y 20.5°C (Fig. 14).

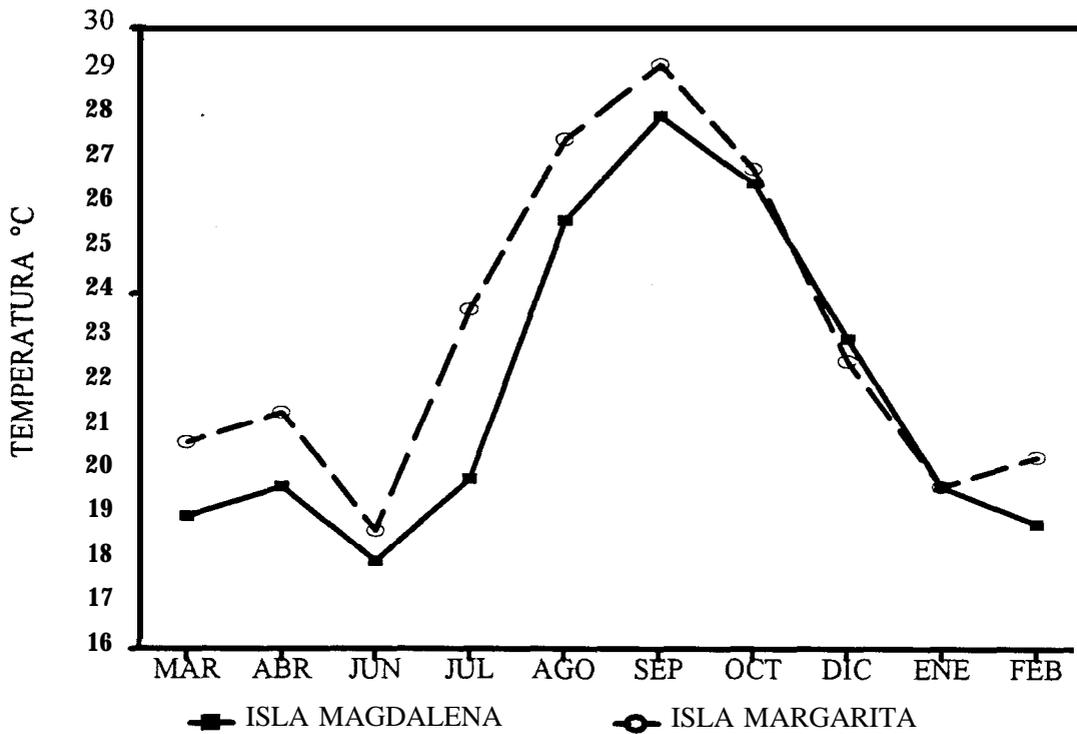


FIG. 14. Variación mensual de la temperatura promedio de el agua superficial en Bahía Magdalena, B.C.S. 1987 - 88.

La temperatura promedio del agua de mar **superficial**, registrada en Isla Margarita en junio fue de 18.5°C, esta se incrementa en julio y agosto. En septiembre, se registraron las más altas temperaturas, alcanzando 29.0°C; en octubre 26.8°C, en diciembre 22.5°C y de enero a abril las temperaturas se encontraron entre 19.6% y 21.3°C (Fig. 14).

La mayor diferencia encontrada en cuanto a temperatura entre una isla y la otra fué en el mes de julio; Isla Magdalena presentó temperaturas de 19.5°C, e Isla Margarita de

23.5%. Pero en general el comportamiento de las **curvas** de temperatura a lo largo del año es similar en ambas islas.

En relación a la temperatura del agua de mar superficial registrada en la bahía, se observa que en general, a lo largo del año, cerca de la boca existe una diferencia de 5°C mayor en Isla Margarita con respecto a Isla Magdalena. En general en todos los meses muestreados son mayores las temperaturas del agua de mar superficial en Isla Margarita que en Isla Magdalena con una diferencia de 1°C a 4°C, se considera **que esto se debe a que** en Isla Magdalena existen profundidades mayores y **así** mismo condiciones de surgencias que se prolongan por varios meses

En Isla Magdalena la temperatura del agua de mar superficial en la estación de la boca es de 0.7°C menor en promedio que el resto de las estaciones de la misma isla. También en Isla Margarita la temperatura promedio de la estación de la boca es de 0.6°C menor que en las estaciones más alejadas de la boca, lo que refleja la influencia de masas de agua más oceánicas.

IRRADIANCIA.

En Isla Magdalena, las mayores intensidades de luz se registraron en abril para la estación 1 (60.90 W/m^2), mientras que para la estación 2 (70.20 W/m^2) en marzo y en julio para la estación 3 (60.70). Los valores mínimos se presentaron en enero y febrero para la estación 1 y 2 (20.60 W/m^2 y 20.50 W/m^2) y en octubre para la estación 3 (20.30 W/m^2) (Fig. 15).

En las mediciones de **irradiancia** efectuadas en Isla Margarita se encontró que en la estación 4, los máximos valores de intensidad luminosa se presentaron en julio, enero y febrero con un valor de 50.50 W/m^2 , y en diciembre se presentó el valor mínimo de 30.60

W/m². En las estaciones 5 y 6 , el valor máximo se presentó en enero de 80.40 W/m² y 70.80 W/m² respectivamente, en junio se registró el valor mínimo de 40.00 W/m² para la primera y en octubre con 40.20 W/m² para la segunda.

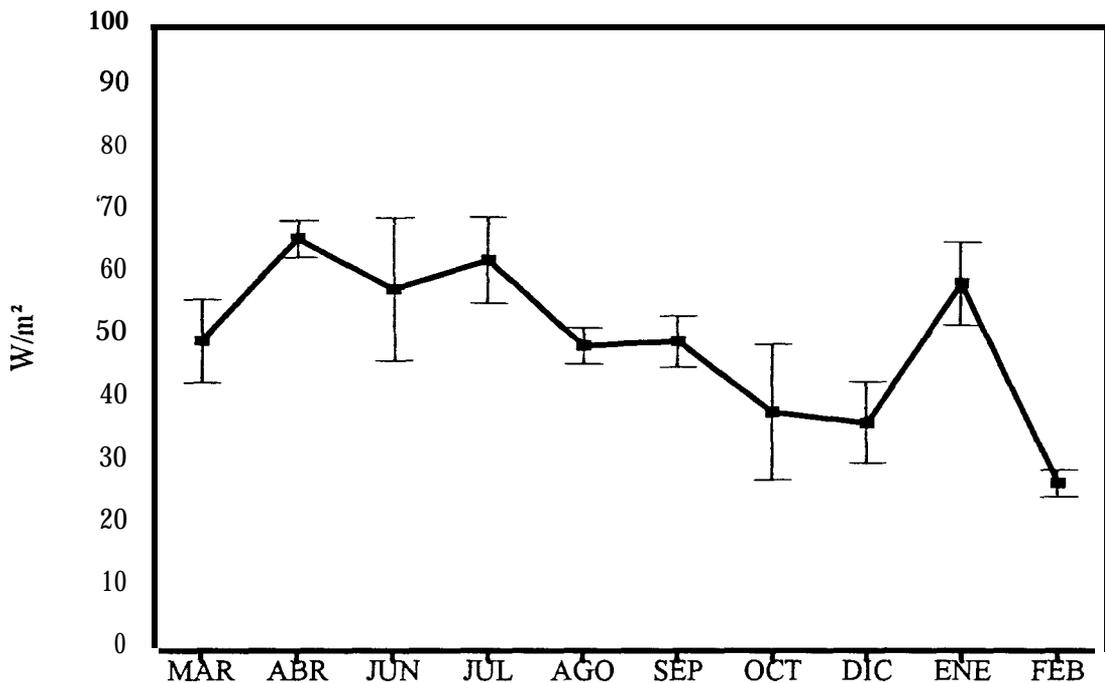


FIG. 15 , Variación mensual de la irradiancia promedio y su desviación estándar en Isla Magdalena, B.C.S. 1987 - 88.

La incidencia luminosa promedio en Isla Magdalena presentó sus máximos valores en abril (60.50 W/m²), cuando la temperatura del agua superficial del mar es baja (19.5°C), presentó concentraciones altas de nutrientes, principalmente de nitratos, su mínimo se presentó en febrero (20.80 W/m²), con una temperatura del agua superficial del mar de (18.5°C) y la concentración de los nutrientes fueron mínimos para nitritos y fosfatos presentando su máximo los nitratos. En Isla Margarita se observa que los mayores valores de incidencia luminosa se presentan en el mes de enero (70.00 W/m²), cuando la temperatura

del agua superficial se encuentra a 19.5°C , en relación con los nutrientes las concentraciones son bajas; el mínimo valor de incidencia luminosa se presentó en junio (30.50 W/m^2) cuando la temperatura superficial del agua de mar es de 18.5°C y la concentración de los nutrientes son altos para fosfatos y son menores en nitritos y nitratos (Fig. 16).

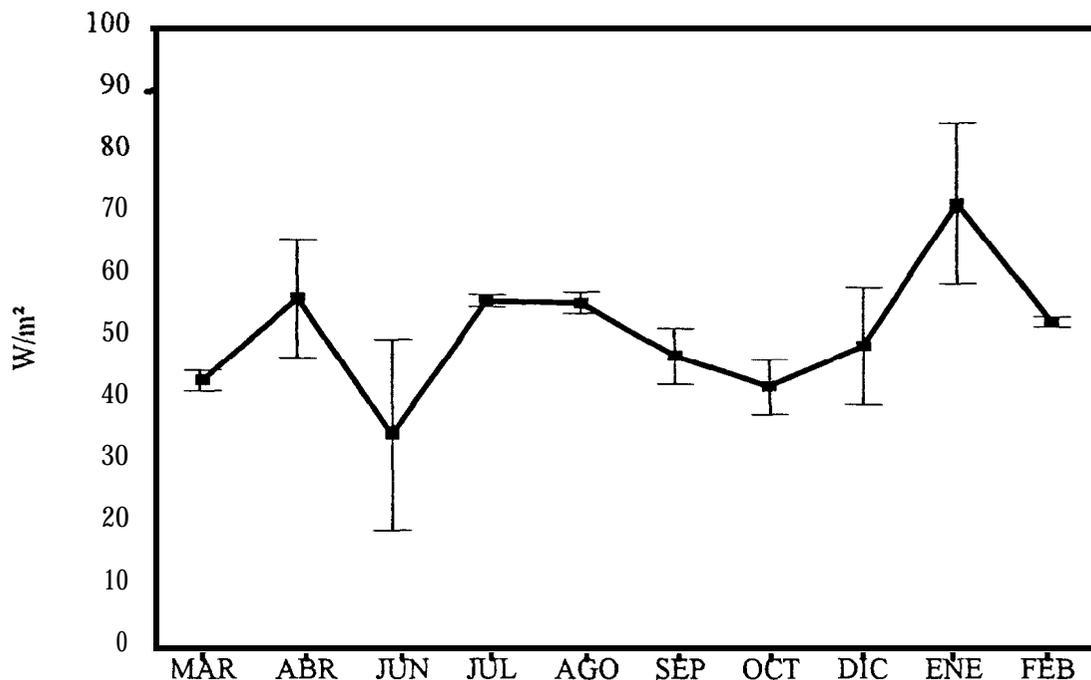


FIG. 16. Variación mensual de la irradiancia promedio y su desviación estándar en Isla Margarita, B.C.S. 1987 - 88.

Se observaron diferencias entre estaciones en cada isla, en las estaciones que se encuentran cerca de la boca es menor la incidencia luminosa con respecto a las otras estaciones.

NUTRIENTES.

Los nitritos, nitratos y fosfatos en Bahía Magdalena se determinaron en **superficie** y fondo (5 m en promedio). Los valores encontrados fueron semejantes, por lo que para definir si existía diferencia entre ellos se hizo un análisis de variancia. Como no se encontró diferencia significativa entre estos valores ($\alpha=0.05\%$), en las diferentes estaciones de muestreo a lo largo del año, se decidió trabajar con los promedios de superficie y de fondo de cada mes, para **cada** estación de muestreo en diferentes épocas del año.

En otro análisis de variancia se compararon las diferentes estaciones de muestreo para cada una de las islas encontrando que estas últimas, no son iguales entre si, por lo tanto se decidió agrupar, las estaciones 1, 2 y 3 de Isla Magdalena separadamente de las estaciones 4, 5 y 6 en Isla Margarita, con la finalidad de explicar su comportamiento de acuerdo con las características de la dinámica de las cometas y su situación geográfica.

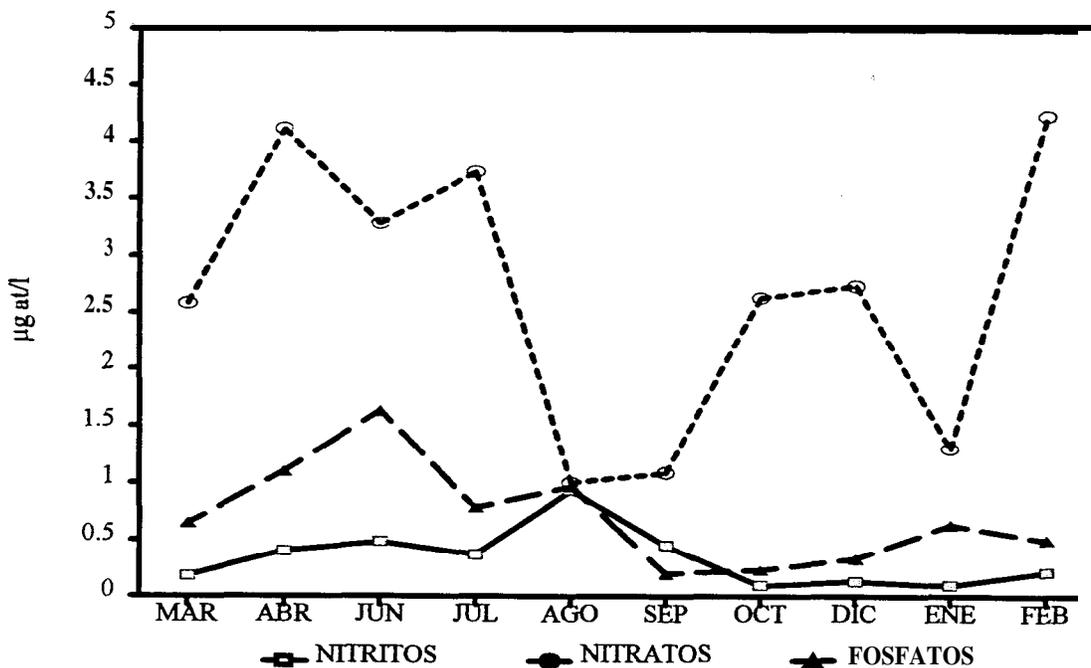


FIG. 17. Variación mensual promedio de los nutrientes en Isla Magdalena, B.C.S. 1987 - 88.

En las figuras 17 y 18, se presenta la variación de la concentración de nitritos (NO_2) en las islas Magdalena y Margarita a lo largo del año. En Isla Magdalena en los meses de marzo a julio los valores oscilaron alrededor de $0.4 \mu\text{g afl}$ y en Isla Margarita de $0.3 \mu\text{g afl}$. En agosto en ambas islas alcanza sus máximas concentraciones; $1.0 \mu\text{g afl}$ en Isla Magdalena y $1.5 \mu\text{g afl}$ en Isla Margarita. De septiembre a febrero en ambas islas se observa una tendencia a disminuir oscilando las concentraciones entre los 0.2 y $0.4 \mu\text{g afl}$.

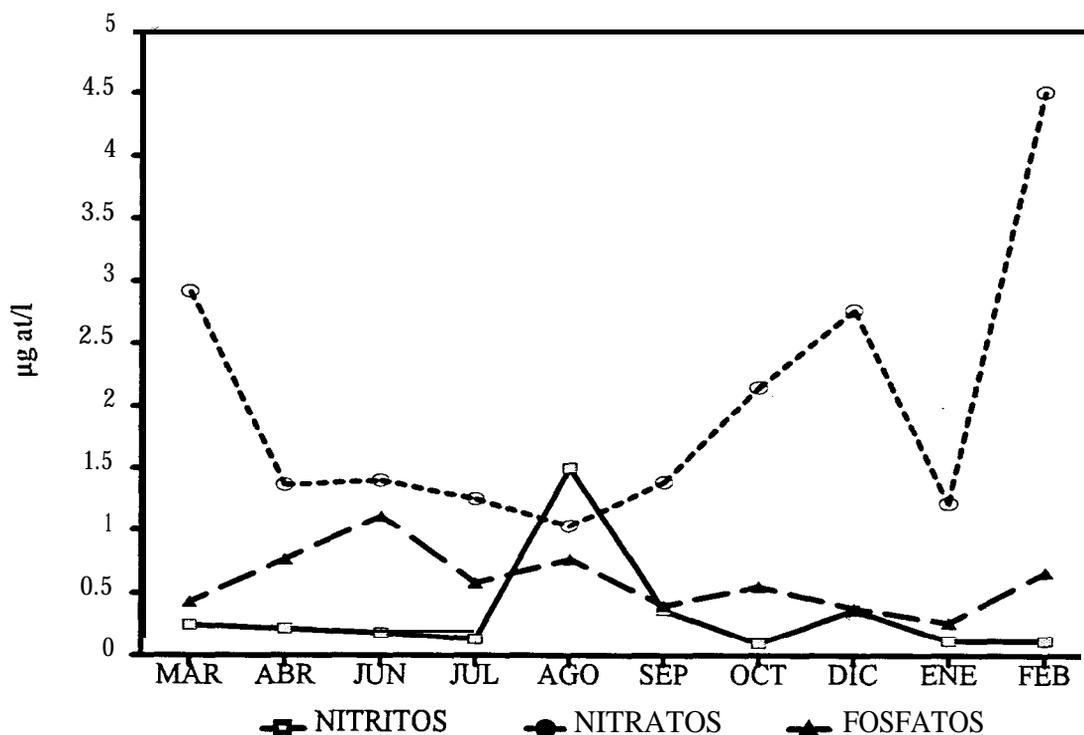


FIG. 18. Variación mensual promedio de los **nutrientes** en Isla Margarita, B.C.S. 1987 - 88.

En las figuras 17 y 18 se presenta la variación de la concentración de los nitratos (NO_3), en Isla Magdalena la concentración máxima de $4.2 \mu\text{g afl}$, se presentó en abril a partir de este hay una disminución hasta alcanzar el valor mínimo en agosto de $1.0 \mu\text{g afl}$, los valores se vuelven a incrementar en octubre, diciembre y febrero. En Isla Margarita de abril a agosto en que alcanza un valor mínimo $1.1 \mu\text{g afl}$ se presentó una ligera disminución en la

agosto en que alcanza un valor mínimo 1.1 μg affl se presentó una ligera disminución en la concentración de los nutrientes, a partir de este punto se incrementó hasta diciembre 2.7 μg affl y alcanza su valor máximo en febrero 4.5 μg affl.

Es notorio que en Isla Magdalena de abril a julio presentó un período de concentraciones altas de 3.8-4.2 μg affl y por el contrario en Isla Margarita son menores 1.1-1.4 μg affl.

En las figuras 17 y 18, se presentan las concentraciones de fosfatos (PO_4) a lo largo del año para las Islas Magdalena y Margarita. En ambas Islas, los fosfatos se incrementaron de marzo a junio, mes en que se alcanzan las máximas concentraciones, de 1.7 $\mu\text{g at/l}$ en Isla Magdalena y de 1.1 μg affl en Isla Margarita. En esta última Isla, se observa una tendencia general de disminución hasta alcanzar el valor mínimo en enero, mientras que en Isla Magdalena, la concentración disminuye en septiembre y presenta un ligero incremento de octubre a enero. Los resultados indican que en general, hay mayor concentración de nutrientes (NO_2 , NO_3 y PO_4) en la zona de Isla Magdalena en comparación con Isla Margarita, aunque esto no se presenta en todos los meses.

VII. DISCUSION

DESCRIPCION MORFOLOGICA.

Se encontró semejanza en las estructuras y cambios morfológicos que presentó *Sargassum sinicola* con las descripciones de Setchell y Gardner (1924), Dawson (1944), Norris (1975), Mc Court (1984), Rodríguez (1985), Rocha-Ramírez y Siqueiros-Beitrones (1990) y Núñez-López (1993) para la misma especie; asimismo se presentaron las mismas características morfológicas para esta especie en cada una de las Islas estudiadas.

La población de Isla Margarita presentó un retraso en su desarrollo con respecto a Isla Magdalena de aproximadamente cuatro meses, lo cual se puede deber a las diferencias en el comportamiento de los parámetros ambientales en cada zona, que influyen en el desarrollo de la especie.

Es común encontrar que el desarrollo de las plantas de *Sargassum* de un mismo lugar puede ser diferente e incluso trabajando con la misma especie (De Ruyter y Breeman, 1987; Espinoza, 1990; Glenn et al., 1990; Muñetón, 1987, 1989). Esto también está descrito por Espinoza y Rodríguez (1989) para *Sargassum sinicola*, en Bahía de La Paz y por Mc Court (1983) para Puerto Peñasco.

Núñez-López (1993), en Bahía Concepción B.C.S., identificó un desarrollo desfasado en las plantas de *Sargassum sinicola* de las diferentes localidades de la bahía (boca, media y fondo), menciona que las plantas del sur crecen y se desarrollan más rápido y que el desarrollo de *Sargassum* sigue un gradiente sur-norte a lo largo de la costa occidental de la bahía.

Algunos autores como Mc Court (1984), Espinoza y Rodríguez (1989) mencionan que las temperaturas más bajas (18°C - 20°C) favorecen el reclutamiento y desarrollo de *Sargassum sinicola*, por lo que en Isla Magdalena donde la temperatura es ligeramente más baja (abril-junio) se pueden presentar mejores condiciones para el desarrollo de la especie más temprano en el año, también los valores de nutrientes (nitritos, nitratos y fosfatos) en general son más altos en los primeros meses del año en Isla Magdalena. Asimismo, se presentan condiciones de **surgencias** en los primeros meses del año (Alvarez-Borrego et al., 1975). Lynn (1987) menciona que la variación estacional de los vientos en la costa oeste de Baja California, tiene un efecto notable sobre las surgencias, ya que estas son más fuertes en los meses de abril y mayo, presentándose el mayor efecto en Isla Magdalena, lo cual puede favorecer el desarrollo más rápido de las algas en esta isla. En cuanto a la **irradiancia**, se observa que en Isla Magdalena, en los primeros meses alcanza sus mayores valores (60.50 W/m²), lo cual también pudiera ser favorable para desarrollo temprano de las algas en esta isla. Además, la zona de Isla Magdalena esta poco protegida y expuesta a un mayor oleaje a diferencia de Isla Margarita en donde *Sargassum sinicola* crece en zonas intermareales y agua relativamente protegidas.

La radiación solar es considerada como uno de los factores ecológicos más importante en el ambiente marino (Santelices, 1977). La energía luminosa controla las cantidades de materia orgánica sintetizadas y por lo tanto, el metabolismo de las plantas. Un efecto de la radiación solar es el calentamiento diferencial del océano lo cuál controla la distribución de las plantas y tiene un efecto directo sobre todos los procesos metabólicos. Además, las variaciones en calidad y en cantidad de luz tienen variados efectos sobre las algas bentónicas. Hellebust citado por Santelices (1977) presenta un análisis completo de los efectos de la luz sobre las plantas. Divide los efectos en funcionales y estructurales; los funcionales son tolerancia, actividad metabólica, reproducción y distribución, las respuestas

estructurales de las algas a la luz comprenden cambios en tamaño y diferencias morfológicas.

Tanto para Isla Magdalena como para Isla **Margarita**, se puede suponer que la incidencia luminosa no fue un factor limitante para el desarrollo de *Sargassum*, ya que estos valores 70.00 W/m^2 a 30.50 W/m^2 , caen en el intervalo de 350-700 nm = 50.00 W/m^2 como límites característicos para las algas, y además se encontró que para las Islas Magdalena y Margarita, a una profundidad de cinco metros se presenta una atenuación de luz del 30% a 60% . Con estos porcentajes puede llevar a cabo su ciclo de vida; sin embargo, se considera que las diferencias entre las islas pueden ser uno de los factores que influyen en las diferentes épocas de desarrollo de *Sargassum sinicola* en Bahía Magdalena.

REPRODUCCION.

Sargassum sinicola, pertenece al único orden (Fucales) dentro de las algas **cafés** que no presenta alternancia de generaciones (Chapman, 1973), su reproducción es gamética y externa. Los sexos pueden encontrarse en la misma planta o por separado, **Norris (1975)**, observó que los receptáculos productores de anteridios son largos y delgados, mientras que los de los oogonios son más cortos y gruesos. Sin embargo, Dawson (1944), observo que estas características son difíciles de separar debido a la variabilidad morfológica de los receptáculos que se produce a través de una simple generación diploide. Cada oogonia produce una ovocélula, mientras que los anteridios producen un número determinado de anterozoides **biflagelados** de forma piriforme (**Norris y Aken, 1985**). En este trabajo se confirma lo mencionado por los autores antes señalados, solo se presentó la generación gametofítica en su ciclo de vida, predominaron las formas dioicas, solo en algunos casos se encontraron anteridios y oogonios en la misma planta y asimismo se coincide con **Norris**

(1975) en que los receptáculos que contienen oogonios son más **cortos** y gruesos mientras que los que contienen anteridios son más largos y delgados. El desfase de cuatro meses encontrado en cuanto a la época de reproducción corresponde **con** el desfase de cuatro meses en el desarrollo que presentaron las plantas entre ambas islas. La época de reproducción en Isla Magdalena se asemeja a lo informado por **McCourt (1984)**, quien encontró que la época reproductiva de *S. sinicola* en el Golfo de California se presenta a principios del verano; **Espinoza y Rodríguez (1987)**, quienes estudiaron la misma especie en la Bahía de La Paz, B.C.S., encontraron que durante su segundo año de estudio, la época de reproducción se presentó en el verano.

La influencia de la temperatura, se refleja en el comportamiento de esta especie de *Sargassum*, ya que los períodos de máxima reproducción ocurrieron cuando la temperatura del agua de mar estaba aumentando en Isla Magdalena (18 a 19.5°C) en junio y julio, mientras que iba disminuyendo en Isla Margarita (26.8 a 22.5°C) en octubre a diciembre, en ambos casos corresponden **con** los períodos en que no se presentaron altas temperaturas. Los procesos de fotosíntesis, respiración, crecimiento (incluyendo la **germinación** de la espora) y reproducción son afectados por la temperatura. De todos los factores **físicos** la temperatura es el dominante, ya que **determina** la distribución geográfica de las plantas marinas. La mayoría de los trabajos coinciden en reconocer a este factor **como** el principal que influye sobre el desarrollo de *Sargassum* y de las algas en general.

Espinoza y Rodríguez (1987) sugirieron a la luz **como** a la variable que provoca las diferencias en longitud, en el ciclo y esfuerzo reproductivo de *Sargassum sinicola* en la Bahía de La Paz. **Rodríguez (1985)**, encontró en la Bahía de La Paz que los mayores valores de incidencia de luz se presentaron en los meses de marzo a abril, mientras que el valor mínimo se presentó en el mes de agosto, si estos resultados se comparan **con** los de Bahía

Magdalena, coincide únicamente con los encontrados en Isla Magdalena donde también en abril se presentaron los mayores valores.

El *Sargassum* presenta su mayor tasa de crecimiento antes de alcanzar su talla máxima y cuando esta última ocurre, se detecta la mayor cantidad de receptáculos, esto coincide con lo informado por Espinoza y Rodríguez, (1985; 1989) y Espinoza, (1990) para *Sargassum sinicola* y por Chauhan y Krishnamurthy, (1965); De Wreede, (1976); Mc Court, (1984) para otras especies del género *Sargassum*.

CRECIMIENTO.

En Isla Magdalena se observa que durante los primeros meses de desarrollo de las algas se presenta una tendencia a tener una mayor tasa de crecimiento conforme aumenta su longitud. Los coeficientes de correlación obtenidos al relacionar la longitud con la tasa de crecimiento son bajos y existe una amplia variabilidad en los valores obtenidos. Pero en general, los mayores valores de correlación fueron con la regresión lineal, con una tendencia a incrementar la tasa de crecimiento, al aumentar la longitud, en los meses de marzo a junio. A partir del mes de julio esta tendencia cambia de manera inversa, lo que indica que las algas al llegar a una edad determinada, crecen de manera más lenta que las más jóvenes, en este caso los coeficientes de correlación son aún más bajos, ya que además se suma el efecto de la pérdida de tejido en las porciones apicales de las ramificaciones.

En el caso de Isla Margarita, a medida que aumenta la tasa de crecimiento de las plantas aumenta la longitud, esto es más claro durante los primeros meses donde se obtuvo el coeficiente de correlación más alto ($r=0.94$) para una regresión lineal. Los valores negativos encontrados en las correlaciones son el reflejo del deterioro que presentan las plantas y la pérdida de tejido. Las mayores tasas de crecimiento en Isla Magdalena se

presentaron durante (abril a junio) y en Isla Margarita, en agosto a septiembre, cuando la temperatura superficial del agua de mar se encontró entre 27.5°C y 29.0°C. Para *S. sinicola*, Rodríguez (1985) menciona que para la Bahía de la Paz, la máxima talla la alcanzó en abril de 63 cm, para el siguiente año en el mismo mes presenta sus tallas máximas de 51 cm, desaparece en septiembre y el crecimiento máximo fue 12mm/día.

Los resultados presentados muestran que casi no existe diferencia en la tasa de crecimiento y talla de *Sargassum sinicola* en ambas zonas de estudio. En el caso de Isla Magdalena se presentó la mayor tasa de crecimiento de 27 mm/día en abril-junio; mientras que en Isla Margarita fue de 25 mm/día en agosto-septiembre. La talla máxima fue ligeramente mayor en Isla Margarita (30 cm), respecto a Isla Magdalena (28 cm). Es probable que en Isla Magdalena su crecimiento empiece en enero y finalice en agosto; mientras que en Isla Margarita se presentó una generación que inicia su crecimiento probablemente a partir de junio y finalizó en el mes de febrero.

Espinoza y Rodríguez (1989), encuentran para *Sargassum sinicola* en la Bahía de La Paz una tasa de crecimiento mucho menor (5 mm/día), Muñetón y Hernández (1993), observaron una tasa máxima de crecimiento en *Sargassum horridum* (considerada en sinonimia con *Sargassum sinicola* Normis, 1975) más alta (9.8 mm/día), esto indica que en Bahía Magdalena se presentan mayores tasas de crecimiento.

La talla máxima de *Sargassum sinicola* en Isla Magdalena fue de 28 cm en julio y para Isla Margarita de 30 cm en diciembre, mientras que la talla máxima encontrada por Espinoza y Rodríguez (1989) fue de 45 cm en los meses de marzo a abril en la Bahía de La Paz. Núñez-López (1993) encontró tallas promedio de 233.5 cm en primavera en Bahía Concepción. Muñetón y Hernández (1993), para *Sargassum horridum* en Bahía de la Paz encuentra ejemplares de 82 cm en los meses de marzo a abril, esto indica que en el Golfo de California se presentan mayores tallas de *Sargassum* en comparación con Bahía Magdalena.

McCourt (1984), menciona que *Sargassum sinicola var. comouii* alcanza su máxima longitud en los meses de febrero y abril poco antes de que la temperatura empiece a aumentar. En el caso particular de *Sargassum sinicola* en Isla Magdalena la talla máxima se presentó de junio a julio cuando se presentan las menores temperaturas superficiales del agua de mar, mientras que para Isla Margarita la talla máxima fue de octubre a diciembre, cuando la temperatura superficial del agua de mar inicia su descenso. Dawes (1974), Prince y O'Neal (1979) y Mc Court (1984), opinan que generalmente las especies de *Sargassum* que habitan en áreas tropicales y subtropicales son más abundantes y tienen mayor crecimiento en los meses más fríos del año. McCourt *op cit.*, dice que las tres especies de *Sargassum* estudiadas en el norte del Golfo de California tienen su máximo crecimiento cuando las temperaturas son menores. De Wreede (1978) y Espinoza y Rodríguez (1989) reportan que la temperatura óptima para el crecimiento del género *Sargassum* es de 24°C. Mientras que Lüning (1990) señala que el intervalo de temperatura óptima para las algas tropicales es de 20°C a 30°C. Las temperaturas encontradas en el presente trabajo en las que se registro su máxima longitud y biomasa están entre los 18°C y 20°C en Isla Magdalena, mientras que en Isla Margarita se presentaron temperaturas de 22.5°C a 27.0°C.

En Isla Magdalena el crecimiento máximo ocurre en los meses abril-junio en que existe tendencia al aumento de la incidencia de luz (60.00-60.50 W/m^2), lo cual coincidió con bajas temperaturas del agua de mar de 18°C a 19.5°C y concentraciones de nutrientes de 0.3-0.4 μg affl nitritos 3.3-4.1 μg affl nitratos y 1.1-1.7 μg affl. En Isla Margarita el máximo crecimiento se presentó de agosto-septiembre cuando la incidencia de luz fue de 40.50 - 50.50 W/m^2 , coincide con temperaturas del agua de mar de 27.5 a 29°C, se presentan concentraciones de nutrientes de 1.5-0.4 μg at/l nitritos, 1.2-0.4 μg affl nitratos y 0.7-0.4 μg affl fosfatos. Alvarez-Borrego et al. (1975) observaron respecto a la concentración de nitratos en Bahía Magdalena valores entre 0.5-3.0 μg affl (marzo), 3.0-10 μg affl (junio), 1.0-4.0 μg affl

(julio-agosto) y OS-1.5 $\mu\text{g at/l}$ (octubre); esto quiere decir que en la parte oeste de Bahía Magdalena se presentan altas concentraciones cuando las temperaturas del agua son bajas. En Isla Magdalena en 1987-1988 los nitratos presentaron valores que fluctúan de 1.4-4.2 $\mu\text{g at/l}$ (marzo), 1.4-3.4 $\mu\text{g at/l}$ (junio), 1.4-3.4 $\mu\text{g at/l}$ (julio-agosto), estos valores son similares a lo informado por los autores antes mencionados para la parte central de la bahía.

Guerrero et *al.* (1988) mencionan una concentración de nutrientes en el mes de junio en la boca de Bahía Magdalena de (NO_3) 0.32 $\mu\text{g at/l}$, (NO_2) 0.39 $\mu\text{g at/l}$ y (PO_4) 1.25 $\mu\text{g at/l}$, y que se incrementa durante las altas mareas y decrece durante las bajas mareas. Mencionan que en la parte norte del canal se presentan temperaturas altas y las concentraciones de los nutrientes son bajas. Para el mes de junio en Isla Magdalena se encontraron valores de (NO_3) 3.40 $\mu\text{g at/l}$, (NO_2) 0.50 $\mu\text{g at/l}$ y (PO_4) 1.60 $\mu\text{g at/l}$, mientras que para Isla Margarita valores de (NO_3) 1.40 $\mu\text{g at/l}$, (NO_2) 0.30 $\mu\text{g at/l}$ y (PO_4) 1.20 $\mu\text{g at/l}$; se asemejan a lo encontrado por los autores antes mencionados, quienes señalan que Bahía Magdalena es un sistema altamente productivo y que las mareas determinan significativamente las variables fisicoquímicas, ya que los nutrientes son abastecidos por las aguas litorales circundantes, encontrándose una relación directa entre las concentraciones de nutrientes y las corrientes de marea.

El suministro de nutrientes influye en el crecimiento de las algas y en su rendimiento final. Como en el caso de todas las algas fijas a un sustrato, la concentración de los nutrientes de las algas marinas es fomentado por las corrientes de agua que fluyen más allá del talo, renovando la capa limítrofe a partir de la cual, los nutrientes son absorbidos.

BIOMASA.

En Isla Magdalena la variación de la biomasa esta relacionada con la época de reclutamiento que ocurre entre enero y febrero, la máxima tasa de crecimiento que se alcanza en el período abril-junio (primavera) y su talla máxima que se presenta de junio a agosto (verano), su valor máximo fué de 2250 g/0.25 m² ó 9000 g/m² en junio, en esta época se presentó una alta incidencia de luz (irradiancia) y una alta concentración de nitratos, la temperatura fué de 18 - 20°C.

En Isla Margarita la población de *Sargassum* fue menos abundante, sus máximos valores se presentaron en octubre (otoño) con una biomasa de 1700 g/0.25 m² ó 6800 g/m², las variaciones de biomasa están relacionadas también con la época de reclutamiento, la tasa máxima de crecimiento y talla máxima, sin embargo, la relación con la temperatura del agua de mar, incidencia de luz y la concentración de nutrientes no es clara.

La diferencia de la temperatura, los nutrientes e irradiancia entre las islas sugiere que estos factores están determinando un patrón de desarrollo de: *Sargassum sinicola* que presenta un desfaseamiento. entre ambas islas. De Wreede (1976), señala que la estacionalidad de la biomasa de *Sargassum* varía latitudinalmente, sin embargo, el máximo desarrollo se presenta con la temperatura óptima para las plantas, que sucede en diferentes tiempos dependiendo de la especie y la localidad, generalizando dicho autor que las especies tropicales y subtropicales de *Sargassum* alcanzan su abundancia máxima en los meses fríos mientras que las de aguas templadas lo logran en los meses cálidos. Tsuda (1972), para *Sargassum duplicatum* de Guam, menciona que alcanza su máxima biomasa y tamaño en junio (verano) cuando la temperatura es mínima. Yoshikawa (1985,1986) encuentra para *Sargassum* spp en la costa de Yoshiro los máximos valores de biomasa cosechable a

principios de invierno obteniendo 8900 g y 4300 (peso **húmedo**)/m². Trono y Lluisma (1990) en Filipinas encontraron que la mayor biomasa cosechable de *Sargassum* spp se presenta en invierno con valores de 1500 g (peso **húmedo**)/m² ambos lugares se ubican en lugares tropicales.

McCourt (1983) midió la biomasa en términos de porcentaje en Puerto Peñasco y dice que el pico de biomasa para este género **ocurre** en los meses fríos. En Isla Magdalena este mismo comportamiento se presenta en junio (primavera) en donde alcanza su máxima biomasa, cuando la temperatura es menor, no siendo así para Isla Margarita.

En otros trabajos realizados en el Golfo de California, Rodríguez (1985) para *Sargassum sinicola* en la Bahía de La Paz, señala que la máxima biomasa se presenta a principios de verano. Muñetón (1987) encontró que en la Bahía de La Paz, *Sargassum homidum* tiene una biomasa máxima de 391 g (peso **húmedo**)/m² en **invierno-primavera**. Hemández-Carmona *et al.* (1990) quienes realizaron una **evaluación** de *Sargassum* spp en la Bahía de La Paz, encontraron un valor promedio de biomasa máxima de 7320 g (peso **húmedo**)/m² en primavera y Casas-Valdez et al. (1993), realizaron otra evaluación de *Sargassum* spp en Bahía Concepción B.C.S., obteniendo un **valor** promedio de biomasa de 3520 g (peso **húmedo**)/m² en **primavera**. Núñez-López (1993) en un trabajo realizado con *Sargassum* spp en Bahía Concepción encontró valores máximos de biomasa 5400 g (peso **húmedo**)/m² en la boca de la bahía en primavera. Isla Magdalena presenta valores máximos de biomasa de 9000 g (peso **húmedo**)/m², lo que **significa** que esta isla presenta mayores valores de biomasa en comparación a lo encontrado por los autores anteriormente citados.

La relación entre el peso **húmedo/peso** seco es la cantidad de agua que se pierde después del secado, *Sargassum sinicola* presenta una pérdida del 85% agua, quedando 15% en peso seco.

DISTRIBUCION.

Sargassum sinicola se distribuye en Bahía Magdalena en toda la zona **rocosa** y pedregosa de las islas que limitan la bahía, dominando en la zona infralitoral. En general la distribución de esta especie comprende desde los 10 m de distancia de la línea de **costa** hasta los 60 m, a una profundidad mínima de 50 cm y máxima de 4.5 m. Está presente casi a lo largo de todo el año, pero **su** abundancia varía en relación a la profundidad. Es muy frecuente que un tipo dado de **sustrato** exista solo bajo ciertas condiciones determinadas por otros factores físicos **tales como** el movimiento del agua (Hartog, 1971). El oleaje en este caso puede haber presentado un efecto en la distribución de *Sargassum sinicola* en los primeros metros a partir de la línea de costa, ya que esta condición impide la fijación de esta especie, y a partir de los 60 m de distancia ya no se encontró *Sargassum* por la carencia de **sustrato** rocoso. **Charters** et. al. (1972) menciona que la fuerza mecánica impuesta por movimientos de agua fuertes puede dañar seriamente las poblaciones de algas bentónicas.

La **susceptibilidad** a altas temperaturas también varía **con** la distribución vertical, en general las algas submareales son menos tolerantes a altas temperaturas que las de la zona intermareal baja o pozas de marea, y estas, a su vez son menos resistentes que las de zonas **intermareales** más altas (Biebl, 1972). Especialmente en la zona intermareal la temperatura constituye un factor importante en la **desección**. La extensión del tiempo de desecación y la velocidad de la pérdida de agua afectan la tolerancia o la resistencia, e influyen directamente la fisiología y reducen la sobrevivencia (Gessner y Schramm, 1971). Tanto en Isla Magdalena **como** en Isla Margarita **tales** efectos pudieron probablemente influir en el desarrollo y distribución de *Sargassum sinicola* en los primeros metros de distancia de la **costa**, debido a

que la poca profundidad que se presenta hace que se generen altas temperaturas del agua de mar.

Bahía Magdalena presenta pleamares máximas de 1.6 m y bajamares mínimas de - 2.0 m ocasionando fuertes corrientes por el flujo y reflujo de las aguas al introducirse por los diferentes canales; incluso estas corrientes de marea llegan alcanzar velocidades máximas de hasta 133 cm/seg (Grivel, 1986-1987). Ebling et al. (1948), mencionan que la zonación de las algas intermareales puede ser modificada por la fuerza de las corrientes de marea, la que es alta en costas con diferenciación topográfica. En estos lugares las velocidades de movimiento de agua pueden ser tan rápidas como 250 cm/seg. Aunque estos son hábitats relativamente protegidos, puede desarrollarse una flora de aguas tranquilas, en los lugares fuera de la corriente que son remplazados por grupos típicos en costas más expuestas en la parte central de la corriente (Bassindale et al., 1948). Gurjanova (1968), encontró que aguas con alta velocidad (250 a 300 cm/seg), llevan a una reducción en el número de especies. Además, las especies sublitorales ocupan un nivel más alto y las intermareales, un nivel más bajo que el habitual. Acosta y Lara (1978) observaron en Bahía Magdalena que las características físico-químicas de superficie y a cinco metros de profundidad son muy variables, debido en gran parte a la velocidad de las corrientes, ya que las variables hidrológicas presentan una periodicidad en general, muy parecida a una curva de marea. Asimismo la velocidad de la corriente ocasionada por un ciclo de marea presenta máximos durante el flujo de 22.5 cm/seg y de 20 cm/seg durante el reflujo o sea, que la velocidad de corriente es relativamente baja; por lo que se puede suponer que no afecta directamente a las especies submareales, pero si probablemente, a las especies intermareales de las Islas Magdalena y Margarita, lo cual explica porque la presencia de *Sargassum* es escasa en los primeros 10 metros a partir de la línea costa

ALGAS ACOMPAÑANTES

Las especies acompañantes de *Sargassum sinicola* en Isla Magdalena e Isla Margarita fueron 36 Rhodophyta, ocho Phaeophyta y seis Chlorophyta. Se puede observar que en Isla Magdalena, el número de especies es muy similar en invierno y primavera, mientras que en el otoño se presenta el menor número. En Isla Margarita, en verano cuando *Sargassum sinicola* empieza su crecimiento el número de algas acompañantes es alto (21) al ampliar su distribución y abundancia, disminuye la presencia de algas acompañantes (11) en otoño y nuevamente en invierno cuando la población de *Sargassum sinicola* esta en decadencia, se incrementan las algas acompañantes (24). Esto se debe a que al decaer la población, tanto en distribución como en biomasa (al estar terminando su ciclo de vida), deja al descubierto el sustrato donde se encontraba fija y entonces otras especies de algas invaden el sustrato disponible como son cantos rodados, conchas y rocas.

ALGAS EPÍFITAS.

Sobre *Sargassum sinicola* estuvieron presentes 55 especies epífitas; 43 especies fueron Rhodophytas; siete Phaeophyta y cinco Chlorophyta, estas estuvieron en su mayoría en el verano e invierno. La abundancia de las algas epífitas están muy relacionada con la edad del *Sargassum*. Cuando se encuentra en su etapa final, se presentan una gran cantidad de especies epífitas, principalmente Rhodophyta que son las más abundantes, esto ocurre normalmente en ambas localidades. Las epífitas presentes en una determinada especie de alga, están estrechamente relacionadas con la textura del huésped (Hartog, 1971); la longevidad del huésped puede ser lo suficientemente grande como para permitir al

epífita completar su ciclo vital en este. El tamaño de los órganos de adhesión y el tamaño final del epífita son también importantes y afectan en cierto grado la sobrevivencia del huésped. Las reducciones críticas de la superficie del alga a donde llega la luz o incrementos de peso total o de la superficie total expuesta a las fuerzas mecánicas de las olas pueden resultar en la destrucción tanto del huésped como del epífita (Van der Ben, 1969).

En algunos casos, la presencia de una epífita en un huésped puede ser fortuita, sin embargo, en otros existe un alto grado de especificidad, de hecho se sabe que un gran número de especies de algas tienen una forma obligadamente epífita y en muchos casos forman asociaciones permanentes con algunas especies de algas. La mayor parte usan a su huésped como estructura de soporte (Santelices, 1977).

Para *Sargassum sinicola*, cuando se encuentra en fase de crecimiento no hay presencia de epífitas, pero cuando el alga está madura y tiene sus ramificaciones completas, permite la colonización de epífitas, al ir aumentando el número de estas, hay una reducción considerable de luz que ya no puede aprovechar el alga pero si las epífitas, también al aumentar la biomasa de estas últimas, el *Sargassum* por efecto de las olas o resacas tiende a desprenderse y morir junto con ellas.

RELACION DE LOS ORGANISMOS **EPIBIONTES Y FITOFAGOS**, CON EL DESARROLLO DE ***Sargassum sinicola***.

Uno de los elementos importantes que influyó para acelerar la mortalidad de la población de *Sargassum sinicola* en Isla Magdalena fue la presencia de varias especies de fauna epífita y fitófaga, como fue la incrustación del briozoario *Bugula californica* y de los depredadores; el opištobranquio *Aplysia californica* y el erizo *Echinometra vanbrunti*.

Los briozoarios son animales coloniales sésiles, (zooides) suelen tener menos de 0.5 mm de longitud, su estructura tiene forma de vaso, la cubierta externa es inerte esta compuesta de quitina y una capa gruesa de carbonato de calcio, son animales marinos muy frecuentes y abundantes, la mayor parte viven en el litoral y se fijan a rocas, conchas y algas (Barnes, 1989). *Bugula californica* afectó directamente a *Sargassum sinicola* en Isla Magdalena ya que estas incrustaciones invadieron toda la parte externa de la planta como el estipe, ramificaciones secundarias, filoides y aerocistos, por lo que la planta empezó a perder rigidez. Este tipo de organismos ocasionan dos efectos, el primero por la invasión principalmente en los filoides, reduce la captación de luz en la planta y el segundo es el peso del briozoario que hace que la planta se hunda completamente hasta el fondo, haciéndola más vulnerable al ataque de los depredadores bentónicos.

Nishihira (1967), en una investigación realizada en Japón, mostró que varias especies de hidrozoarios tienen una preferencia particular para una determinada especie de alga. Mac-Farlane (1952) menciona que los briozoarios pueden instalarse fácilmente en el estipe y filoides multiplicándose y secretando una incrustación calcárea. Leighton et al. (1965) mencionan que una incrustación de briozoarios en *Macrocystis*, puede restringir el crecimiento, deformar los tejidos e influir en la fragilidad y la capacidad de ruptura del alga por movimiento del agua. North (1961) demuestra que los briozoarios pueden ser muy dañinos para las praderas de *Macrocystis pyrifera* ya que reducen la cantidad de luz que alcanza el alga, disminuyen la velocidad de crecimiento y el valor comercial de la especie. Aguilar-Rosas y Aguilar-Rosas (1990) describen como un briozoario (conchilla) afecta el valor comercial de un alga roja de importancia económica como el *Gelidium*. En el caso de *Sargassum sinicola* se puede mencionar que estas

incrustaciones de *Bugula californica* pueden afectar su aprovechamiento y la calidad de los ficocoloides.

En el caso de la depredación por el opistobranquio *Aplysia californica* y del erizo *Echinometra vanbrunti* estos organismos fitófagos contribuyeron a acelerar la mortalidad de la población de *Sargassum sinicola* ya que al estar en el fondo estos organismos bentónicos pueden depredar más fácilmente al alga: los discos de fijación, los erizos y el resto de la planta, los opistobranquios.

Barnes (1989) menciona que estos organismos prefieren a las algas para su alimentación. Scagel (1959) y Doty (1971) dicen que estos organismos dependen completamente (directamente e indirectamente) de las algas. Observaciones directas en la población de *Macrocystis pyrifera* de California muestran que pueden ser atacadas por el erizo *Strongylocentrotus franciscanus*. Este organismo se alimenta de los discos y estructuras asociadas cortando los estipes cerca de la base y el disco. Cuando los erizos alcanzan una densidad de 10 individuos/m² son capaces de impedir el desarrollo de cualquier vegetación.

La preferencia del alimento para el opistobranquio esta determinada por algunas particularidades químicas del alga, en el caso de la *Aplysia juliana* se conoce que existe un estímulo químico. Este opistobranquio es común en aguas tropicales y es monófago de *Ulva lactuca*, aunque también puede consumir ocasionalmente otra alga como *Fucus* (Frings y Frings, 1965).

La depredación puede afectar las comunidades produciendo límites espaciales en las poblaciones o limitando la distribución de comunidades completas (Southward, 1958). Paine y Vadas (1969) mencionan que la depredación intermitente de erizos y opistobranquios podría favorecer la diversidad de las especies dentro de una área determinada.

Se observó que los individuos en ambas localidades, presentan las siguientes características en común: a) morfológicas; en el disco de fijación, talo, filoides y aerocistos; b) la reproducción es sexual; presentan oogonios y anteridios, su máxima producción de receptáculos es cuando se presentan sus máximas tallas y mayor desarrollo y biomasa, pero en diferente época del año; c) las tallas y tasas de crecimiento; son casi similares entre si y d) la distribución vertical y tipo de sustrato donde se desarrolla; además de que los cambios morfológicos que presentan a lo largo de su ciclo de vida son similares. El desfase de cuatro meses en la aparición de estas algas en las islas puede deberse a las diferentes condiciones ambientales que influyen sobre ellas en cada zona. También se observó que la época de reproducción fue diferente para cada una de las islas, por lo que podría suponerse que existen dos poblaciones. Odum (1972), define a una población como un grupo colectivo de organismos de la misma especie (en cuyo seno los individuos pueden intercambiar información genética) que ocupa un lugar determinado, que presentan las mismas propiedades (parámetros) en lo que se refiere a los atributos como la densidad, fecundidad, natalidad, mortalidad, edad, crecimiento, reclutamiento, distribución, dispersión y forma de desarrollo. En este trabajo solo se determinó el crecimiento, la distribución y la morfología, las cuales fueron similares en ambas islas. Con referencia a la definición de Odum (op. cit.), es difícil predecir que existe intercambio genético entre las poblaciones de una isla y otra. Neushul (1972) informa que los gametos de *Sargassum* spp son capaces de nadar por solo 20 minutos y llegan a sobrevivir hasta 48 horas, sin embargo, no se puede afirmar que no existe intercambio genético entre las islas, independientemente de la distancia que las separa, más bien es importante mencionar que los factores físicos y mecánicos juegan un papel importante en la distribución y fijación de los gametos, ya que los los factores implicados en la fijación y

biología en general de los gametos, no han sido suficientemente estudiados en el campo ni bien entendidos (Neushul op . cit.). Por lo anterior se considera que este estudio, no aporta elementos suficientes para definir la posibilidad de que en estas dos zonas de estudio, se encuentren poblaciones diferentes. De acuerdo con Pielou (1974) el concepto de población no es fácil de definir, pero se acepta que el investigador delimite la población, siempre y cuando se defina con precisión a que se le llama población.

VIII. CONCLUSIONES

1. El desarrollo de *Sargassum sinicola* en Isla Margarita se desfasó cuatro meses con respecto al de la misma especie en Isla Magdalena.
2. Se determinó el ciclo reproductor de *Sargassum sinicola* en cada una de las dos zonas de estudio: se observaron las oogonias y anteridios maduros, en los meses de junio y julio en Isla Magdalena, mientras que en Isla Margarita de octubre a diciembre.
3. Respecto a la tasa de crecimiento en Isla Magdalena, el valor máximo se presentó en abril-junio (27 mm/día), mientras que para Isla Margarita su máximo fue en agosto-septiembre (25 mm/día). La talla máxima para Isla Magdalena se presentó en julio con 28 cm y para Isla Margarita en diciembre con 30 cm.
4. En Isla Magdalena se encontró que la mayor biomasa se presentó en junio 9000 g/m² (primavera) y la mínima en agosto 1000 g/m² (verano) y para Isla Margarita la mayor biomasa fue en octubre 6800 g/m²(otoño) y la mínima en marzo 800 g/m² (primavera). Se presentan mayores valores de biomasa en Isla Magdalena en comparación con Isla Margarita.
5. La variación de la biomasa esta relacionada con la época de reclutamiento, la tasa de crecimiento, talla máxima, sus máximos valores en Isla Magdalena se alcanzaron cuando la temperatura **fué** menor.

- 11 Una de las causas que contribuyó a que se acelerara el deterioro y desaparición de las algas en Isla Magdalena fue la presencia del briozoario *Bugula californica* y el ramoneo del erizo *Echinometra vanbrunti* y del opistobranquio *Aplysia californica*, mientras que para Isla Margarita no hubo presencia de estos organismos.
12. En este estudio no se obtuvieron elementos suficientes para definir si *Sargassum sinicola* presenta una ó dos poblaciones en Bahía Magdalena.

IX. RECOMENDACIONES.

- Es importante complementar el estudio autoecológico con los aspectos, fisiológicos y bioquímicos de las algas con énfasis a estos últimos, aportando información nueva acerca de los efectos del medio marino sobre las algas y de organismos asociados a ellas.
- Realizar una evaluación mensual o estacional de los mantos de *Sargassum* en otras Bahías importantes de la Península de B.C.S., esto con el fin de conocer la biomasa explotable de este recurso con base a su abundancia y distribución, ya que esta especie es de importancia comercial por su contenido de alginatos, manitol, fucoïdinas, antibióticos, fertilizantes y pueden ser utilizados como complemento alimenticio para humanos, aves y ganado.
- Es importante que la explotación de este recurso en Bahía Magdalena se realice, cuando las algas de *Sargassum sinicola* se encuentren en su máxima abundancia (verano y otoño), haya concluido su reproducción de esta manera se podrían obtener los máximos rendimientos sostenidos.

X. SUGERENCIAS PARA TRABAJO FUTURO.

- Efectuar un nuevo estudio similar al presente, en Bahía Magdalena B.C.S., para comparar los resultados, con el fin de observar si persiste el desfase en el desarrollo de *Sargassum sinicola* entre ambas islas.
- Que se realicen estudios ecológicos sobre las relaciones planta-planta, competencia, sucesión, epifitismo, relación planta-animal, depredación.
- Llevar a cabo estudios Citogenéticos y Bioquímicos para comprobar si existe una población con dos generaciones, una desfasada de la otra, o si existen dos poblaciones de la misma especie en la misma área.
- Efectuar un estudio de la factibilidad económica, para la cosecha de las algas.
- Realizar un análisis proximal de los componentes químicos de esta especie para proponer alguna alternativa para su aprovechamiento.
- Realizar un análisis estacional de la cantidad y calidad de los alginatos que contiene esta especie.
- Realizar un estudio más preciso de la morfología de *Sargassum sinicola* para no caer en contradicciones taxonómicas.

XI. BIBLIOGRAFIA.

- Abbott, I. y G.J. Hollenberg. 1976. **Marine algae of California**. Stanford Univ. Press. Stanford, California. Xii + 827 pp.
- Abbott, I. y J.N. Norris. 1985. **Taxonomy of economic seaweeds with reference to some Pacific Catibbean species**. California Sea Grant College Program, La Jolla, California. 167 pp.
- Acosta, J. y J. Lara. 1978. Resultados físico-químicos en un estudio de variación diurna en el área central de Bahía Magdalena, B.C.S., **Ciencias Marinas**. 5(1): 37-45.
- Aguilar-Rosas, R. y L.E. Aguilar-Rosas. 1990. La conchilla contra el Sargazo Rojo. **ConCiencia**. 1 (5): 5-6.
- Ang, P.O. Jr. 1985a. Studies on the recruitment of *Sargassum* spp (Fucales: Phaeophyta) en Bilibago, (Calatagan, Philippines). **Exp. Mar. Biol. Ecol.** 91: 293-301.
- Ang, P.O. Jr. 1985b. Regeneration studies of *Sargassum siliquosum* J. Ag. y *Sargassum paniculatum* J. Ag. (Phaeophyta, Sargassaceae). **Bot. Mar.** 28 (6): 231-235.
- Alvarez-Borrego, S., L. A. Galindo Bect y A. Ch. Barragán. 1975. Características hidroquímicas en Bahía Magdalena, B.C.S., **Ciencias Marinas**. 2(2): 94-110.
- Bámes, D.R. 1989. Zoología de los invertebrados Nueva Editorial Interamericana. Quinta edición, México. 826 pp.
- Bassindale, R., F. J. Ebling, J.A. Kitching y R.D. Purchon. 1948. The ecology of Lough Ine special reference to water current. I. Introduction and Hydrography. **J. Ecol.** 36: 305-322.

- Biebl, R. 1972. Temperature resistance of marine **algae**. **Proc. 7th Int. Seaweed Symposium**: 23-28.
- Brusca, C.R. 1973. Common **Intertidal** Invertebrates of the Gulf of California. The University of Arizona Press second Edition, U.S.A. 513 pp.
- Casas-Valdez, M. 1981. Las algas **cafés**, un recurso potencial para Baja California. Mem. Simp. La Pesca en México. CICIMAR, I.P.N. La Paz B.C.S., México. 130-136.
- Casas-Valdez, M. 1985. Cuantificación y caracterización parcial de alginatos de algunas especies de algas **feofitas** de las costas de México. **Inv. Mar. CICIMAR. 2 (1)**: 46-58.
- Casas-Valdez, M. y G. Hernández. 1982. Avance en el análisis bromatológico de **Sargassum sinicola**. Informe Técnico, CICIMAR I.P.N. 10 pp.
- Casas-Valdez, M. e I. Sánchez. 1992a. Biomasa cosechable de **Sargassum** spp en Bahía Concepción B.C.S. México. CICIMAR I.P.N. Boletín No.9.2 pp.
- Casas-Valdez, M. e I. Sánchez. 1992b. Algas Marinas en Bahía Concepción B.C.S. México. CICIMAR I.P.N. Boletín No.10 2 pp.
- Casas-Valdez, M., M. Terrazas y R. García. 1988. Aprovechamiento de las algas marinas **Macrocystis pyrifera y Sargassum** spp como fuentes alternas de alimento en explotaciones pecuarias. Informe Técnico, CICIMAR I.P.N. 40 pp.
- Casas-Valdez, M., I. Sánchez. y G. Hernández. 1993. Evaluación de **Sargassum** spp en la costa oeste de Bahía Concepción, B.C.S., México. **Inv. Mar. CICIMAR 8 (2)**: 61-69.
- Chapman, A.R.O. 1973. A critique of prevailing **attitudes** towards the control of seaweed zonation on the sea shore. **Bot. Mar. 16**, 80-82.

- Charters, A.C., M. Neushul y B.A. Coon. 1972. Effects of water motion on algal spore attachment. **Proc. 7th Int. Seaweed Symposium: 243-247.**
- Chauhan, V.D. y V. Krishnamurthy. 1965. Ecology and seasonal succession of *Sargassum swartzii* (tum) C. Ag. in Indian waters. **Central Salt and Marine Chemicals Research Institute Bhunagar. I-I 1.**
- Dawes, C.J. 1974. **Marine algae of the west coast of Florida.** University of Miami. Press. Coral Gables, Fla. 201 pp.
- Dawson, E. Y. 1944. The marine algae of the Gulf of California. **Allan Hancock Pacific Expedition. 3: 189-453.**
- De León, R. I. 1974. Manual de técnicas histológicas. **Esc. Nal. Cienc. Biol., I.P.N. México. 34 pp.**
- De Ruyter, VS. y A.M. Breeman. 1987. Population dynamics of tropical intertidal and deep-water population of *Sargassum polyceratum* (Phaeophyceae). **Acuatic Botany. 29: 139-1 36.**
- De Wreede, R. E. 1976. The Phenology of three species of *Sargassum* (*Sargassaceae*, *Phaeophyta*) in Hawaii. **Phycologia. 15 (2): 175183.**
- De Wreede, R. E. 1978. Phenology of *Sargassum muticum* (Phaeophyta) in the strait of Georgia, **British Columbia, Canadá. Synesis. II: 1-9.**
- De Wreede, R. E. 1985. **Destructive (Harvest) Sampling.** In: Litter, M.M. (ed), **Handbook of phycological methods for macroalgae** Cambrige. 23 pp.
- De Wreede, R.E. y E.C. Jones 1973. New records of *Sargassum hawaiiensis* Doty y Newhouse (*Sargassaceae: Phaeophyta*) a deep water species. **Phycologia. 12, 59-62.**

- Doty, M.S. 1971. The **productivity** of benthic frondose **algae** at Waikiki **Beach** 1987-1988. Hawaii Benthic **Science** Paper N.- 22: 1-19.
- Ebling, F.J., J.A. **Kitching**, R.D. Purchon y R. Bassindale. 1948. The ecology of the Lough Ine rapids **with special reference** to water currents. II. The fauna of *Sacchoriza canopy*. J. **Aním. Ecol.** 17: 223-244.
- Espinoza, J. 1990. Estructura por edades y reproducción de tres poblaciones de *Sargassum sinicola* (Phaeophyta: **Fucales**) en la Bahía de La Paz, Golfo de California. **Acta Botánica Mexicana.** II: 1-9.
- Espinoza, J. y H. Rodríguez. 1985. Observaciones preliminares de *Sargassum sinicola* Setchell y Gardner (Phaeophyta) en la Bahía de La Paz, Golfo de California. **Ciencias Marinas.** 11(3): 115-120.
- Espinoza, J. y H. Rodríguez. 1987. Seasonal phenology and reciprocal transplantation of *Sargassum sinicola* Setchell y Gardner in the Southern Gulf of California. J. **Exp. Mar. Biol. Ecol.** 110: 183-195.
- Espinoza, J. y H. Rodríguez. 1989. **Crecimiento** de *Sargassum sinicola* Setchell y Gardner (Phaeophyta) en la parte sur del Golfo de California, México. **Ciencias Marinas.** 15 (4): 141-149.
- Frings, H. y C. Frings. 1965. Chemosensory bases of food-finding in *Aplysia juliana* (Mollusca, Opisthobranchia). **Biol. Bull. Mar. Biol. Lab.**, Woods Hole. 128: 211-217.
- Fritsch, F.E. 1977. **The structure and reproduction of algae: foreword, Phaeophyceae, Rhodophyceae, Myxophyceae.** Vol. II. Cambridge University Press, London. 939 pp.
- Gaviño, G., C. Juárez y H. Figueroa. 1982. **Técnicas histológicas selectas de laboratorio y de campo.** Ed. Limusa, México. 251 pp.

- Gessner, F. y W. Schramm. 1971. **Salinity**. Plants. pp. 705-820. En O. Kinne (ed). Marine Ecology. A comprehensive, integrated treatise **on life in** oceans and **coastal** waters . Vol. 1 parte 2. **Wiley** Interscience.
- Gleen E.P., C.N. Smith y MS. Doty. 1990. **Influence** of **antecedent** water temperatures **on** standing **crop** of **Sargassum sp** dominated reef flat in Hawaii. Marine Biology. 105: 323-328.
- Grivel, P.F. 1986-1987. Calendario gráfico de mareas. Instituto de Geofísica, UNAM. México. 12 pp.
- Guerrero, G. R., R. Cervantes y A. Jiménez-Illescas. 1988. Nutrient **variation** during a tidal **cycle** at the mouth of **Coastal** Lagoon in the Northwest of México. **Indian J. Mar. Sci.** 17: 235-237.
- Gujanova, E.E. 1968. The influence of water movement **upon** the **species composition** and **distribution** of **the** marine fauna and flora throughout the Arctic and North Pacific intertidal Zones. **Sarsia.** 34: 83-94.
- Guzmán del Proó, S.A., M. Casas-Valdez., A. Díaz C., Ma. L. Díaz L., J. Pineda B. y Ma. E. Sánchez. 1986. Diagnóstico sobre las investigaciones y explotación de las algas marinas en México. **Inv. Mar. CICIMAR No.** Especial. II. 3: 1-63.
- Hartog, C. den. 1971. Substratum. Plants. pp. 1277-1289. En O. Kinne (ed). **Marine Ecology.** A comprehensive, integrated treatise of life **in** oceans and **coastal** waters. Vol. 1, part 3. **Wiley** Interscience.
- Hernández-Carmona, G. 1985. Variación estacional del contenido de alginatos en tres especies de Phaeophyta de B.C.S., México. **Inv. Mar. CICIMAR I(2):** 30-40.
- Hernández-Carmona, G., M. Casas-Valdez, C. Fajardo L., I. Sánchez-Rodríguez y E.Y. Rodríguez-Montesinos. 1990. Evaluación de **Sargassum** spp en la **Bahía** de La Paz, B.C.S., México. **Inv. Mar. CICIMAR.** 5(1): 11-18.

- Holguín-Quiñones, O. 1971. Estudio **florístico** estacional de las algas marinas de la parte norte de la Bahía de La Paz, B.C.S. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. I.P.N. **México, D.F.** 115 pp.
- Huerta, M.L. 1978. Vegetación acuática y subacuática. En: Rzedowski, J. **Vegetación de México.** Edit. Limusa, México. 328340.
- Huerta, M.L. y C. Mendoza G. 1985. Las algas marinas de la parte sur de la Bahía de La Paz, B.C.S. **Phytologia.** 59(1):35-57.
- Leighton, D.L., L.G. Jones y W.J. North. 1965. Ecological relationships **between** giant kelp and sea urchins in Southern California. **Proc. 5th. Int. Seaweed Symposium:** 141-153.
- Lüning, K. 1990. **Seaweeds their environment biogeography and** physiology. A Wiley-Interscience Publication. 526 pp.
- Lynn, R.J. 1967. Seasonal **variation** of temperature and salinity at 10 meters in the California current. **CalCOFI reports** vol. XI, July 1963 to 30 de June 1966. 157-1 86,
- Mac-Farlane, C.I. 1952. Studies on seaweed **populations** of economic importance in Digby Neck Area, Nova Scotia. **Proc. 2nd Int. Seaweed Symposium:** 186-191.
- Manzano, M.R. y E. Rosales G. 1989. Aprovechamiento de las algas marinas *Macrocystis pyrifera* y *Sargassum sinicola* en la alimentación humana y animal. Tesis Profesional. Universidad La Salle, **México D.F.** 109 pp.
- Mateo-Cid, L.E., I. Sánchez R., E.Y. Rodríguez y M. Casas-Valdez. 1993. Estudio **florístico** estacional de algas marinas de Bahía Concepción B.C.S. México. **Ciencias Marinas.** 19(1): 41-60.
- McCourt, R.M. 1983. Zonation and phenology of three **species** of *Sargassum* in the intertidal zone of the northern **Gulf** of California. PH.D. **Thesis** Universidad de Arizona U.S.A. 144 pp.

- McCourt, R.M. 1984. Seasonal patterns of abundance, **distributions**, and phenology **in** relation to growth strategies of three *Sargassum* **species**. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.** **74 (2): 141-156.**
- Muñetón, M. 1987. Fenología de *Sargassum horridum* en tres localidades en la Bahía de La Paz, B.C.S. México. Tesis Profesional. Universidad Autónoma de B.C.S. La Paz, México. 71 **pp.**
- Muñetón, M. 1989. Morfología y época de reproducción de *Sargassum horridum* (Setchell y Gardner) en la Bahía de La Paz B.C.S. México. **Inv. Mar. CICIMAR.** **4 (2): 257-266.**
- Muñetón, M. y G. Hernández. 1993. Crecimiento estacional de *Sargassum horridum* Setchell y Gardner (Phaeophyta) en la Bahía de La Paz, B.C.S. México. **Inv. Mar. CICIMAR** **8 (1): 23-31.**
- Neushul, M. 1972. **Functional** interpretation of benthic marine **algal** morphology. pp. 46-73. En I.A. Abbott and M. Kurogi (eds.). **Contributions to the Systematic of benthic marine algae of the North Pacific.** The Japanese Society of Phycology. Kobe. Japan.
- Nishihira, M. 1967. Observation **on** the selection **on** algal substrate by Hydrozoa larvae, *Sertularella miurensis* in nature. **Bull. mar. biol. Stat. Asamushi.** **13: 35-48.**
- Norris, J.N. 1975. Marine **algae** of the northern Gulf of California. Ph D. Thesis, University of California Santa Barbara, U.S.A. 575 pp.
- Norris, R.E. y M.E. Aken. 1985. Marine benthic **algae** new to South Africa. **S. Afr. J. Bot** **51: 55-65.**
- North, W.J. 1961. Life **span** of fronds of the giant kelp, *Macrocystis pyrifera*. **Nature.** **190: 1214-1215.**

- Norton, T.A., Mathieson y M. Neushul. 1981.** Morphology and Environment. En: Lobban C. S. y M.J. **Wynne** (eds.) **The Biology of seaweeds.** Black Well **Scientific** Publications. 421 pp.
- Núñez-López R. 1993. Biomasa estacional **específica** de *Sargassum* (Sargassaceae: Phaeophyta) en tres zonas de Bahía Concepción, B.C.S. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Metropolitana. México D.F. 55 pp.
- Odum, E.P. 1972. **Ecología.** (Ed) **Interamericana** Tercera Edición, México. 637 pp.
- Paine, R.T. y R.L. **Vadas.** 1969. The effects of grazing by sea urchins *Strongylocentrotus* spp, on benthic **algal** populations. **Limnol. Oceanogr.** **14:** 710-719.
- Pielou, E.C. 1974. **Population and Community Ecology.** Principles and Methods. Science Publishers, Inc. New York. 424 pp.
- Ptince, J.S. y W. O'Neal. 1979. The ecology of *Sargassum pterpleuron* Grunow (Phaeophyceae, Fucales) in the waters off south Florida. I. Growth, reproduction and population **structure.** **Phycologia.** **18 (2):** 109-114.
- Preece, A. 1965. **Manual for histologic technicians.** 2a ed, **Little, Brown and Co.** Boston. 287 pp.
- Rocha-Ramírez y **Siqueiros-Beltrones.** 1990. Revisión de las especies del género *Sargassum* C. Agardh, registradas para la Bahía de La Paz, B.C.S. México. **Ciencias Marinas.** **16 (3):** 1526.
- Rodríguez, G.H. 1985. Diferencias de longitud, crecimiento, reproducción y dimensiones de **filoides** entre dos grupos poblacionales de *Sargassum sinicola* (Setchell y Gardner) en la Bahía de La Paz, B.C.S. México. Tesis profesional. Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, México. 57 pp.

- Sánchez, R.I., L.C Fajardo y O. Pantoja. 1989. Estudio **florístico** estacional de las algas en Bahía Magdalena B.C.S. México. **Inv. Mar. CICIMAR 4(1): 35-48.**
- Santelices, B. 1977. **Ecología de Algas Bentónicas Marinas.** Universidad Pontificia Católica de Chile, Santiago de Chile. 488 pp.
- Scagel, R.F. 1959. The role of plants **in relation to animals in the marine** environment Mar. Biol., Proc. 20th Biology Colloquium. Oregon State College, April 1959: 929.
- Setchell, W.A. y N.L. Gardner. 1924. Expedition of the California Academy of Sciences to the Gulf of California in 1921. **Proc. Calif. Acad. Sci. 12(29): 695-949.**
- Southward, A.J. 1958. The zonation of plants and **animals on rocky seashores.** **Biol. Rev.** 33: 137-177.
- Stephenson, T.A. y A. Stephenson. 1972. **Life between tidemarks on rocky shores.** Freeman, San Francisco. 425 pp.
- Strickland, J.D. y R. Parsons. 1972. **Practical handbook of sea-water analysis.** 2a. Ed, Bull. 167. Fisheries Research board Canadá, Ottawa. 311 pp.
- Taylor, W.R. 1945. **Expeditions to the Galapagos Islands.** The Univ. South. Cal. Pub. **Allan Hancock Pacific Expedition.** U.S.A. 518 pp.
- Tsuda, R.T. 1972. Morphological, zonal, and seasonal studies of two **species of Sargassum** on the reef of Guam. En: K. Nisizawa: (ED.) **Proc. Int. Seaweed Symp., 7. 40-44.**
- Tsuda, R.T. 1974. Seasonal **aspects** of the Guam Phaeophyta (brown **algae**) **Proc. 2 and Int. Coral Reef Committee, Brisbane. 4347.**

- Trono, G.C. y A.O. Lluisma. 1990. Seasonality of standing **crop** of *Sargassum* (Fucales, **Phaeophyta**) bed in **Bolinao**, Pangasinan, Philippines. **Development in Hydrobiology**. **204/205**: 331-338.
- Van der Ben, D. 1969. Les epiphytes des **fevilles** de *Posidonia oceanica* sur les **côtes** Francaises de la Méditerranée. **Proc. Intl. Seaweed Symp.** 6: 79-84.
- Yoshikawa, K. 1985. Studies **on** the formation of *Sargassum* beds. I. The formation of artificial *Sargassum* plants C. Agardh. **Bull. Nansei. Reg. Fish. Res. Lab.** 18: 1523.
- Yoshikawa, K. 1986. Studies **on** the formation of *Sargassum* beds. II. The growth of three *Sargassaceae* by placed **blocks** on the botton with artificial seedlings and transplanted by matured plants. C. Agardh. **Bull. Nansei. Reg. Fish. Res. Lab.** 20: 137-143.