



Universidad Autónoma de Baja California

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

ESTIMACION DE ABUNDANCIA DEL ALGA Gigartina canaliculata
HARV. (RHODOPHYCEAE, GIGARTINALES), EN BAHIA SAN QUINTIN
BAJA CALIFORNIA, MEXICO



T E S I S
QUE PARA OBTENER EL
TITULO DE
OCEANOLOGO
PRESENTA

GUILLAUME PATRIK CHAUVET ALLARD

Ensenada, B.C.

Julio de 1988

ESTIMACION DE ABUNDANCIA DEL ALGA
Gigartina canaliculata, HARV. (RHODOPHYCEAE
GIGARTINALES), EN BAHIA SAN QUINTIN,
BAJA CALIFORNIA, MEXICO.

RESUMEN

Se realizó un estudio anual con muestreos bimensuales de enero de 1987 a enero de 1988 en Bahía San Quintín, B.C. Se determinó la abundancia del alga Gigartina canaliculata Harv (Rhodophyceae, Gigartinales) en dos diferentes niveles del manto perpendiculares a la costa. Los valores máximos de biomasa para ambos pisos se obtuvieron a finales de Primavera y principios de Verano con 20.4 ± 4.80 toneladas de peso seco considerando toda el área. La mínima biomasa fue en Invierno con 3.7 ± 0.76 toneladas para el superior y 5.8 ± 0.6 toneladas para el inferior. La relación funcional peso húmedo Vs peso seco nos da un coeficiente de regresión: $r = 0.94$. Con lo anterior es recomendable la explotación del recurso desde Primavera hasta finales de verano.

ESTIMACION DE ABUNDANCIA DEL ALGA Gigartina canaliculata, HARV. (RHODOPHYCEAE GIGARTINALES), EN BAHIA SAN QUINTIN, BAJA CALIFORNIA, MEXICO.

TESIS QUE PRESENTA:

GUILLAUME PATRIK CHAUVET ALLARD



OC. GUILLERMO BALLESTEROS GRIJALVA
DIRECTOR DE TESIS



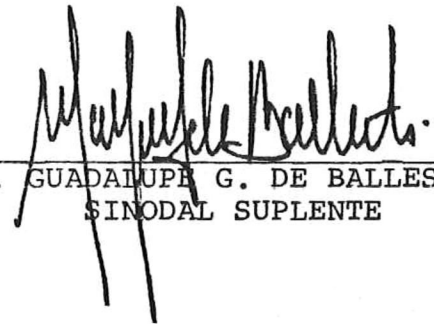
OC. ISAI PACHECO RUIZ
SINODAL PROPIETARIO



OC. LUIS E. AGUILAR ROSAS
SINODAL PROPIETARIO



M.C. ALEJANDRO CABELLO PASINI
SINODAL SUPLENTE



OC. GUADALUPE G. DE BALLESTEROS
SINODAL SUPLENTE

DEDICATORIA

a mi PADRE y a mi MADRE

Por su cariño y apoyo constante.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a CONACYT por el apoyo económico prestado como parte del proyecto de colaboración PCECCNA-050380. (CONACYT-U.A.B.C).

Agradesco a la Facultad de Ciencias Marinas por la ayuda brindada en la realización de este trabajo.

Mi agradecimiento principal al Oc. Guillermo Ballesteros, por su guía y apoyo en la dirección de esta tesis.

Quiero agradecer a mis sinodales: Oc. Lupita G. de Ballesteros, Oc. Isai Pacheco Ruiz, Oc. Luis E. Aguilar Rosas y M.C. Alejandro Cabello Pasini por sus valiosas sugerencias.

Agradesco a mis amigos Oc. Alejandro Marin, Esteban Avendaño, Jean François Bergerault, Humberto Carreaga, Alfonso Castillo y Gabriel Chavéz por su eficiente ayuda en el campo y por último a Roberto Calderón y Ricardo Peón en la presentación del escrito.

INDICE

	Págs.
I. INTRODUCCION	1
II. HIPOTESIS	6
III. OBJETIVOS	7
IV. LOCALIZACION y DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO . .	8
V. METODOLOGIA	10
VI. RESULTADOS	13
VII. DISCUSIONES	20
VIII. CONCLUSIONES	25
IX. LITERATURA CITADA	26

INDICE DE TABLAS

	pág.
TABLA I. ESTADISTICAS GENERALES DE LOS RESULTADOS . . .	15

INDICE DE FIGURAS

	pág.
FIG 1. LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO Y DISTRIBUCION DEL RECURSO	9
FIG 2. ALTURA DE CADA PISO	11
FIG 3. BIOMASA DE PESO SECO PARA CADA MUESTREO Y PISO	16
FIG 4. TEMPERATURA DEL AGUA DE MAR	17
FIG 5. TEMPERATURA DEL MEDIO AMBIENTE	18
FIG 6. ALTURA MAXIMA DEL OLEAJE CONTRA TIEMPO	19

INTRODUCCION

Las algas marinas han sido explotadas por el hombre a través de la historia, especialmente en los países orientales, donde se les ha usado como alimento, medicinas, fertilizantes y forrajes. Actualmente, las algas marinas son utilizadas también como materia prima por las industrias de ficocoloides que extraen de estas, productos como el agar, los carragenanos y los alginatos. Baja California cuenta con el mayor potencial algal marino de México, en donde el número de recursos algales actualmente explotados es reducido. Solamente se trabajan para la extracción de ficocoloides las especies Celidium robustum, Gigartina canaliculata y Macrocystis pyrifera, las cuales son procesadas en parte por compañías nacionales y el resto es exportado como materia prima (Aguilar-Rosas et al., 1982).

La costa noroccidental de Baja California y California tiene una gran abundancia y diversidad de especies de macroalgas debido a que está afectada por los fenómenos de surgencias (Dawson, 1951); dicha costa está influenciada por la corriente de California, (Sverdrup, et al., 1942). La surgencia se refleja en la baja de la temperatura, y en el aumento en la concentración de nutrientes (Wyllie, 1966).

Aguilar-Rosas et al. (op.cit), reportan que existen 29 especies de macroalgas reportadas como de importancia comercial en la costa Pacífica de Baja California, por lo que puede considerarse como óptima para llevar a cabo estudios encaminados a la explotación de recursos algales.

Molina-Martínez (1986), menciona que las algas de mayor importancia comercial en Baja California son Macrocystis purifera, Gelidium robustum y Gigartina canaliculata, siendo esta última la menos estudiada por lo que recomienda que se hagan trabajos enfocados la biología, biomasa y fecundidad de esta especie.

G. canaliculata mide poco más de 25 cm de altura, es de color oliva-purpúreo, con varios ejes erectos que se elevan de una base en forma de disco (Ortega, 1977). la distribución de esta alga es descrita por Dawson (1961) como una especie común de las áreas mesolitorales expuestas del norte de Bahía Magdalena, incluyendo la isla Guadalupe y otras. Aguilar-Rosas et al. (op. cit), mencionan la ocurrencia de esta planta desde la frontera de Estados Unidos de Norte América hasta Peñasco la Lobera, B.C., a unos 200 kilómetros al sur de dicha frontera. Aguilar-Rosas (1982) encuentra a G. canaliculata en la zona del mesolitoral inferior hasta el mesolitoral medio

siendo dominante en Verano y Otoño. Pacheco-Ruiz y Aguilar-Rosas (1984) encuentran a G. canaliculata en Poplota todo el año a excepción del mes de enero. Urbietta-González (1982), menciona que el rango de distribución vertical de una especie esta en función del grado de tolerancia de esta, además de que se encuentra sometida al stress inducido por el ambiente. Sousa (1979) en un estudio realizado en California encontró que G. canaliculata es dominante en la zona expuesta al oleaje, que se encuentra adherida a roca sólida y que presenta una disminución de biomasa en Invierno, debido a la desecación ocurrida en Otoño, al pastoreo de caracoles y a las tormentas Invernales.

G. canaliculata está asociada a especies como G. californica, G. corymbifera y a los bancos de Gelidium robustum. G. canaliculata es explotada en San Quintín, El Rosario, San Carlos y Cabo Colonet (Guzmán del Próo y De la Campa-De Guzmán, 1969). Por otro lado Pineda-Barrera (1974) hizo un análisis sobre la explotación de G. canaliculata en esta región desde sus inicios en 1966 hasta 1973 y menciona que el recurso se localiza distribuido desde la frontera de Estados Unidos de Norteamérica (E.U), hasta la isla Magdalena; con 27 áreas de posible explotación; más 7 islas frente a las costas de Baja California. La especie se cosecha a mano, y el producto ya

seco y empacado, se exporta íntegramente como materia prima a E.U. para extraerle carragenina. Abbott (1980a), realizó estudios acerca de la variación estacional de algunas agarofitas y carragenofitas incluyendo a G. canaliculata; mencionando una máxima abundancia de la fase gametofito en Primavera y Verano sobre todo en la parte protegida del oleaje, además Abbot (1980b), menciona que la explotación de esta alga es importante debido a la buena calidad y creciente demanda de los carragenanos que se extraen de la planta, la fracción Kappa de la fase gametofito produce un gel transparente y firme que puede ser usado en los procesos rutinarios de laboratorio como sustituto del agar comercial.

Los datos de la Delegación Federal de Pesca (Ensenada, B.C.) nos indican que las mayores capturas de G. canaliculata se han realizado en Bahía San Quintín con respecto a las demás áreas en donde alcanzaron un valor máximo en 1980 con 1755 toneladas de peso seco, descendiendo hasta 24 toneladas en 1985. Labastida-Woods (1988) encontró un valor máximo de biomasa para G. canaliculata en el Ejido Eréndira en el mes de junio con 1131 235 g/m peso seco y atribuyo esta alta biomasa al fenómeno de surgencias que afectan esta zona. En Popotla registró un valor máximo de 910 143 g/m de peso seco, y un mínimo en enero para ambas áreas con 34 5 g/m y 39 7 g/m

respectivamente. La reproducción sexual fue dominante en Verano y Otoño en las dos áreas. Debido a la gran importancia que presenta Bahía San Quintín en la explotación de G. canaliculata, es importante conocer la biomasa actual para recomendar épocas de colectas y vedas.

HIPOTESIS

-Hay diferencias estacionales en la abundancia de Gigartina canaliculata en Bahía San Quintín.

-Existe diferencia en la abundancia de biomasa en dos niveles de diferente altura con respecto al nivel medio de marea.

OBJETIVOS

Los objetivos del presente trabajo son:

- 1.- Evaluar la abundancia de Gigartina canaliculata en Bahía San Quintín, Baja California.
- 2.- Proponer periodos recomendables de explotación basados en la biomasa.

LOCALIZACION Y DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

La zona de muestreo se localiza en Bahía San Quintín a 220 Km al sur de la ciudad de Ensenada, B.C. en la costa Pacífica noroccidental de Baja California entre los $30^{\circ}24'N$ y $30^{\circ}30'N$ así como $115^{\circ}57'O$ y $116^{\circ}01'O$. Es caracterizada por ser una zona de surgencias (Bakun, 1973).

El recurso se encuentra localizado en el litoral adyacente a Bahía San Quintín sobre una longitud de 10 km de largo y 40 metros de ancho aproximadamente y se distribuye en tres mantos principales. El primero con 3.5 km de longitud se encuentra a la altura del vértice de Bahía Falsa. Situados más al sur a lo largo de la barra de arena que separa Bahía Falsa del Océano Pacífico, el segundo manto se encuentra a 2.6 km al sur con una longitud de cerca de 3.5 km, y el tercero se localiza cerca de la boca de Bahía San Quintín con una longitud aproximada de 3 km. Los muestreos se realizaron únicamente en el primer manto debido al fácil acceso que tiene este lugar (Fig.1).

El área de estudio está en la zona de entremareas y el recurso estudiado se encuentra sobre un sustrato volcánico rocoso y expuesto a la alta energía del oleaje.

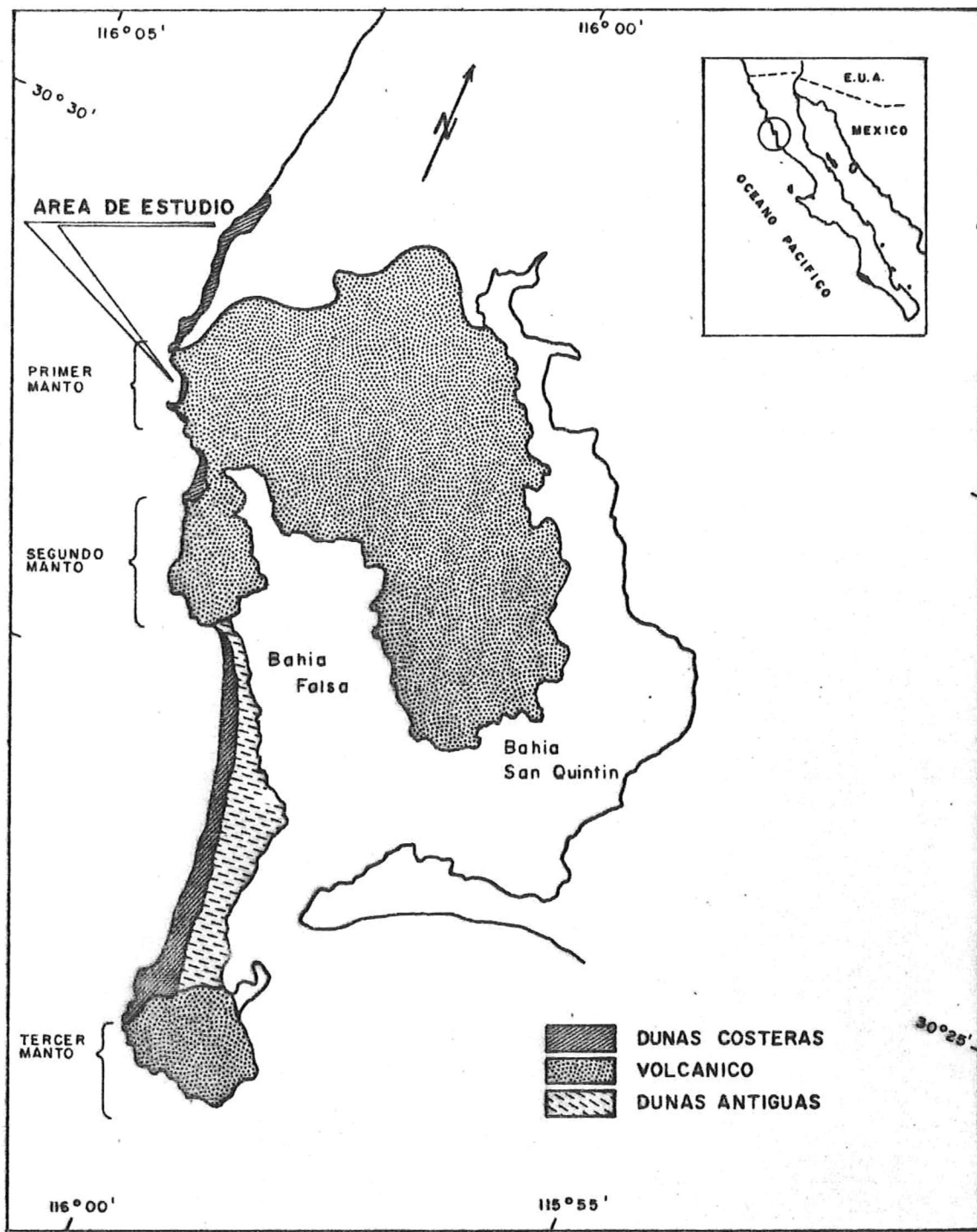


FIGURA 1 - LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO Y DISTRIBUCION DEL RECURSO (FISIOGRAFIA DE ACUERDO A GORSLINE Y STEWART, 1962).

METODOLOGIA

Para establecer la distribución vertical de G. canaliculata, fué necesario determinar la extensión y elevación con respecto al nivel medio de marea (N.M.M), obteniéndose dos pisos de acuerdo a la topografía del lugar, uno a 29 cm abajo del nivel medio de marea, al que llamamos inferior con aproximadamente 10 metros de ancho, y el otro a 36 cm arriba del nivel medio de de marea, llamandolo nivel superior, con aproximadamente 30 metros de ancho. Para esto se utilizó un nivel fijo Keuffel & Esser 10. El nivel medio de marea se obtuvo utilizando la tabla de mareas, considerando la hora y la localización. (Fig 2)

Se realizaron muestreos bimensuales desde enero 1987 hasta enero de 1988. Los muestreos fueron al azar estratificado. Se utilizó un cuadrante de 1 metro cuadrado realizandose un mínimo de 10 lances por estrato. Los datos resultaron ser normales más no homosedásticos por lo que se normalizaron con una transformación $\log(X)$ (Sokal y Rohlf,

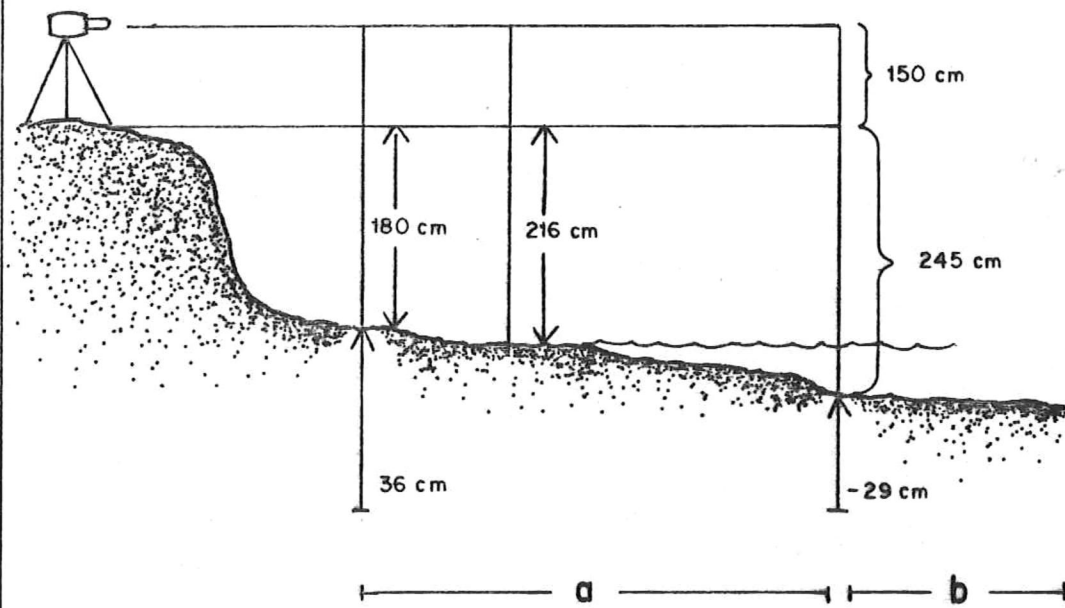


FIGURA 2 = ALTURA DE CADA PISO, a SUPERIOR, b INFERIOR.

1969). Para determinar si existían diferencias temporales y espaciales se realizó un análisis de varianza y una prueba t de Student, con $\alpha = 0.05$, utilizando el paquete estadístico Stat-pac y la computadora HP 1000 de informática de la U.A.B.C.

Los pesos húmedos se obtuvieron con un dinamómetro comercial con precisión de ± 100 gr, posteriormente se llevaron las muestras al laboratorio donde se introdujeron en un horno de desecación con una temperatura de 60 grados centígrados hasta obtener un peso seco constante. Secas se pesaron con una balanza Dial-O-Gram, de precisión de ± 0.01 gr., de acuerdo a lo propuesto por Downing y Anderson (1985).

Para obtener los datos de temperatura del agua de mar se realizaron variaciones diurnas, tomando lecturas cada 2 horas. Los valores de temperatura del ambiente fueron obtenidos de la S.A.R.H para la zona de bahía San Quintín y los de altura del oleaje fueron los obtenidos por el I.I.O en la Bahía de Todos los Santos.

RESULTADOS

13

Existe un aumento homogéneo de biomasa en peso seco, para ambos pisos en la Primavera, descendiendo hacia Otoño e Invierno en ambos pisos (tabla I, Fig 3). Los valores máximos de biomasa para ambos pisos se obtuvieron a finales de Primavera y principios de Verano. Además las medias máximas de biomasa para ambos pisos coincidieron en mayo y julio con 20 ± 4.8 toneladas de peso seco para toda el área. La mínima biomasa fue en Invierno con 3.7 ± 0.76 toneladas de peso seco para el piso superior y 5.8 ± 0.6 toneladas de peso seco para el inferior.

Se observó que existe una relación directa entre los pesos húmedos y los pesos secos para todos los muestreos en ambos pisos; encontrándose una correlación de $r = 0.94$, valor altamente significativo de acuerdo a la prueba de Pearson, Castañeda-Reyes (1982). Además se obtuvo un coeficiente de determinación de $R^2 = 88 \%$, y una ecuación de la recta igual a: $Y = 1.75 + 0.194 X$.

El análisis espacial nos indicó diferencia entre los dos pisos en noviembre de 1987 y enero de 1988. Se encontró que para el piso superior todos los meses fueron significativamente diferentes, ($P > 0.05$) con la excepción de

marzo-septiembre, mayo-julio, mayo-septiembre y julio-septiembre; Para el piso inferior todos los meses fueron significativamente diferentes con la excepción de marzo-enero, mayo-julio, mayo-septiembre y septiembre-noviembre. Los valores del mes de enero de 1987 no fueron procesados en la estadística, debido a que los datos se tomaron considerando a los dos pisos como uno solo, (Fig 3). Los valores máximos de temperatura del agua fueron en el mes de septiembre con 24 grados centígrados y los mínimos en enero con 14 grados centígrados, (Fig 4) La temperatura del medio ambiente (S.A.R.H) para esta zona fue máxima en septiembre con 31 grados centígrados y mínimo en enero con un grado centígrado, (Fig 5). La máxima altura del oleaje fue en Invierno y la mínima en Verano (Fig 6).

TABLA I.- Estadísticas generales obtenidas de los muestreos realizados en Bahía Sn. Quintín B. C. de enero 1987 a enero 1988, expresadas en gr./m² de peso seco.

PISO SUPERIOR

MES	# DE MUESTRAS	media ₂ gr./m	DESU. STD.	INT. CONF. ± gr
enero 87 *	8	126	11	8.9
marzo 87	10	226	120	86
mayo 87	10	520	186	133
julio 87	22	501	270	119
septiembre 87	20	381	140	65
noviembre 87	20	160	58	27
enero 88	20	94	39	19

PISO INFERIOR

MES	# DE MUESTRA	media ₂ gr./m	DESU. STD.	INT. CONF. ± gr
enero 87 *	8	126	11	8.9
marzo 87	10	137	93	66
mayo 87	10	430	121	86
julio 87	22	588	322	143
septiembre 87	20	372	164	77
noviembre 87	21	274	120	54.5
enero 88	20	145	43	20

* Los valores del mes de enero de 1987 fueron tomados considerando solo un piso.

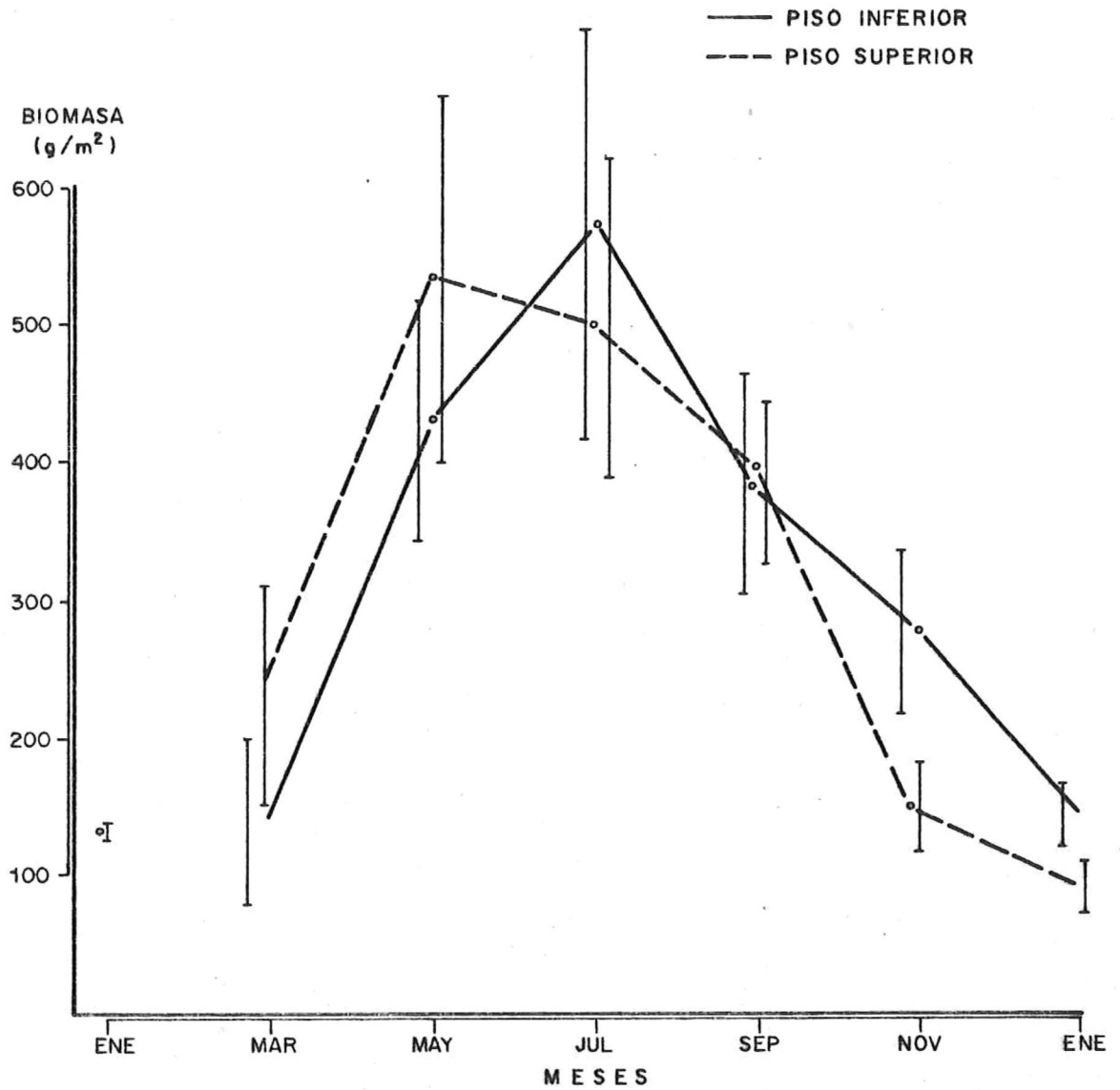


FIGURA 3 - BIOMASA DE PESO SECO DE *Gigartina canaliculata* EN GRAMOS POR METRO CUADRADO EN BAHIA DE SAN QUINTIN DESDE ENERO 1987 HASTA ENERO 1988. INTERVALO DE CONFIANZA AL 95 % .

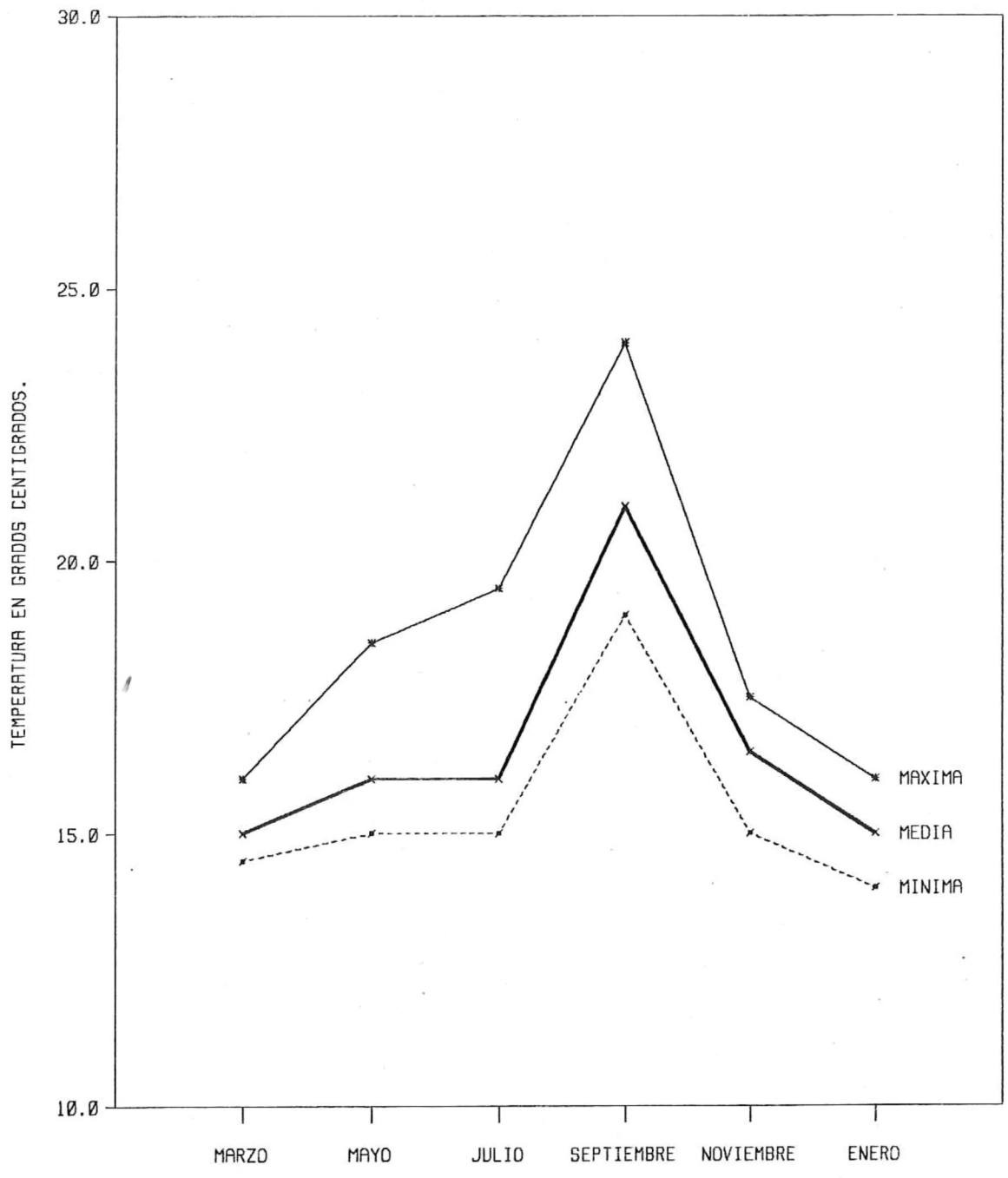


FIG 4.- Temperatura del agua de mar. Marzo 1987- Enero 1988. San Quintin. B.C.

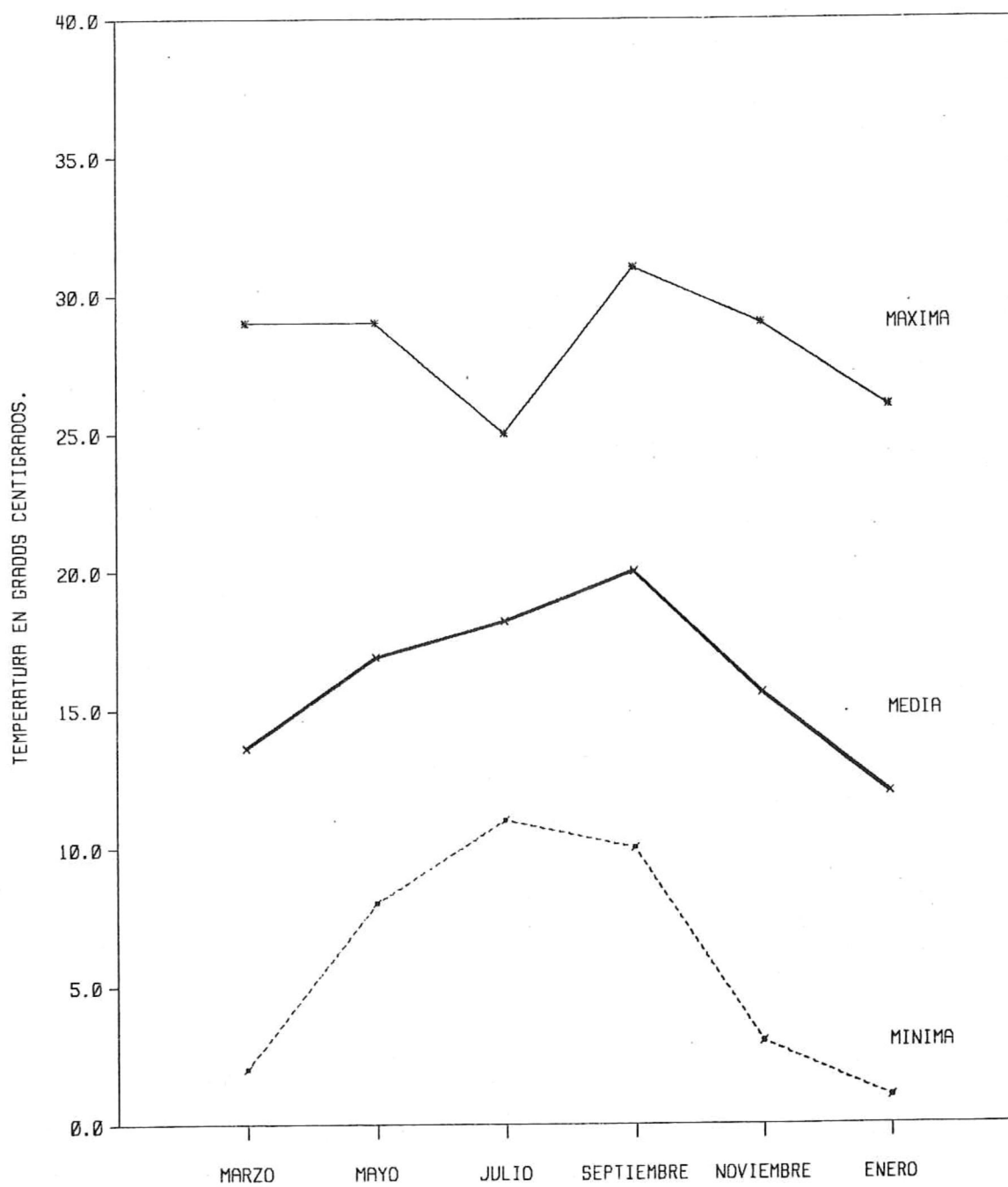


FIG 5.- Temperatura del medio ambiente. Marzo 1987- Enero 1988. San Quintin, B.C

ESTADISTICA DE OLAJE I.I.O.

SEP86 - AGO87

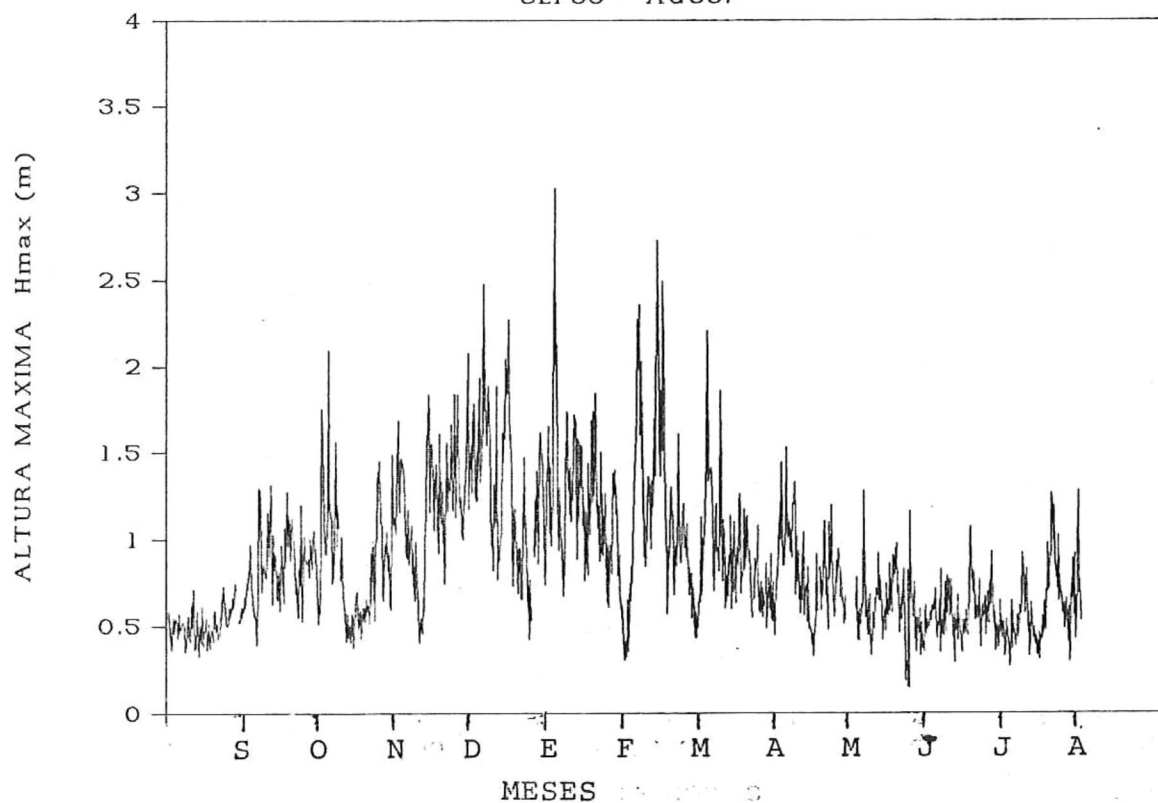


FIG. 6.- ALTURA MAXIMA DEL OLAJE CON RESPECTO AL TIEMPO PARA SEP. 86-AGO. 87, SEGUN MARTINEZ-DIAZ (1988).

DISCUSIONES

Los valores máximos de biomasa se obtuvieron desde finales de Primavera hasta principios de Verano para ambos pisos y los mínimos en el mes de enero, esta especie siguió el mismo comportamiento reportado por Labastida-Woods (1988), que estimó la biomasa de Gigartina canaliculata en el Ejido Eréndira y Poplota.

El incremento de biomasa que se observa en la figura 3 y que va desde marzo hasta julio, coincide con la presencia de las surgencias comunes en estas fechas de acuerdo a Bakun (1973), por lo que puede ser un factor importante en relación al incremento de la biomasa debido al aumento en la concentración de nutrientes. Aunado a lo anterior el incremento en la biomasa se relaciona con el incremento tanto en la temperatura del agua de mar como el de la del medio ambiente a partir de marzo. Burns y Mathieson (1972), mencionan que incrementos de luz y temperatura propician el aumento en la biomasa de las algas, además de que la variación en la temperatura está afectada por el

ciclo de irradiación solar (Chavéz de Nishikahua y Alvarez-Borrego, 1974). Se observó que a principios de Primavera los mantos de G. canaliculata presentaron una alta densidad de ejemplares juveniles los cuales fueron creciendo con la ayuda de los factores favorables antes mencionados y de esta manera incrementándose la biomasa. Garcia-Esquivel (1986), observó que G. canaliculata tiene una mayor liberación de esporas en el mes de marzo, por lo que no se recomienda cosechar en esta época para favorecer la regeneración de esta especie. Todo lo anterior nos hace pensar que la mejor época para explotar esta alga, es a finales de Primavera y principios de Verano, por ser la época en que encuentra la mayor biomasa, obteniéndose mayor cantidad con menor esfuerzo.

La biomasa empieza a disminuir hacia finales de Verano llegando a su mínimo valor en Invierno. Este decaimiento es causado posiblemente por las más altas temperaturas del agua de mar y ambientales registradas en el año durante el mes de septiembre. Además es de considerarse el efecto de la alta energía del oleaje que se presenta en Invierno en las costas de California y Baja California, en donde los movimientos violentos de la masa de agua son responsables de la mortandad natural, durante las fuertes marejadas y tormentas, en que se combinan la fuerza del oleaje con la acción abrasiva de la arena, rocas sueltas, conchas y otros

materiales, llegando en ocasiones a deteriorar seriamente la abundancia del recurso, Molina-Martínez (1986). Esto último se relaciona con los valores de altura del oleaje representados en la figura 6, para Bahía de Todos Los Santos, patrón similar al de Bahía San Quintín, en donde las mayores alturas del oleaje son registradas en Invierno, Martínez-Díaz (com. pers.) I.I.O, lo que se relaciona con los valores de mínima biomasa obtenidos. Es importante el mencionar que las bajas concentraciones de nutrientes existentes a finales de Verano pueden ser otra causa en la baja de la biomasa.

La relación funcional de peso húmedo Vs peso seco presento un coeficiente de regresión de $r=0.94$, y la fórmula de regresión fue: $Y= 1.75 + 0.194 X$, la cual nos muestra que existe 19.4 % de peso seco en relación al peso húmedo para Bahía San Quintín, valor superior al 16 % obtenido por Labastida-Woods (op. cit.), para G. canaliculata en Popotla y Eréndira. Esto nos indica que posiblemente G. canaliculata presente menor cantidad de agua en Bahía San Quintín que en las dos localidades antes mencionadas, por lo tanto se puede obtener mayor material aprovechable del recurso cosechado en esta zona, Durazo-Beltrán (com. pers), F.C.M.

La diferencia espacial obtenida en los meses de

noviembre 1987 y enero de 1988, nos indica una menor biomasa en el piso superior, esto se puede relacionar con el mayor número de horas de exposición de este piso a las bajas temperaturas ambientales relacionado a las mareas vivas de estos meses, así como a la fuerte energía del oleaje propios de esta época del año. Sin embargo el comportamiento anterior se invierte durante el mes de marzo debido posiblemente a que los factores han disminuido su impacto sobre el piso superior, incrementándose la biomasa del mencionado piso como consecuencia de un aumento en la temperatura ambiental y por otro lado a la disminución de la energía del oleaje. (Fig.3)

Al relacionar los valores máximos de biomasa por metro cuadrado obtenidos por Labastida-Woods (op. cit.), podemos observar que el valor de 510 ± 120 g/m de peso seco que se presenta en este trabajo es menor, sin embargo la cantidad de biomasa total resultó ser mayor en Bahía San Quintín debido a la gran extensión en que se presenta el recurso.

La media de los tres meses de máxima biomasa fue de 20.4 4.8 toneladas de peso seco para el área total correspondiente a 40 000 metros cuadrados. Los datos obtenidos para G. canaliculata en la Delegación Federal de Pesca (D.F.P) de Ensenada B.C. para Bahía San Quintín fueron de 1755 toneladas en 1980 y de 25 toneladas en 1985.

Si consideramos que el recurso ha sido cosechado en toda el área de Bahía San Quintín cada año, y relacionamos la biomasa encontrada en este trabajo con los datos antes mencionados (D.F.P), podemos decir que existe una disminución en el recurso por una posible sobreexplotación.

CONCLUSIONES

La cantidad máxima de Gigartina canaliculata se presentó desde finales de Primavera hasta principios de Verano, siendo este por lo tanto el periodo recomendable de explotación.

La abundancia anual del recurso varia en relación funcional a los cambios en la temperatura del agua de mar, la temperatura ambiental y la energía del oleaje entre otros.

La biomasa obtenida en este trabajo se relaciona al decaimiento registrado por la Delegación Federal de Pesca en las cosechas de G. canaliculata en los últimos 8 años para Bahía San Quintín.

LITERATURA CITADA

- Abbott, I.A. 1980a. Season population biology of some carragenophytes and agarophytes. Pacific Seaweed Aquaculture of a Symposium. Hopkins Marine Station of Stanford University. 45-53 pp.
- Abbott, I.A. 1980b. Some field and laboratory studies on colloid producing red algae in Central California. Aquat. Bot., 8: 255-266.
- Aguilar-Rosas, M.A., 1982. Un estudio sobre las algas marinas bentónicas de Baja California, México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias Marinas. 138 pp.
- Aguilar-Rosas, L.E., R. Aguilar-Rosas, I. Pacheco-Ruiz, E. Bórquez-Garcéz, M.A. Aguilar-Rosas y E. Urbietta-González, 1982. Algas de importancia económica de la región noroccidental de Baja California, México. Ciencias Marinas. 8: 49-63.

- Bakun, A. 1973. Coastal upwelling indices, West coast of North America, 1964-71. Technical report NMFS SSRF-671, 103 pp.
- Burns, R.L. and A.C. Mathieson. 1972. Ecological studies of economic red algae. III. Growth and reproduction of natural harvested population of Gigartina stellata. (Stackhouse). Batters in New Hampshire. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 9: 77-95.
- Castañeda-Reyes, P. 1982. Bioestadística Aplicada. Ed, Trillas 225pp.
- Chavéz de Nishikawa, A. y S. Alvarez-Borrego. 1974. Hidrología de la Bahía de San Quintín, Baja California en Invierno y Primavera. Ciencias Marinas. 1(2): 31-63.
- Dawson, E. Y. 1951. A further study of upwelling and associated vegetation along Pacific Baja California, Mexico. J. Mar. Res., 10(1): 39-58.

- Dawson, 1961. Marine red algae of Pacific Mexico, IV. Gigartinales. Pacific. Nat., 2 (5): 191-341
- Delegación Federal de Pesca del Estado de Baja California. 1986. Cifras preliminares de producción pesquera. 0247-Cap. 1986. 8 pp.
- Downing, J.A. and M.R. Anderson 1985. Estimating the standing biomass of aquatic macrophytes. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 42: 1860-1869.
- García-Esquivel, Z. 1986. Estudios sobre expulsión y viabilidad de esporas en el alga roja Gigartina canaliculata Harv. Tesis profesional. Facultad de Ciencias Marinas. 48 pp.
- Gorsline, D. S. and R.A. Stewart. 1962. Benthic Marine Exploration of Bahía de San Quintín, Baja California. 1960-61. Mar. Quat. Geol. Pac. Nat. 3(8): 283-319.
- Guzmán del Proo, y De la Campa-de Guzmán. 1969. Investigación sobre Gelidium robustum en la costa occidental de Baja California, VI th México. Proc. Intl. Seaweed Symp. 179-186 pp.

Labastida-Woods, J.U., 1988. Estimación de abundancia y observaciones de las fases reproductoras de Gigartina canaliculata Harv. (Rhodophyceae, gigartinales), en el ejido Eréndira y Poplota, Baja California. Tesis profesional. Facultad de Ciencias Marinas. 45 pp.

Martínez-Díaz de León, A. y C. Nava-Button.

Estadística del oleaje en las costas de Baja California. Reportes técnicos 87-01 al 88-08. IIO- UAEC.

Molina-Martínez, J. 1986. Notas sobre tres especies de algas marinas: Macrocystis pyrrifera, Celidium robustum y Gigartina canaliculata; de interés comercial en la costa de occidental de B.C., México. En: Contribuciones Biológicas y tecnológico-pesqueras. Sec. de pesca. I.N.P. Centro regional de investigación pesquera. Ensenada B.C. México. Documento técnico Informativo No 3. 16-39 pp.

- Ortega, M.M. 1977. Pelo de cochi. Instituto de Investigaciones sobre recursos bióticos. A. C. Com. 15. 4 pp.
- Pacheco-Ruiz, I. y L.E. Aguilar-Rosas. 1984. Distribución estacional de Rhodophyta en el noroeste de Baja California. Ciencias Marinas., 10(3): 67-80.
- Pineda-Barrera, J. 1974. La cosecha de algas comerciales en Baja California. III. Pelo de cochi. Inst. Nal. de Pesca, Serie de Divulgación, 6:11-14.
- Sokal, R.R. and Rohlf. 1969. Biometría. Blume Ediciones. Madrid. 832 pp.
- Sousa, W.P. 1979. Disturbance in marine intertidal boulder fields; the nonequilibrium maintenance of species diversity. Ecology 60: 1225-1239.
- Sverdrup, H.V., M.W. Johnson and R.H. Fleming. 1942. The Oceans: Their Physics, Chemistry and General Biology. Prentice Hall, Inc. New York. 1087 pp.
- Urbieta Gonzales, E. 1982. Estudio estacional de las algas bentónicas de la costa del Ejido Eréndira, B.C. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias Marinas.

Wyllie, J.G. 1966. Geostrophic flow of the California
current at the surface and at 200 m. CALCOFI
atlas No. 4. 288 pp.