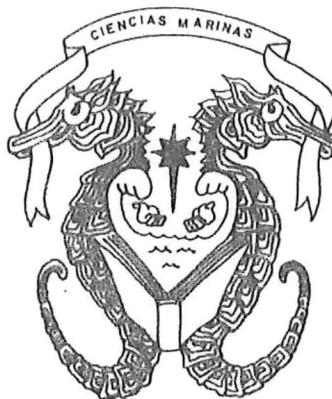




UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS



U. A. B. C.

"ESTIMACION DE LA ABUNDANCIA Y OBSERVACIONES DE
LAS FASES REPRODUCTORAS DE GIGARTINA CANALICULATA
HARV. (RHODOPHYCEAE, GIGARTINALES), EN EL EJIDO
ERENDIRA Y POPOTLA, BAJA CALIFORNIA"

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

JOAQUIN URBANO LABASTIDA WOODS

ENSENADA, BAJA CALIFORNIA

E N E R O D E 1988

ESTIMACION DE LA ABUNDANCIA Y OBSERVACIONES DE
LAS FASES REPRODUCTORAS DE GIGARTINA CANALICULATA
HARV. (RHODOPHYCEAE, GIGARTINALES), EN EL EJIDO
ERENDIRA Y POPOTLA, BAJA CALIFORNIA.

A orillas del mar tuve el primer
presentimiento de eternidad.

Carlos-Héctor.

RESUMEN

Se realizó un estudio anual desde el mes de noviembre de 1985 a octubre de 1986 en el ejido Eréndira y Popotla, B.C. con 6000 y 4000 metros cuadrados de área, respectivamente. Se determinó la abundancia y algunas de las fases reproductoras del alga Gigartina canaliculata Harv. (Rhodophyceae-Gigartinales) Durante el mes de junio de 1986, en el ejido Eréndira, se obtuvo la máxima biomasa en peso seco, con 6786 ± 3224 kg; y en enero la mínima de 204 ± 61 kg. En Popotla, durante el mes de abril, se obtuvo la máxima biomasa con 3640 ± 1316 kg; y en enero la mínima con 156 ± 55 kg. La relación funcional peso húmedo-peso seco nos da una $r=0.93$. Los resultados del análisis de varianza indican que en invierno se presentó la mínima biomasa para ambas áreas de estudio. La reproducción se determinó en dos fases; una fase con el gametofito femenino maduro (GF) y la otra con el resto del material consiste de tetrasporofito, gametofito masculino y material estéril (T+GM+ME). La fase (GF) fue dominante en verano y otoño, para ambas áreas; y la (T+GM+ME) tuvo un comportamiento inverso a la anterior. Además la fase (GF) también fue dominante en la parte alta de la franja de G. canaliculata, durante todo el período de estudio.

ESTIMACION DE LA ABUNDANCIA Y OBSERVACIONES DE LAS
FASES REPRODUCTORAS DE Gigartina canaliculata Harv.
(RHODOPHYCEAE, GIGARTINALES), EN EL EJIDO ERENDIRA
Y POPOTLA, BAJA CALIFORNIA

TESIS QUE PRESENTA:

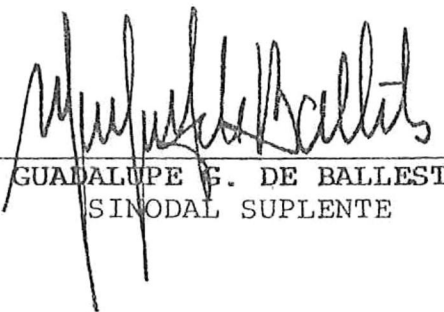
JOAQUIN URBANO LABASTIDA WOODS


OC. GUILLERMO BALLESTEROS GRIJALVA
DIRECTOR DE TESIS


OC. ISAI PACHECO RUIZ
SINODAL PROPIETARIO


OC. LUIS E. AGUILAR ROSAS
SINODAL PROPIETARIO


OC. ALEJANDRO CABELLO PASINI
SINODAL SUPLENTE


OC. GUADALUPE G. DE BALLESTEROS
SINODAL SUPLENTE

DEDICATORIAS

a mi PADRE y a mi MADRE

que lo son todo para mí.

A HOLLY y a ANTONIO

que han sido como mis padres.

A DANNA

Por su cariño y apoyo constante.

A ELAINE

Por su ayuda y apoyo.

AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero agradecimiento al Oc. Guillermo Ballesteros, el cual es una persona muy completa; y que gracias a su gran ayuda y estímulo constante y desinteresado, fue posible la realización de la tesis. Además quiero agradecer todos los consejos que ofrecieron mis sinodales: Oc. Isaí Pacheco Ruiz, Lupita G. de Ballesteros, Alejandro Cabello y Luis Aguilar; que gracias a sus sugerencias fue posible mejorar el trabajo.

Quiero agradecer a mis compañeros Oc. Hugo Pereda por mencionar la oportunidad de realizar dicha tesis y su ayuda en el campo; además agradezco la colaboración entusiasta y efectiva de Guillaume Chauvet en el campo.

Aprecio los consejos del Oc. Jesús Pineda; la paciencia de las secretarías de la F.C.M.; la colaboración del fotógrafo Antonio Ramírez, el dibujante Ramón Moreno y el personal del Centro de Informática: Hugo y Martín.

INDICE :

	Pág.
INTRODUCCION.....	1
ANTECEDENTES.....	5
HIPOTESIS.....	12
OBJETIVOS.....	13
DESCRIPCION Y LOCALIZACION DE AREAS DE ESTUDIO.....	14
METODOLOGIA.....	16
RESULTADOS.....	20
a).- BIOMASA.....	20
b).- REPRODUCCION.....	22
DISCUSION.....	29
CONCLUSION.....	34
LITERATURA CITADA.....	36

INTRODUCCION

Las algas marinas son importantes como productores primarios de materia orgánica en ambientes acuáticos, debido a sus actividades fotosintéticas. Neushul y Coon, (1971).

Más de 70 especies de algas marinas de las divisiones Rhodophyta y Phaeophyta han sido utilizadas como alimento humano, en los países orientales; a diferencia de los países occidentales, donde se consumen muy pocas especies. Del total de estas 70 especies, algunas han sido utilizadas durante siglos. Bold, (1978).

Además, las algas marinas han sido utilizadas como forraje, fertilizantes, acondicionador de tierra para la agricultura y obtención de productos químicos que abarcan el área de alimentos, cosméticos y medicinas, en muchos países. Aguilar, et al., (1982).

La costa noroccidental de Baja California y California son una de las costas con mayor abundancia y diversidad de especies de macroalgas en el mundo; debido a que están influenciadas por los fenómenos de surgencias Dawson,

(1951), y por la corriente de California Sverdrup, et al., (1942), la cual se refleja en la baja de la temperatura, aumento en la concentración de oxígeno, y posteriormente, una alza en la concentración de nutrientes. Wyllie, (1966). La accesibilidad a tantas playas de los litorales de California, dan como resultado que sean las más estudiadas de todo el mundo; sin embargo, nuestros conocimientos concernientes a la flora bentónica todavía son muy pobres. Abbott y Holleberg, (1976),

En particular, las costas de Baja California se caracterizan por presentar tres macroalgas de importancia económica muy considerable por su volumen en biomasa: Macrocystis pyrifera, Gigartina canaliculata y Gelidium cartilagineum, estas dos últimas de la división de las algas rojas, contienen las sustancias industrialmente utilizables: carragenano y agar, respectivamente. Guzmán del Proo, (1969).

En particular, G. canaliculata muestra una distribución con límite sur en bahía Magdalena, B.C. Dawson, (1961); y algunas áreas donde ésta es explotada son San Quintín, El

Rosario, San Carlos y cabo Colonet, Guzmán del Proo, (1969).

En la costa noroccidental de Baja California 29 macroalgas están reportadas como especies con valor comercial importante; por lo que se considera a esta costa como óptima para llevar a cabo estudios encaminados a la explotación de recursos algales. Aquilar, et al., (1982).

En los últimos años se ha iniciado la explotación intensiva de G. canaliculata, creando así nuevas fuentes de empleo y aumentando la explotación de algas en México. G. canaliculata comenzó a explotarse en 1966 con 66 toneladas secas, y en 1970 se obtienen 556 toneladas secas; las cantidades muestran que esta especie es importante dentro del campo económico; para la región y para el país. Pineda Barrera, (1974). Por lo anterior, es importante llevar a cabo estudios de la estimación de biomasa de macroalgas económicamente utilizables, ya que dan un panorama amplio sobre la cantidad explotable del recurso, en un tiempo determinado.

El fenómeno de la reproducción en las macroalgas de importancia económica es otro aspecto que debe ser

estudiado, ya que como menciona Abbott, (1980a) la clasificación de las carragenofitas y agarofitas en sus fases gametofito y tetrasporofito da una información sobre la estructura poblacional de las especies por estación del año, y proporciona una variedad de evaluaciones químicas que de otra manera no sería posible obtener.

ANTECEDENTES

Son muy pocos los antecedentes que se tienen de estudios sobre la reproducción, ecología y estimación de biomasa de la macroalga G. canaliculata, por lo que se considera al presente trabajo como un estudio pionero, el cual comprende los aspectos mencionados.

Chenn et al., (1974) completan la historia de vida de Gigartina stellata en cultivo, donde las carposporas dan origen a plantas gametofitas sin la intervención del tetrasporofito. West, (1972) muestra que Petrocelis franciscana es una fase de G. agardhii. Polanshek y West, (1977) demuestran que ocurren dos tipos de vida en G. papillata: historia de vida sexual incluyendo un tetrasporofito costroso; y una fase apomictica. Dion y Delepine, (1979) estiman que la población natural de G. stellata contiene 30% gametofitos masculinos, 30% gametofitos femeninos y 40% gametofitos femeninos apogámicos. Zupan y West, (1983) estudian la variación latitudinal en la reproducción de G. papillata, en la costa del Pacífico de Norteamérica, concluyendo que el número de

individuos mostrando las dos historias de vida (sexual y apomictica) son 13:0 en Ensenada, B.C., 1:7 en Bodega bay, Ca; y 23:15 en Trinidad, Ca. West et al., (1978) realizan estudios de campo y de cultivo, y concluyen que G. agardhii está aislado sexualmente de G. papillata. Rueness, (1978) muestra que G. stellata alcanza su madurez sexual en 12 meses, con altas temperaturas. West y Guiry, (1982) estudian la historia de vida de G. johnstonii del Golfo de California, en donde una planta masculina produjo espermatangios y tetrasporangios, y además se realizaron estudios sobre su contenido de agar. Guiry y Coleman, (1982) realizaron observaciones de la fenología e historia de vida de G. stellata, encontrando plantas monoicas y dioicas. Guiry, (1984) estudiando la estructura, historia de vida e hibridación de G. teedii del Atlántico, muestra la reproducción a diferentes temperaturas y regimenes de luz. Se completa la historia de vida sin desviación al tipo de historia de vida de Polysiphonia.

Mathieson y Tveter, (1976) realizan estudios ecológicos de Gigartina stellata, mostrando que los cambios bioquímicos estacionales de proteínas y carbohidratos son una

interacción de muchas variables, incluyendo la temperatura, salinidad, nutrientes y exposición intermareal. Mathieson y Tveter, (1977) realizan un estudio similar al anterior, utilizando a Chondrus crispus, en el cual mencionan que el principal factor que afecta la distribución de esta especie es el oleaje. Hansen y Doyle, (1976) trabajan con Iridaea cordata usando muestreos al azar para medir las variaciones estacionales en la biomasa, densidad y distribución del tamaño de clase de estadíos de la historia de vida; y encuentran que las dos fases (gametofito y tetrasporofito) están presentes todo el año; y que las bajas en biomasa ocurren en invierno y las altas en la estación de verano. Burns y Mathieson, (1972) realizan estudios ecológicos comparativos de dos algas rojas económicamente importantes: Chondrus crispus y Gigartina stellata, y concluyen que a mayor intensidad de luz y temperatura, ambas crecen mejor. El rango de salinidad para C. crispus es de 15 a 45 p.p.m. (partes por mil) a 19°C; y G. stellata es de 20 p.p.m. a 19°C. Además mencionan que las algas litorales requieren mayores intensidades de luz que las sublitorales.

Con respecto al fenómeno físico del oleaje sobre las

macroalgas Trono y Azanza-corrales, (1981), estudian la variación estacional de la biomasa y los estadios reproductivos de la gigartinal Gracilaria sp, donde mencionan que la acción del oleaje es quizá el factor que controla la estacionalidad en la producción de biomasa. Topinka et al., (1980) asocian las fucoides con el oleaje, mencionando que Ascophyllum nodosum no es tolerante al efecto del oleaje como lo son Fucus sp y Chondrus crispus. Jones, (1959) demostró que Gigartina sp es más abundante en los hábitats más expuestos de la franja litoral. Schwenke, (1971) concluye que Gigartina sp está distribuido en mayor cantidad en la zona expuesta al oleaje que en la zona protegida. Burns y Mathieson, (1972) trabajan con Gigartina stellata y encuentran que la población logra su máxima biomasa en agosto y septiembre, en la zona semiexpuesta al oleaje, y que la cosecha de G. stellata en agosto permite una recuperación del recurso en un año; mientras que las cosechas en diciembre, se recuperan en 19 meses. Mathieson y Burns, (1975) dicen que la fase tetrasporofito de G. crispus está restringida a la zona infralitoral, a excepción de las zonas de muy fuerte oleaje.

Sousa, (1979) encontró a G. canaliculata dominante en sitios expuestos al oleaje; y esta especie se desarrolla en un banco de roca sólida, el cual nunca es movido por el oleaje. Por otra parte, encuentra una disminución en la población de G. canaliculata durante el invierno, debido a la desecación ocurrida en otoño, el pastoreo de caracoles y las olas grandes invernales, permitiendo el establecimiento de otras especies algales.

En base a la distribución de las especies, Dawson, (1961) cita a G. canaliculata como especie común de las áreas intermareales expuestas al norte de la isla Magdalena, incluyendo la isla de Guadalupe y otras. Aguilar-Rosas et al., (1982) mencionan la ocurrencia de G. canaliculata desde la frontera con estados Unidos de Norteamérica hasta peñasco La Lobera, B.C., localizado a unos 200 kilómetros al sur de dicha frontera. Aguilar Rosas, (1982) realiza un estudio de algas bentónicas en Baja California y encuentra a G. canaliculata en todas las estaciones de muestreo desde Punta San José hasta San Juan de las Pulgas, B.C., en la zona del mesolitoral inferior hasta el mesolitoral medio; siendo la planta dominante del mesolitoral en los meses de verano y

otoffo, Pacheco y Aguilar, (1984) encuentran a G. canaliculata en Popotla, durante todos los meses de muestreo, a excepción del mes de enero.

Guzmán del Proo y de la Campa, (1969) mencionan que la costa occidental de Baja California, desde Punta Descanso hasta Punta Abreojos, incluyendo las islas adyacentes, cuenta con los mayores volúmenes de algas de valor comercial en el país, incluyendo a G. canaliculata, la cual se encuentra asociada, junto con G. californica y G. corymbifera, a los bancos de Gelidium cartilagineum.

Algunos trabajos realizados en Baja California específicamente sobre la especie Gigartina canaliculata son Pacheco et al., (1986) donde se realiza un cultivo de juveniles de G. canaliculata usando estiércol digerido de vaca, obteniendo un método económico para producir nutrientes. La concentración para un crecimiento óptimo es de 120 y 160 ml/lit del digerido. Otro es el de García Esquivel, (1985) donde se analiza la expulsión y viabilidad de esporas sobre G. canaliculata; se encuentra un potencial reproductivo alto; y los mecanismos de expulsión se deben a

estrategias ecológicas del alga. Además el porcentaje de tetrasporas y carposporas viables al final de un mes es similar. La máxima emisión de esporas de G. canaliculata corresponde a las horas diurnas.

Abbott, (1980a) habla de la biología estacional de poblaciones de agarofitas y carragenofitas incluyendo a G. canaliculata; mencionando máxima abundancia de la fase gametofita en primavera y verano, y la fase tetrasporofito siendo menor en la estación de verano. Obtiene los máximos de biomasa en la estación de verano. Obtiene los máximos de biomasa en la estación de verano. Además, encuentra a los carposporofitos en áreas más protegidas; y en todas las estaciones del año encuentra las plantas tetrasporofitas en sitios más expuestos al oleaje. Abbott, (1980b), encuentra en California central una mayor abundancia de gametofito que tetrasporofito, en un año.

HIPOTESIS

- 1.- El área correspondiente al ejido Eréndira presenta mayor biomasa que Popotla.

- 2.- La reproducción sexual se incrementa hacia la estación de verano.

OBJETIVOS

- 1.- Estimación de abundancia de Gigartina canaliculata en el ejido Eréndira y Popotla, en las costas de Baja California, México.
- 2.- Variación estacional de algunas de las fases reproductoras.

DESCRIPCION Y LOCALIZACION DE LAS AREAS DE ESTUDIO:

Las zonas de muestreo se localizan, una en el ejido Eréndira, B.C., que se encuentra a 80 kilómetros al sur de la ciudad de Ensenada; a los $31^{\circ} 17'$ de latitud norte y a los $116^{\circ} 25'$ de longitud oeste. Esta zona se caracteriza por presentar oleaje de alta energía, y fenómenos de surgencias, las cuales bañan la franja litoral de aguas frías, proporcionando altas concentraciones de nutrientes, vitales para la fauna y flora del lugar. Fernández y Aldeco, (1981). (Fig. 1).

Popotla es la otra zona de muestreo, situado a 80 kilómetros al norte de la ciudad de Ensenada, localizado a los $32^{\circ} 16'$ de latitud norte y $117^{\circ} 01'$ de longitud oeste. La zona se caracteriza por ser una playa rocosa semiprotegida y con presencia de pequeños acantilados. (Fig. 1).

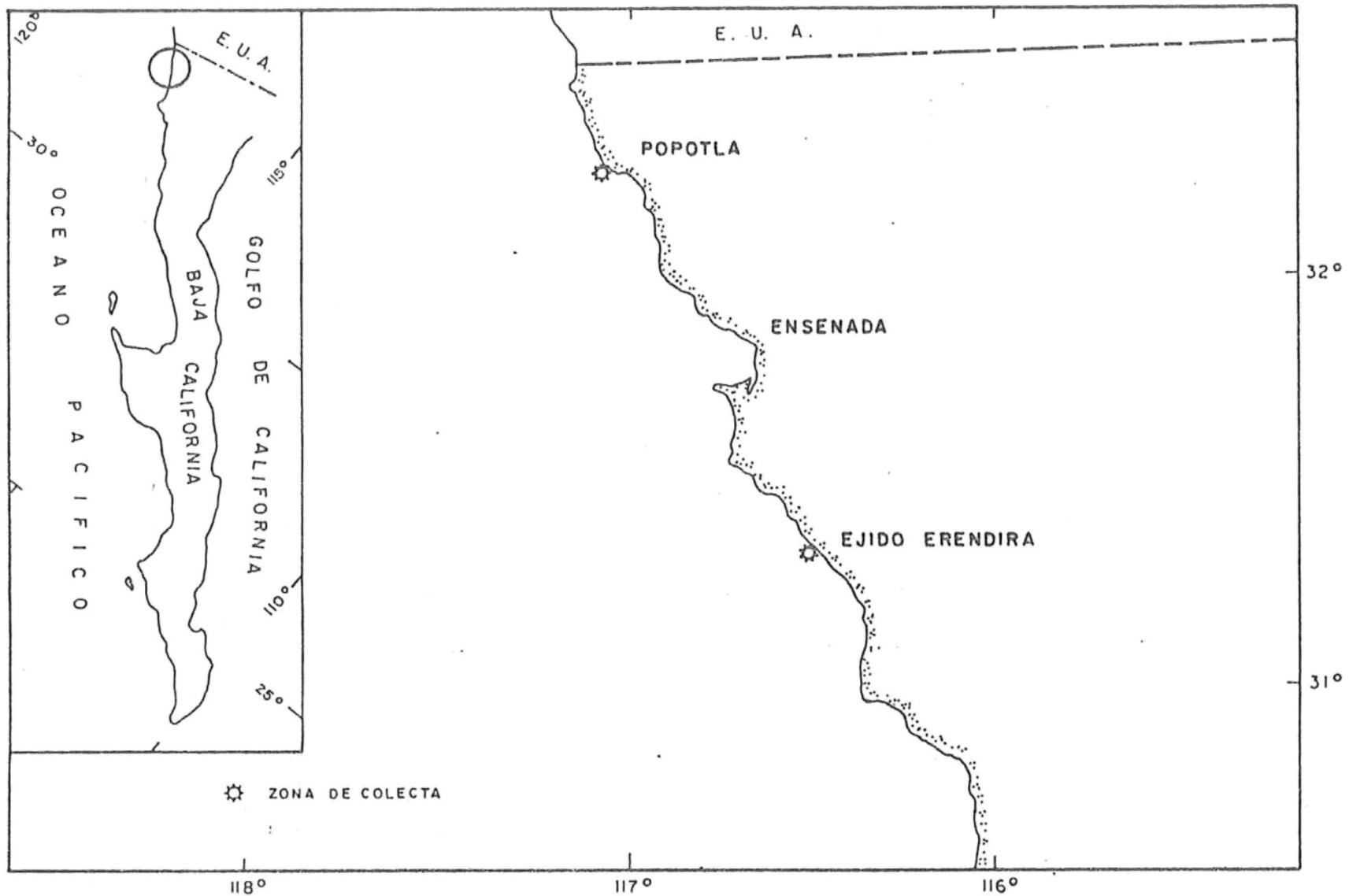


FIG. 1 - LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO EN EL EJIDO ERENDIRA Y POPOTLA.

METODOLOGIA:

Las áreas de estudio fueron de 6000 y 4000 metros cuadrados para el ejido Eréndira y Popotla, respectivamente.

Los muestreos se realizaron en los meses de noviembre de 1985, enero, abril, junio, agosto y octubre de 1986.

Se realizaron muestreos al azar, con tamaño mínimo de muestras de acuerdo a Brower y Zar, (1979). Tabla I.

En los meses de noviembre y enero se utilizó el cuadrante de 1 metro cuadrado, debido a la poca cantidad de recurso presente en ambas áreas. A partir de abril, junio, agosto y octubre para ambas áreas de estudio, se utilizaron los cuadrantes de 1/2 metro cuadrado, ya que aumentó considerablemente la biomasa.

Los datos transformados con $\log(X+1)$ cumplieron con la prueba de normalidad, con la excepción del mes de enero, para el ejido Eréndira. (Paquete estadístico ESTMSL, CICESE).

El tamaño de arte se determinó de acuerdo a Elliot,

(1974). Se utilizó la prueba HSD de Tukey, (1951) de la diferencia significativa imparcial, el cual nos dice entre cuáles muestreos se presentó diferencia o igualdad, utilizando resultados de un análisis de varianza.

Se obtiene en el campo el peso húmedo utilizando un dinamómetro comercial con precisión de + 100 gr., posteriormente, se llevan las muestras al laboratorio donde se introducen a un horno de desecación, utilizando una plancha caliente para el secado, con una temperatura interior de 60 grados centígrados, por 72 horas hasta obtener un peso constante. Al secarse las muestras se procede a pesar con una balanza Dial-O-Gram, con capacidad de 310 gramos, con precisión de 0.01 gr.; la prueba anterior va de acuerdo a Downing y Anderson, (1985).

En cada muestreo se obtuvo el porciento de reproducción de la fase asexual tetrasporofito + gametofito masculino + material estéril, (T+GM+ME) y de la fase sexual gametofito femenino maduro (GF).

Se obtienen 100 muestras al azar en el campo, se registran las fases reproductoras presentes y se obtiene el

por ciento de cada fase. Las dos fases: (T+GM+ME) y (GF) se identifican por sus diferencias morfológicas características. La fase sexual (GF) se caracteriza por los cistocarpos en forma de racimos; y la fase (T+GM+ME) lo consideramos en ejemplares donde no se localizan cistocarpos. Los componentes de la fase (T+GM+ME), para los fines del presente estudio, no fue necesario separar.

El siguiente paso es el manejo y análisis de los datos obtenidos, con la ayuda de la computadora PRIME del CICESE, utilizando los paquetes estadísticos del Minitab Ryan et al., (1976) y ESIMSL; además del HP 1000 del Centro de Informática de la U.A.B.C.

TABLA I = ESTADISTICAS GENERALES OBTENIDAS DE LOS MUESTREOS REALIZADOS EN LAS AREAS DEL EJIDO ERENDIRA Y POPOTLA DESDE NOVIEMBRE DE 1985 HASTA OCTUBRE DE 1986, EXPRESADAS EN gr/m^2 DE PESO SECO.

EJIDO ERENDIRA

M E S	Nº MUESTRAS	MEDIA (\bar{X}) gr / m	DESV. STD.	INT. CONF. $\begin{matrix} + \\ - \end{matrix}$
NOVIEMBRE 85	10	176	140	97.39
ENERO 86	21	34	23	10.02
ABRIL 86	6	702	612	599.61
JUNIO 86	8	1131	665	540.75
AGOSTO 86	16	365	311	163.27
OCTUBRE 86	15	648	251	136.08

POPOTLA

M E S	Nº MUESTRAS	MEDIA (\bar{X}) gr / m	DESV. STD.	INT. CONF. $\begin{matrix} + \\ - \end{matrix}$
NOVIEMBRE 85	17	238	181	92.16
ENERO 86	23	39	33	13.76
ABRIL 86	8	910	405	329.33
JUNIO 86	8	455	287	233.35
AGOSTO 86	10	325	206	143.30
OCTUBRE 86	11	260	169	112.09

RESULTADOS

REGRESION DE PESO HUMEDO CONTRA PESO SECO:

Considerando a todos los muestreos con réplica del ejido Eréndira y Popotla, la figura 2 muestra los datos obtenidos en el estudio, donde se observa que existe una relación directa bastante aceptable. Para apoyar lo anterior, se hizo una correlación entre los valores anteriores, encontrándose un alto grado de asociación; con un coeficiente de correlación $r=0.93$, y un coeficiente de determinación de $R^2=0.88$, en donde r nos da el grado de asociación o correlación y R^2 nos da el % de lo explicado, para estos dos pesos obtenidos del recurso, de acuerdo a Sokal y Rohlf, (1969).

La figura 3 muestra la biomasa en peso seco, durante todo el periodo de estudio, para las áreas del ejido Eréndira y Popotla; se muestra a su vez el intervalo de confianza al 95% para todos los muestreos, a excepción del mes de abril. Los valores máximos de biomasa se presentan durante los meses de junio y abril, para el ejido Eréndira y Popotla, respectivamente. Por lo anterior estimamos el

recurso en $6,786 \pm 3244$ Kg y 3640 ± 1316 kg. por cosecha expresado en peso seco, para el ejido Eréndira y Popotla, respectivamente.

Como resultado de un análisis de varianza se obtiene que las dos áreas de estudio presentan igualdad de biomasa durante todo el año a excepción del mes de octubre. Fig. 3.

Por medio de la prueba de Tukey, op. cit. de la diferencia significativa imparcial, (HSD), aplicado a los datos del ejido Eréndira, se obtiene que la media de biomasa en invierno es diferente a las medias de biomasa de las demás estaciones del año muestreados. Además, las medias de biomasa obtenidas en verano y otoño son similares, ver tabla II.

Aón considerando la igualdad anterior, se observa que la biomasa mayor se localiza a principios de verano y se mantiene, aunque declinando, hasta principios de otoño, con la excepción del mes de agosto, que desciende abruptamente.

La biomasa disminuye desde finales de otoño hasta

alcanzar una mínima anual durante el invierno.

Con la prueba anterior, aplicada a los datos de Popotla, se observa en la tabla II, que la media de biomasa en invierno difiere con todas las estaciones del año. La máxima biomasa se presenta en primavera, disminuyendo en magnitud hasta el otoño. Sin embargo, la media de biomasa de primavera es igual a la obtenida a principios de verano, y diferente a la de finales de verano y otoño, estas dos últimas estaciones son similares en sus medias de biomasa.

Al igual que en el ejido Eréndira, la mínima media de biomasa en Popotla ocurre desde finales de otoño hasta alcanzar su magnitud más baja durante el invierno, y además esta última estación difiere de las demás estaciones de muestreo en ambas áreas; a excepción de primavera en el ejido Eréndira, debido a que el muestreo no contiene el suficiente número de muestras para determinar la diferencia antes mencionada.

GAMETOFITO FEMENINO (GF):

Los máximos de la reproducción sexual (GF), en el ejido Eréndira son durante el verano y otoño de 1986. Fig. 4.

Los máximos de la reproducción sexual (GF) en el área de Popotla, son a finales de verano y a principios de otoño de 1986. Ver la fig. 5.

El (GF) se localizó en la parte alta de la franja de Gigartina canaliculata, en todos los muestreos del estudio.

TETRASPOROFITO + GAMETOFITO MASCULINO + MATERIAL ESTERIL (T+GM+ME):

El máximo porcentaje encontrado para (T+GM+ME), durante todo el periodo de estudio, para el ejido Eréndira fue de 63% y 70%, correspondientes a las estaciones de invierno y primavera, respectivamente. Ver la fig. 4.

El máximo porcentaje registrado en Popotla, para la fase (T+GM+ME), fue de 70% correspondiente al otoño de 1985, y el mínimo fue de 2% a finales de verano. Ver fig. 5.

El (T+GM+ME) se localizó en la parte más baja de la franja de G. canaliculata, en todos los muestreos.

BIOMASA RELACIONADA A LA REPRODUCCION:

La máxima biomasa para el ejido Eréndira corresponde a principios de verano, y es en esta estación donde se

localizan los porcentajes mayores de (GF), y a su vez, los menores porcentajes de la (T+GM+ME).

En Popotla, los máximos de biomasa, presentes en las condiciones de primavera, no coinciden con los máximos de (GF), que se registran durante la estación de verano; sin embargo, en las dos áreas de estudio sí coinciden los máximos de (GF) durante la estación de verano.

PESO SECO

1620.0

1560.0

1300.0

1040.0

780.0

520.0

260.0

0.0

0.0

1575.0

3150.0

4725.0

6300.0

7875.0

8450.0

9025.0

9600.0

10175.0

10750.0

PESO HUMEDO

EC. DE LA RECTA: $Y = 68.2 + 0.157 X$

$R^2 = .88$

$r = 0.93$

FIG. 2 - REPRESENTACION GRAFICA DE LA ECUACION DE REGRESION, PARA LOS VALORES DE TODOS LOS MUESTREOS, CON REPLICA, DE PESO SECO VS. PESO HUMEDO PARA AMBAS AREAS.

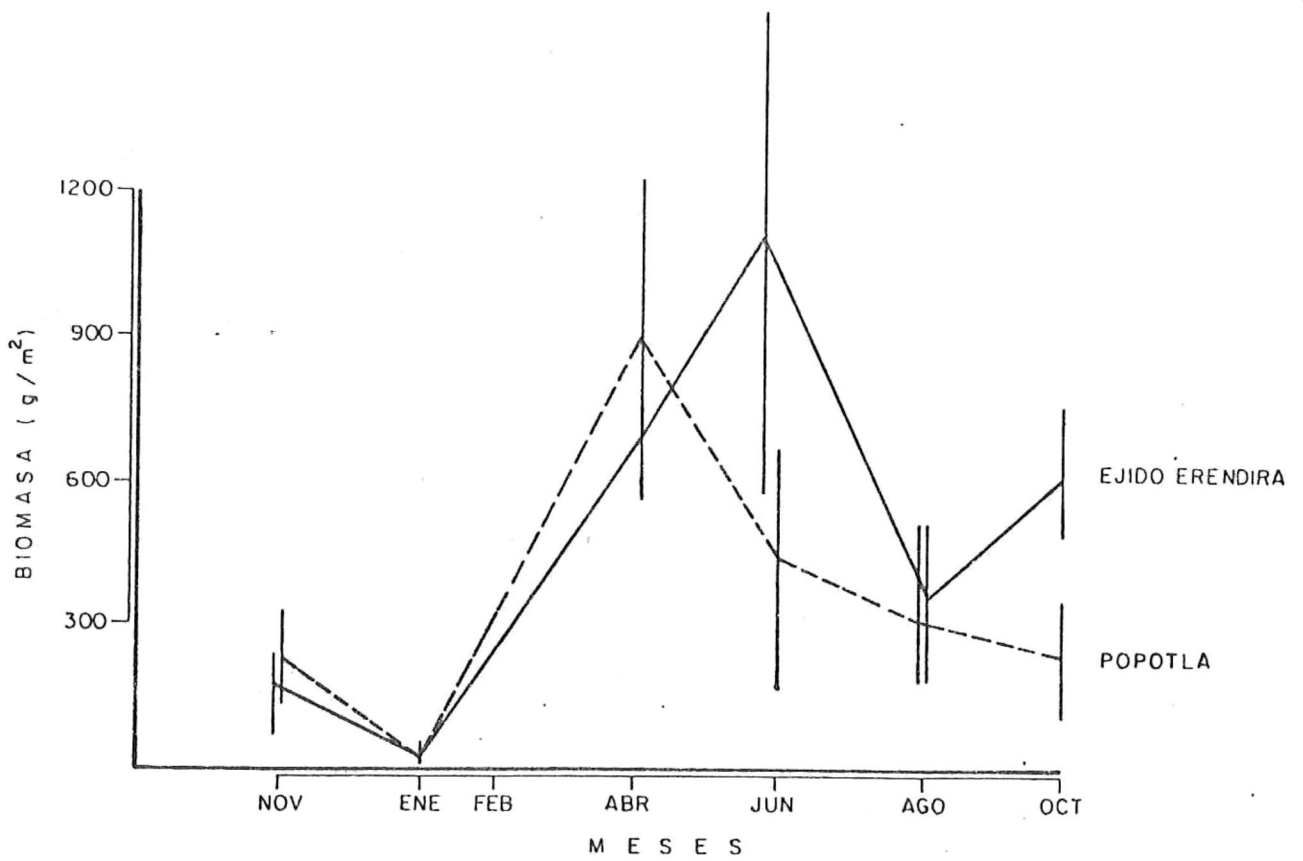


FIG. 3 - GRAFICA QUE COMPARA LA BIOMASA DE PESO SECO DE Gigartina canaliculata EN GRAMOS POR METRO CUADRADO, EN EL EJIDO ERENDIRA Y EN POPOTLA, DESDE NOVIEMBRE DE 1985 HASTA OCTUBRE DE 1986. $\alpha = 0.05$

TABLA II - PRUEBA DE LA DIFERENCIA SIGNIFICATIVA IMPARCIAL. HSD (TUKEY, 1951), DE LOS RESULTADOS DEL ANALISIS DE VARIANZA OBTENIDOS DE LOS MUESTREOS DEL EJIDO ERENDIRA Y POPOTLA. ALFA = 0.05; P= 0.05 .

BIOMASA PESO SECO

M E S E S	EJIDO ERENDIRA	P O P O T L A
NOV. 85 VS. ENE. 86	⊛	⊛
NOV. 85 VS. ABR. 86	⊕	⊛
NOV. 85 VS. JUN. 86	⊛	△
NOV. 85 VS. AGO. 86	△	△
NOV. 85 VS. OCT. 86	⊛	△
ENE. 86 VS. ABR. 86	⊕	⊛
ENE. 86 VS. JUN. 86	⊛	⊛
ENE. 86 VS. AGO. 86	⊛	⊛
ENE. 86 VS. OCT. 86	⊛	⊛
ABR. 86 VS. JUN. 86	⊕	△
ABR. 86 VS. AGO. 86	⊕	⊛
ABR. 86 VS. OCT. 86	△	⊛
JUN. 86 VS. AGO. 86	⊛	△
JUN. 86 VS. OCT. 86	△	△
AGO. 86 VS. OCT. 86	⊛	△

⊕ NO SE TOMARON EN CUENTA ESTOS MUESTREOS

△ NO SIGNIFICATIVOS

⊛ SIGNIFICATIVOS

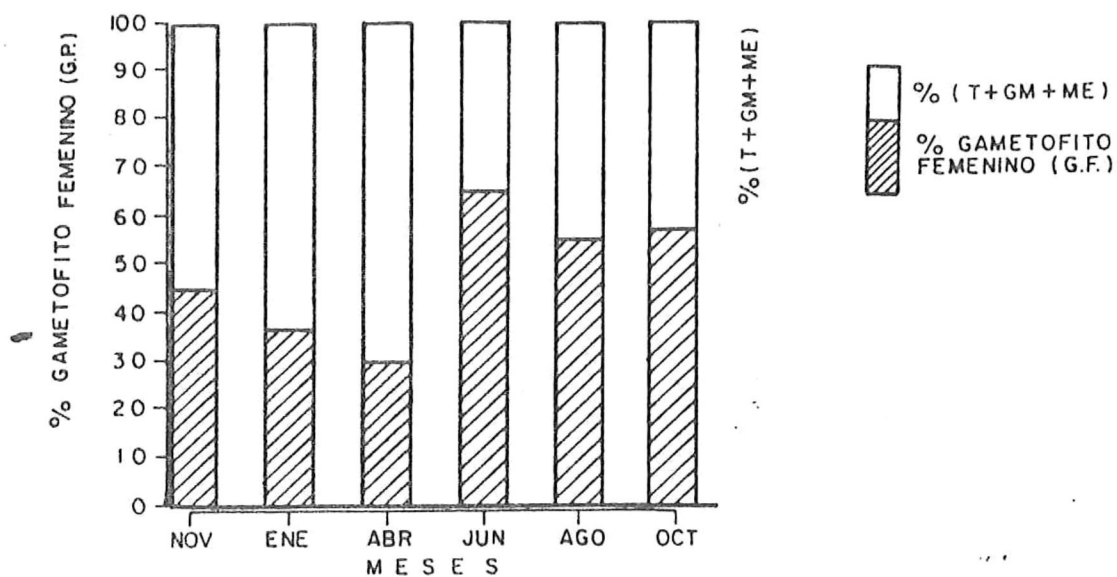


FIG. 4 - HISTOGRAMAS QUE MUESTRAN EL PORCENTAJE DE REPRODUCCION (G.F.) Y (T+GM+ME) DE Gigartina canaliculata EN EL EJIDO ERENDIRA DESDE NOVIEMBRE DE 1985 HASTA OCTUBRE DE 1986.

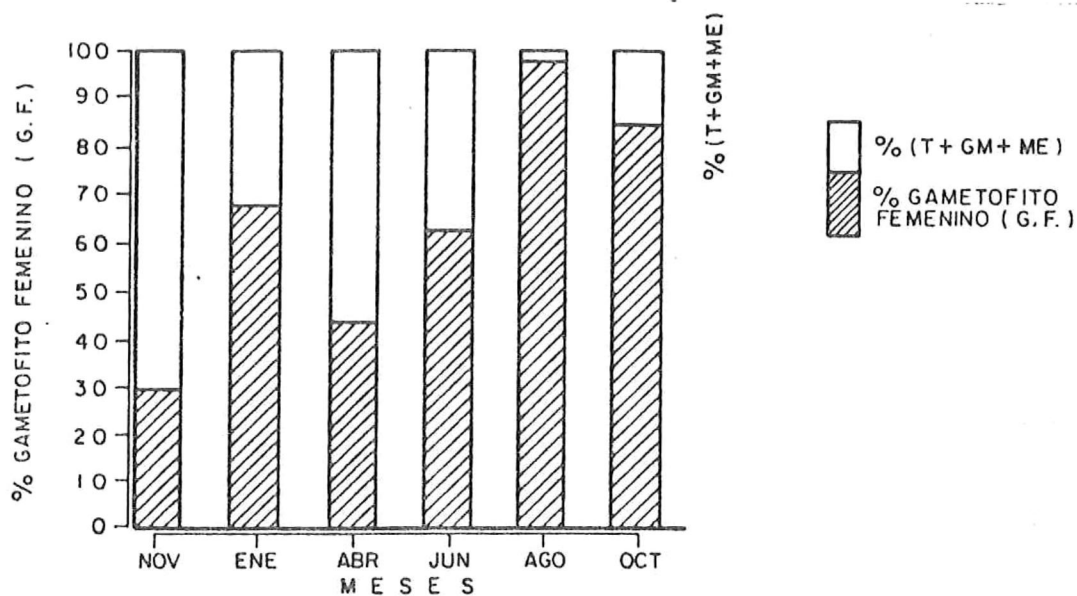


FIG. 5 - HISTOGRAMAS QUE MUESTRAN EL PORCENTAJE DE REPRODUCCION (G.F.) Y (T+GM+ME) DE Gigartina canaliculata EN POPOTLA, B.C. DESDE NOVIEMBRE DE 1985 HASTA OCTUBRE DE 1986.

DISCUSION

La relación funcional que se obtiene de la regresión y correlación del peso húmedo contra el peso seco de la especie Gigartina canaliculata, para el período de estudio correspondiente de noviembre de 1985 a octubre de 1986 nos muestra que es suficiente obtener el peso húmedo directamente en el área de estudio, para poder determinar el peso seco, con un mínimo de error. Esta prueba es válida para este período de estudio; sin embargo, al realizar más investigaciones sobre la biomasa de carragenofitas, la ecuación de regresión obtenida en base a los datos de este estudio, puede ser sometida a comparaciones posteriores. Comparando las dos áreas de muestreo, durante el período de estudio se encuentra que las dos áreas son iguales en medias de biomasa a excepción de otoño de 1986. Debido a la experiencia obtenida de observaciones de las áreas de muestreo, es posible que esas áreas sean diferentes durante las estaciones de primavera y verano, sin embargo durante los muestreos correspondientes a las mencionadas estaciones, no fue suficiente el número de muestras para tener evidencia de sus diferencias. Lo anterior se asume debido a que

durante primavera y verano se presentan las surgencias en el área del ejido Eréndira. Fernández y Aldeco, (1981); y es precisamente durante estas estaciones en donde es posible que exista una mayor biomasa en esta área que en el área de Popotla, debido a que el fenómeno de surgencias proporciona a la zona eufótica una gran cantidad de nutrientes indispensables para un óptimo crecimiento de la flora bentónica aledaña. Ryther, (1969).

Además, otro factor que posiblemente aumente la biomasa en el ejido Eréndira con respecto a Popotla es el fenómeno del oleaje. La zona del ejido Eréndira presenta una costa rocosa más expuesta al oleaje que Popotla. Wright et al, (1973); esta característica provoca una mayor biomasa; ya que como menciona Jones, (1959); y Schwenke, (op. cit.) Gigartina sp. abunda más en las partes más expuestas al oleaje, que en las zonas protegidas.

Las mínimas magnitudes de la biomasa para ambas áreas de estudio, que se obtuvieron durante la estación de invierno, son causadas quizá por las bajas temperaturas características de la mencionada estación, además de la

ausencia de surgencias. Fernández y Aldeco, (op. cit.), y también al efecto de baja calidad, intensidad y horas-luz disponibles. Santelices, (1977). Por lo anterior, las medias de biomasa durante el invierno son casi idénticas.

Para el área del ejido Eréndira, la disminución de las medias de biomasa del verano hacia el otoño tiene un comportamiento natural que sigue al ciclo anual de biomasa, de acuerdo al párrafo anterior.

Para el área de Popotla, la máxima biomasa se localiza en primavera. Aquí se presenta un descenso sutil de la biomasa, que va desde la primavera hasta el otoño. Este descenso es debido a que la biomasa de primavera en Popotla tiene una menor magnitud que la máxima biomasa que se presenta en verano para el ejido Eréndira, debido a que no recibe influencia del fenómeno de las surgencias, y además el embate de las olas sobre el recurso es menor de acuerdo a Wright, (op. cit.).

Además se observa gráfica y analíticamente que el comportamiento de las medias de biomasa en el área de Popotla, es menos abrupta, ya que la prueba HSD nos indica

que las medias de biomasa de primavera a verano y de verano a otoño son iguales; sin embargo de primavera a finales de verano y otoño difieren en esta área.

GAMETOFITO FEMENINO.- Los máximos de la reproducción sexual (GF), en el ejido Eréndira son en junio, agosto y octubre de 1986, coincidiendo con las mayores temperaturas características de verano y principios de otoño. Fernández y Aldeco, (op. cit.).

Los máximos de (GF) para el área del Popotla son en los meses de agosto y octubre de 1986; de igual forma que en el ejido Eréndira, coincidiendo con las altas temperaturas de verano y principios de otoño.

En ambas áreas de estudio, los porcentajes máximos del gametofito femenino se presentan durante los meses de verano y otoño, tal y como concluye en su estudio Abbott (1980a) en California central, trabajando entre otras, con la especie G. canaliculata. Cabe mencionar que esta fase resulta la más importante dentro de este estudio, ya que es ésta la que proporciona un gel de mayor consistencia (kappa-carragenano), lo que significa una alternativa en la

sustitución del agar.

(T+GM+ME).- El máximo porcentaje encontrado en la (T+GM+ME) en el periodo de estudio, para el ejido de Eréndira fue de 63% y 70%, que corresponde a las estaciones de invierno y primavera, respectivamente; y durante esta última estación se registran las surgencias del área. Fernández y Aldeco, (op. cit.).

El máximo porcentaje registrado en Popotla, para la fase (T+GM+ME) fue de 70% para finales de otoño, y el mínimo fue de 2% durante finales de verano. Lo antes mencionado coincide con los resultados de Abbott, (op. cit.).

La posición alta de la fase (GF) en la franja de G. canaliculata y la posición baja en dicha franja de la macroalga puede ser un resultado de la desecación, ya que como menciona Gessner y Schramm, (1971) algunas algas intermareales exhiben producción de geles que resultan en una mantención de agua por periodos más largos, que retardan la pérdida de dicho elemento; sin embargo, es necesario un mayor número de estudios relacionados a los efectos de los fenómenos bióticos y abióticos sobre las fases de G. canaliculata.

CONCLUSION:

El peso húmedo obtenido en ambas áreas de estudio es un buen indicador del peso seco, utilizando la ecuación de regresión, para este período.

El máximo de biomasa del recurso para Popotla se encuentra en la estación de primavera; y el máximo de biomasa en el ejido Eréndira se presenta en la estación de verano.

El desfase temporal entre los máximos de biomasa de primavera y verano, para Popotla y el ejido Eréndira, respectivamente; se debe quizá a la presencia del fenómeno de surgencias y al efecto del oleaje sobre el recurso, que ocurre en el ejido Eréndira.

Los máximos de gametofito femenino para ambas áreas de estudio se presentan en la estación de verano y principios de otoño; y los máximos de la fase (T+GM+ME) se presentan desde finales de otoño hasta principios de primavera.

La fase (GF) se localiza en la parte alta de la franja de G. canaliculata; y la fase (T+GM+ME) se encuentra en la

parte baja; esto para todos los Muestreos.

La cantidad que se obtiene en kilogramos peso seco para los máximos de biomasa, en las áreas del ejido Eréndira y Popotla, son: 6,786 \pm 3244 Kg y 3640 \pm 1316 Kg, por cosecha, respectivamente.

LITERATURA CITADA:

Abbott, I.A. 1980a. Season population biology of some carragenophytes and agarophytes. Pacific Seaweed Aquaculture. Proceedings 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.

----- and C.J. Holleberg, 1976. Marine algae of California. Stanford University Press, Stanford, Ca., 827 pp.

Aguilar Rosas, L.E.; R. Aguilar Rosas; I. Pacheco Ruiz, E. Bórquez Garcéz; M.A. Aguilar Rosas y E. Urbieta González, 1982. Algas de importancia económica de la región noroccidental de Baja California, México. Ciencias Marinas. 8:49-63.

Aguilar Rosas, M.A., 1982. Un estudio sobre las algas marinas bentónicas de Baja California, México. Tesis profesional.

F.C.M. 138 pp.

- Bold, H.C. and Wynne, M.J. 1978. Introduction to the algae. Structure and Reproduction. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, U.S.A. 706 pp.
- Brower, J.E., and J.H. Zar, 1979. Field and Laboratory Methods for General Ecology. C. Brown Company Publishers. Iowa, U.S.A., 151-155 pp.
- Burns, R.L. and Mathieson, A.C. 1972. Ecological studies of economic red algae. III. Growth and reproduction of natural harvested populations of Gigartina stellata. (Stackhouse). Batters in New Hampshire. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 9, 77-95.
- Chen, L.C-M., Edelstein, T., and McLachlan, J., 1974. The life history of Gigartina stellata (Stackhouse) Batt. (Rhodophyceae, Gigartinales) in culture. Phycologia. 13:286-294.

- Dawson, E. Y. 1951. A further study of upwelling and associated vegetation along Pacific Baja California, México. *J. Mar. Res.*, 10(1):39-58.
- , 1961. Marine red algae of Pacific México. IV. Gigartinales *Ibid.*, 2 (5).
- Downing, J.A. and M.R. Anderson, 1985. Estimating the standing biomass of aquatic macrophytes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 42: 1860-1869.
- Dion, P. and R. Délepine. 1979. Cycles de développement de Gigartina stellata et Petrocelis cruenta (Rhodophyceae Gigartinales) étudiés in situ á Roscoff. *Rev. Algol. N.S.* 14:327-341.
- Elliot, J.M., 1974. Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates. *Freshwater Biological Association. Scientific Publication No. 25:70-77 pp.*
- Fernández, M.E. y J. Aldeco Ramírez. 1981. Estudio de algunos

parámetros hidrológicos en una zona costera del ejido Eréndira, B.C. Tesis profesional. F.C.M.

García Esquivel, Z. 1986. Estudios sobre expulsión y viabilidad de esporas en el alga roja Gigartina canaliculata Harv. Tesis profesional. F.C.M.

Gessner, F. y W. Schramm. 1971. Salinity. Plants. pp. 705-820 in O.Kinne (ed) Marine Ecology. A comprehensive, integrated treatise on life in oceans and coastal waters. Vol. I, part 2. Wiley Interscience.

Guiry, M.D. 1984. Structure, life history and hibridisation of Atlantic Gigartina teedii (Rhodophyta) in culture. Br. Phycol. J. 19:37-55.

-----; Coleman, M.M. 1982. Observations on the phenology and life history of a monoecious strain of Gigartina stellata (Stackhouse) Batters. (Rhodophyta) in Galway bay. Br. Phycol. J., 17 No. 2, pp 232.

Guzmán del Proo, S.A., 1969. Los recursos vegetales marinos de Baja California, México.

Proc. Intl. Seaweed Symp. 6:685-690 pp.

-----; y de la Campa Guzmán, 1969. Investigación sobre Gelidium cartilagineum en la costa occidental de Baja California, México. Proc. Intl. Seaweed Symp. 6:179-186 pp.

Hansen, J.E. and W.T. Doyle. 1976. Ecology and natural history of Iridaea cordata (Rhodophyta, gigartinaceae): Population structure. J. Phycol. 12:273-278.

Jones, W.E. 1959. Water Movement. Plants. En: Kinne, O. (ed.), Marine Ecology; Wiley-Interscience, London. Vol. I, Part 2, pp 1091-1121.

Mathieson, A.C. and Burns, R.L. 1975. Ecological studies of economic red algae. V. Growth and reproduction of natural and harvested populations of Chondrus crispus Stackhouse, in New Hampshire. J. Exp. Mar. Biol. Ecol.

17:137-156.

Mathieson, A.C. and Tveter, E. 1976. Carrageenan ecology of Chondrus crispus (Stackhouse). *Aquat. Bot.*, 1:25-43.

Mathieson, A.C. and Tveter, E. 1977. Carrageenan ecology of Gigartia stellata (Stackhouse) Batt. *Aquat. Bot.*, 2:353-361.

Neushul, M. y D. Coon. 1971. Bibliography on the ecology and taxonomy of marine algae. pp 12-17. In J.R. Rosowski and B.C. Parker (eds). *Selected papers in Phycology*. Department of Botany, University of Nebraska.

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. (14).

----- ; Z.G. Esquivel y L. Aguilar Rosas. 1986. Cultivo de juveniles de G. canaliculata. Harv. con nutrientes producidos por estiércol de vaca. Sin publicar.

- 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.
- Polanshek, A.R. and West, J.A. 1977. Culture and hibridization studies on Gigartina papillata (Rhodophyta). J. Phycol. 13: 141-149.
- Rueness, J. 1978. A note on development and reproduction in Gigartina stellata (Rhodophyceae, Gigartinales) from Norway. Br. Phycol. J. 13:87-90.
- Ryan, T.A.; B.L. Joiner and B.F. Ryan. 1976. Minitab Student Handbook. Dextbury Press, Mass.
- Ryther, J.H. 1969. Photosynthesis and fish production of the sea. Science 166:72-76.
- Santelices, B. 1977. Ecología de las algas marinas bentónicas. Pontificia Universidad de Chile, Depto. de Biol. Amb. y de Pob. Instituto de Ciencias Biológicas. pp. 488.

- Schwenke, H. 1971. Water Movement. Plants. En: Kinne, O. (ed.), Marine Ecology, Wiley-Interscience, London. Vol. J., Part 2, pp. 1091-1121.
- Sokal, R.R. y Rohlf. 1969. Biometria. H. Blume Ediciones. Madrid.
- 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.
- Topinka, J., L. Tucker and W. Korjeff. 1980. The distribution of fucoid macroalgal biomass along central coastal Maine. Bot. Mar. 24. pp 311-319.
- Trono, G.C. and R. Azanza-Corrales. 1981. The seasonal variation in the biomass and reproductive states of Gracilaria in

- Manila bay. Xth. International Seaweed Symposium. pp 743-748
- Tukey, J.W. 1951. Quick and dirty methods in statistics, Part II, Simple analyses for standard designs. Proc. 5th Ann. Convention, Amer. Soc. for quality control. pp. 189-197.
- West, J.A. 1972. The life history of Petrocelis franciscana. Brit. Phycol. J. 7:299-308.
- , A.R. Polanshek and D. Shevlin. 1978. Field and culture studies on Gigartina agardhii (Rhodophyta). J. Phycol. 14:416-426.
- and M.D. Guiry. 1982. A life history studie of Gigartina johnstonii (Rhodophyta) from the gulf of California. Bot. Mar. Vol. XXV, pp 205-211.
- Wright, L.D.; H.H. Roberts; J.M. Coleman; R.L. Kupfer y L.W. Bowden. 1973. Process-Form variability of multiclass coasts: Baja California. Louisiana State University. Coastal Studies Institute. Tech. Rep. No. 137:53 pp.

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

Zupan, J.R.; West, J.A. 1983. Latitudinal variation in the reproduction of Gigartina papillata (C. Ag.) J. Ag. on the Pacific coast of North America. J. Phycol., 1983, Vol. 19. No. 2. pp 6.