

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS

ESTUDIO SOBRE EL APROVECHAMIENTO Y  
UTILIZACION DEL ALGA PARDA Egrecia menziesii  
(Turn.) COMO FERTILIZANTE EN HORTICULTURA.

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL  
T I T U L O D E  
BIOLOGO  
P R E S E N T A  
JOSE ENRIQUE DANIEL HARREL

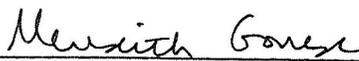
ENSENADA B.C. DICIEMBRE 1987

" ESTUDIO SOBRE EL APROVECHAMIENTO Y UTILIZACION  
DEL ALGA PARDA Egregia menziessi (Turn.) COMO FER  
TILIZANTE EN HORTICULTURA "

T E S I S  
QUE PRESENTA:

JOSE ENRIQUE DANIEL HARREL

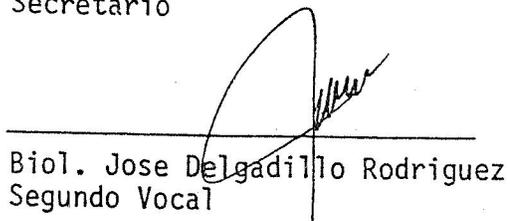
Aprobada por:



Presidente del Jurado  
Dra. Meredith Gould Chambers.



Ocean. Evarista Arellano Garcia  
Secretario



Biol. Jose Delgadillo Rodriguez  
Segundo Vocal



Biol. Eusebio Barreto Estrada  
Primer Vocal.



Ing. Jose Manuel Fernandez G.  
Tercer Vocal.

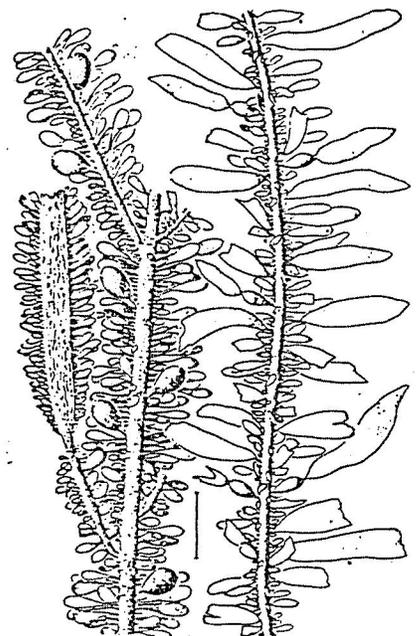
La energía dentro de nuestros cuerpos es aquella en que fluimos desde el tiempo en que somos unidad.

A mis padres por haberme dado vida y poder disfrutar de lo bonito de ella a través del tiempo y el espacio de lo que formamos parte.

A mis hermanos carnales y cósmicos por tener la dicha de compartir ese tiempo y espacio.

A ese va y ven de movimientos que tiene la esencia de la vida y que en su rugir nos enseña de su grandeza . Tan azul , tan verde, tan rojo, tan plateado.....

Y a aquella luz que nos mantiene como unidad en el cosmos del cual formamos parte de toda esa energía.



## AGRADECIMIENTOS

A mi director de tesis Biol. Eusebio Barreto Estrada por sus asesoría durante el trabajo, también agradeciendo a mis sinodales por su esfuerzo en el mismo.

A el M.C. Jose Luis Stephano y la Dra. Meredith Gould. C .por su gran apoyo y ayuda desinteresada durante el trabajo.

A el Dr. Enio Jalilhovschi y Beky Gabay por su gran respaldo y afecto que me brindaron durante mis estudios.

A el Sr. Alejandro Carrillo y familia por sus prestaciones y atenciones dadas para la realización del estudio.

A todos mis maestros en general por los conocimientos prestados para la formación de mi carrera profesional.

## RESUMEN

La colecta del alga parda (Egrecia menziesii), se llevo a cabo en el mes de febrero de 1987 en lugar denominado campo Arbolitos del Ejido Esteban Cantú. Este material fue procesado para la obtención del fertilizante foliar (en forma de extracto) que posteriormente fue aplicado en un cultivo experimental de calabaza (Cucurbita pepo L.). La dosis de aplicación del extracto fue: 1/20 , 1/100 , 1/400 , 1/650 (extracto/agua), contándose con dos testigos , uno con agua y el otro aplicándole fertilizante comercial.

Durante el desarrollo del experimento se tomaron los datos : de area foliar, crecimiento de la planta en peso seco y peso húmedo así como también el peso de los frutos en la cosecha por tratamiento establecido.

Se hicieron análisis estadísticos a los valores obtenidos observando que el tratamiento D2A (dilución 1/20 dos aplicaciones) registró un incremento significativo en peso seco de la planta y peso de los frutos a un nivel de significancia de 0.05 mientras que en los demás tratamientos no tuvieron significancia estadística.

## ABSTRACT

The brown alga (*Egregia menziesii*) was collected in February 1987 at Campos Arbolitos of Ejido Esteban Cantu. This material was extracted to obtain a foliar fertilizer which was later applied to an experimental culture of squash (*Cucurbita pepo*).

The doses to extract applied were: 1/20, 1/100, 1/450, 1/650, (extract/water). Two controls were performed : one with water and other with commercial fertilizer. During the experiment the following data were obtained : foliar area , dry weight , wet weight , fruit weight.

Statistical analysis of the data obtained , revealed that the treatment D2A (dilution 1/20 two applications produced a significant increase in dry weight and fruit weight at the level of 0.05. The other treatments were no significantly different from controls.

## INDICE

	Pag.
Introducción	1
Antecedentes	3
Objetivos	14
Area de estudio	15
Metodología	16
Resultados	22
Discusiones	39
Conclusiones	43
Recomendaciones	44
Bibliografía	45

INDICE DE TABLAS

Y FIGURAS

Tabla I. Tabla de los tratamientos puestos en experimento en el cultivo.....pag.17

Tabla II. Valores de las medias de datos para area foliar y peso seco.....pag.23

Tabla III. Comparación de crecimiento entre los tratamientos (peso seco).....pag.24

Tabla IV. Comparación de crecimiento entre los tratamientos (área foliar).....pag.25

Tabla V. Descripción de los grupos y análisis de varianza (grupos de 7-20 cm de long.).....pag.27

Tabla VI. Descripción de los grupos y análisis de varianza (grupos de 11-14 cm de long.).....pag.28

Tabla VII. Análisis de varianza para grupos de 11-14 cm de long. Variable = peso .....pag.36

Tabla VIII. Comparación de pesos de significancia de 0.01%

pag. 37

Tabla IX. Comparacion de pesos de significancia de 0.05

pag.38

FIGURAS

Figura 1. Explotación de las algas cafées en Baja California desde 1965 a 1985 .....pag.10

Figura 2 Distribución del alga parda Egregia menziesii en Baja California Mexico.....pag.13

Figura 3-12 Correlacion de peso y longitud de los frutos.

pag.30

## INTRODUCCION

Por varios siglos, las algas marinas han tenido gran importancia para el hombre por sus diferentes formas de aprovechamiento en alimentos y otras aplicaciones, como la obtención de geles, carragenanos, fertilizantes, elaboración de chocolates, pastas de dientes, pinturas esmaltes etc. En la era moderna se ha estudiado mucho de ellas por sus diferentes usos en la industria, por ser un recurso renovable que puede ser explotado a niveles mundiales. Algunos países como Japón son grandes exportadores de algas procesadas en diferentes productos, así como importadores de ellas ya sea en forma natural o elaborada.

La industrialización de las algas marinas en Europa se inició principalmente con algas pardas de los géneros: *Laminaria*, *Fucus*, y *Ascophyllum*. La utilización de estas se inició en el siglo XVII por campesinos franceses, extendiéndose más tarde al noroeste de Europa. (Scagel, 1980).

En Baja California actualmente se explotan con fines comerciales los géneros : *Gigartina* sp., *Macrocystis pyrifera* (como materia prima) *Gelidium robustum* (como producto

elaborado agar), y Egregia menziesii (como alimento en muy baja escala que se vende en capsulas en casa nutrición)Esta sin referencia alguna. Se estan investigando (en el Instituto Oceanografico) algunos otros géneros , que por su abundancia son buenos prospectos para su explotación, como Gracilaria sp. y Sargassum sp. En el proyecto que se realiza dentro de la Escuela de Ciencias Biologicas llamado "Uso de las algas marinas como fertilizante en Agricultura" se están realizando estudios acerca del aprovechamiento del recurso marino, llevándose a investigación los géneros Egregia menziessi y Macrocystis pyrifera en diferentes cultivos de hortalizas, buscándose alternativas de su utilización en los campos de cultivo ya que en la costa oeste de la Península Bajacaliforniana tiene una distribución amplia a lo largo de ésta.

## ANTECEDENTES

Las algas pardas de gran tamaño tienen importancia directa para el hombre . Diversas especies de Laminariales han sido empleadas como alimento , conocido desde 1730 en el oriente con el nombre de kombu en países como China y Japón.( Scagel. 1980 ).

Durante los años 1916-1918, grandes mantos de algas pardas generalmente Macrocystis pyrifera de las costas de California soportaron una extensiva industria . Cuando la primera guerra mundial empezó , se alcanzó un interés en la utilización de los productos obtenidos de las algas pardas. Durante el primer período de la industria de los kepls (Macrocystis pyrifera) en California. Los productos básicos obtenidos de sus procesos fueron: La iodina , sales inorgánicas , solventes orgánicos siendo los mas importantes por su grado de pureza (95-98%), así como otros productos como carragenanos , harina para pienso y alimentos básicos (Wohnus, 1942).

En relación al uso de las algas en Agricultura, Franki en

1960 realizó experimentos controlados para determinar los valores de las algas marinas como fertilizante orgánico, utilizando Fachimenia himantophora y Durvillea antarctica, y observando que en ciertas concentraciones favoreció el crecimiento de plantas en experimentación y en otras se mostró como inhibidor del mismo.

Se han hecho estudios sobre el valor del contenido de nutrientes en algas pardas las cuales se utilizan principalmente para la elaboración de varios tipos de abono. Estos productos poseen alto contenido de Nitrógeno, Fósforo y Potasio, así como otros elementos Mg. Zn. Co. etc. (Booth, 1963).

Las algas pardas en general las Laminariales y las Fucales poseen elementos de abono regular, con un buen contenido de Potasio, Fósforo y Nitrógeno básicos para el buen desarrollo del cultivo. (Booth, 1966).

Los estudios nutricionales de los productos obtenidos de las algas han demostrado que estas son ricas en Nitrógeno, Fósforo y Potasio, por lo tanto permite que sean aprovechadas como un recurso con aplicación a la Agricultura.

en forma de fertilizante, ya que al probarlos sobre árboles frutales, vegetales, plantas de ornato y tabaco aromático, produjo resultados favorables con cierto límite de dosificación. (Aitken y Senn, 1965).

Myklestad, (1960), llevó a cabo experimentos en cultivos de nabo, remolacha forrajera y coliflor aplicando producto de Laminaria hiperborea como suplemento para fertilizar el suelo, obteniendo incremento en sus cosechas.

El líquido fertilizante a base de algas marinas en la agricultura y horticultura ofrece considerable material de estudio para emplear un recurso que pudiera indudablemente entender los fenómenos que conciernen a la nutrición de las plantas y a la biología de la tierra vegetal. (Milton, 1961).

En algunas regiones el alga Lithothamiun es cosechada y usada como mejorador de suelos, por su gran contenido de carbonato de calcio y elementos esenciales para la nutrición de las plantas de cultivo. (Trainor, 1978).

Tres especies de algas cafés fueron seleccionadas para trabajos experimentales usándolos como fertilizantes en

forma de extracto, cuales fueron: Laminaria saccharina, Ascophillum nodosum, y Fucus vesiculosus. Los extractos de cada especie se usaron a prueba con plantas de mostaza (Sinapsis alba) en diferentes concentraciones desde 0.1% a 1.0% de sólidos.

Los extractos de Laminaria saccharina produjeron un incremento en peso húmedo y peso seco de las plantas. Las veces que las concentraciones se incrementaron de F. vesiculosus y A. nodosum se observó un incremento en peso seco y peso húmedo cuando las concentraciones fueron bajas. (Blunden, Challen y Woods, 1968 )

Durante 1971 y 1973 se llevaron a cabo estudios y experimentos de los efectos de las sustancias extraídas del alga Ascophillum nodosum, industrializada y comercializada con el nombre de Algifert y Algit. Algifert (al 1%), como fertilizante aplicado foliarmente, produjo mayores crecimientos de plantas y frutos de tomate de la variedad Stupika rana; El rango de incrementó en peso en peso húmedo fue del 32% y peso seco en un 35%, su altura en un 8.2%. En la aplicación de Algit se produjo un incremento en peso fresco del 44%, en peso seco de un 37% y altura de 10.6%. (Povolny, 1973).

Los extractos preparados con algas pardas , comercialmente llamado SM3 , utilizando Laminariales y Fucales, aplicados como aditivos foliares en una plantación de bananas, tomate, papas y naranjos, tuvieron resultados favorables en el incremento de crecimiento en los cultivos. En las plantaciones de banana se redujeron los tiempos de formación de renuevos y aumentó significativamente el peso de la fruta.(Blunden,1972).

Los resultados de esos experimentos demostraron que esos productos tuvieron efectos positivos al ser utilizados como fertilizantes, los cuales demuestran su contenido de optimo de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en abono especial.

Hemingway y Challen (1974), trabajaron en experimentos con extractos de algas marinas como nutrientes en plantas de mostaza, probando el crecimiento de las mismas. Ellos obtuvieron un incremento en el peso fresco y altura así como tambien encontrando mejoría en el cultivo.

Augier (1977), argumento la cuantificación en el rendimiento y calidad de los cultivos de alfalfa forrajera utilizando algas marinas aplicadas como fertilizante foliar llamado comercialmente como Goemar. Tambien observo un

pequeño incremento en el rango de clorofilas , xantofilas y carotenoides

Es poco lo que se sabe sobre la habilidad de las plantas para resistir temperaturas anormales, ataques de hongos, influencia inhibitoria para la reproducción de insectos e incrementar de la germinación de las semilla , Esos efectos son obviamente importantes y complejos que se encuentran en algas marinas y las sustancias que las componen. Aunque esos efectos sean poco entendidos ellos son reales y tienen influencia en la demanda comercial en el mercado de los productos a base de algas marinas.( Booth, 1966).

Mucho se ha argumentado a favor de las algas marinas que aplicado como extracto tiene muchas propiedades , como el de aumentar sus pesos en húmedo y seco incrementando la resistencia al congelamiento de las plantas, favoreciendo la resistencia a enfermedades por hongos, reduciendo la incidencia de ataques por insectos, propinando un buen desarrollo de la raiz, y tambien favoreciendo una buena germinación de las semillas tratadas. Los extractos de algas marinas tienen un efecto que beneficia a los cultivos de las plantas pudiendo tener

gran importancia en Agricultura y Horticultura. (Abets,1980).

En lo que respecta a Egregia menziesii, se hizo un análisis de contenido de alginatos, Proteínas, carbohidratos, lípidos y cenizas. Se encontró un 35.37% de ácido algínico (representado este % en alginato de sodio), 10.43% de proteína, 39.58% de carbohidratos, 1.48% de lípidos, 29.63% de cenizas y fibra cruda 11.06%, proponiendo la explotación del recurso y, por su gran distribución y abundancia siendo que es muy poco lo que se obtiene de esta alga parda. (Barrientos, 1986).

Actualmente no hay registros en Baja California ni en otros países de la utilización de esta alga como fertilizante en la Agricultura, sin embargo la explotación para su exportación en forma de productos primarios de las algas pardas ha tenido una considerable importancia ya que ha generado divisas y fuentes de trabajo, durante los últimos 25 años en B.C.. Vease figura 1

#### DISTRIBUCION :

Las algas pardas más conocidas pertenecen a las Laminariales y Fucales tanto en el Hemisferio Norte como en

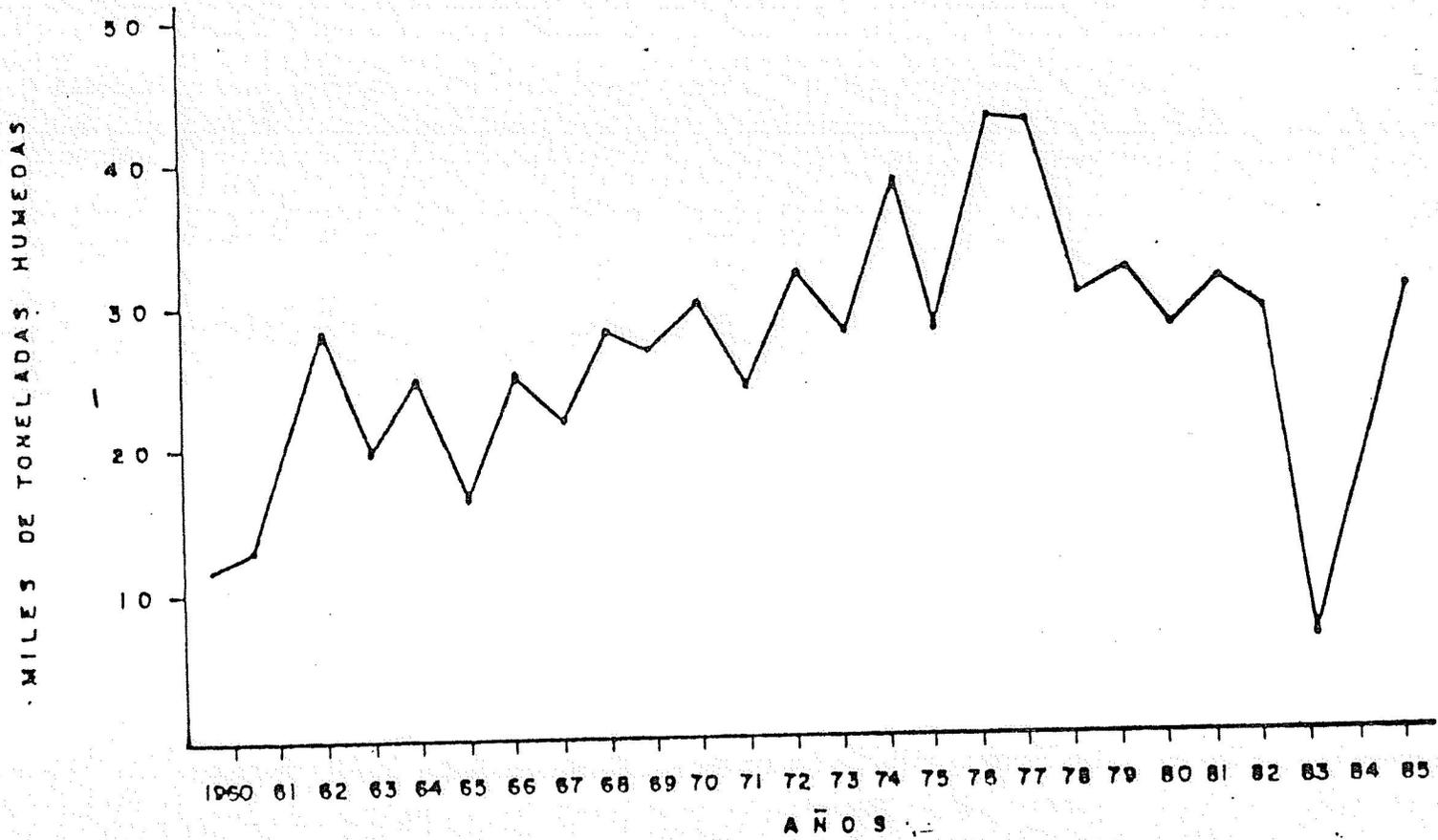


FIG No. 1 - EXPLOTACION DE ALGAS CAFES EN BAJA CALIFORNIA (SECRETARIA DE PESCA, 1986)

el Sur , Parecen tener dos centros de distribución distinta ; Las Laminariales son mas ricas en género y especies en el Pacifico Norte en cambio las Fucales son mas ricas y abundantes en el Hemisferio Boreal y parecen tener su centro de distribución al Sur de Australia y Nueva Zelanda. Estas algas pueden encontrarse en Zona intermareal y extenderse hasta la profundidad de 30 metros o mas según la transparencia del agua. Los tipos de distribución se encuentran bien marcados, relacionados con los cambios fisicoquimicos que tienen lugar tanto en el sentido horizontal como en el vertical . La salinidad , la luz y la temperatura son factores determinantes para la distribución de las algas.(Scagel,1980).

Su importancia ecologica es grande, ya que los grandes bancos formados a lo largo de las de las costas sirven como refugios de muchas de las especies animales asi como lugares propicios para su reproducción, y alimentación de estos.( Scagel. Op cit )

La distribución de el alga parda Egregia menziesii en las costas noroeste del Pacífico esta desde Alaska hasta Punta Eugenia Baja California.(Abbott-Hollenberg,1978).

Esta alga tiene una amplia distribución en la costa oeste de la Península Bajacaliforniana abarcando desde la frontera con E.U. (Playas de Tijuana) hasta la zona anexa con Punta Morro y desde Punta Santo Tomás hasta Peñasco la Lobera, formando mantos asociados con *Macrocystis pyrifera*. (Pacheco Ruiz, 1982). Vease figura 2

ESTADOS UNIDOS DE NORTE AMERICA

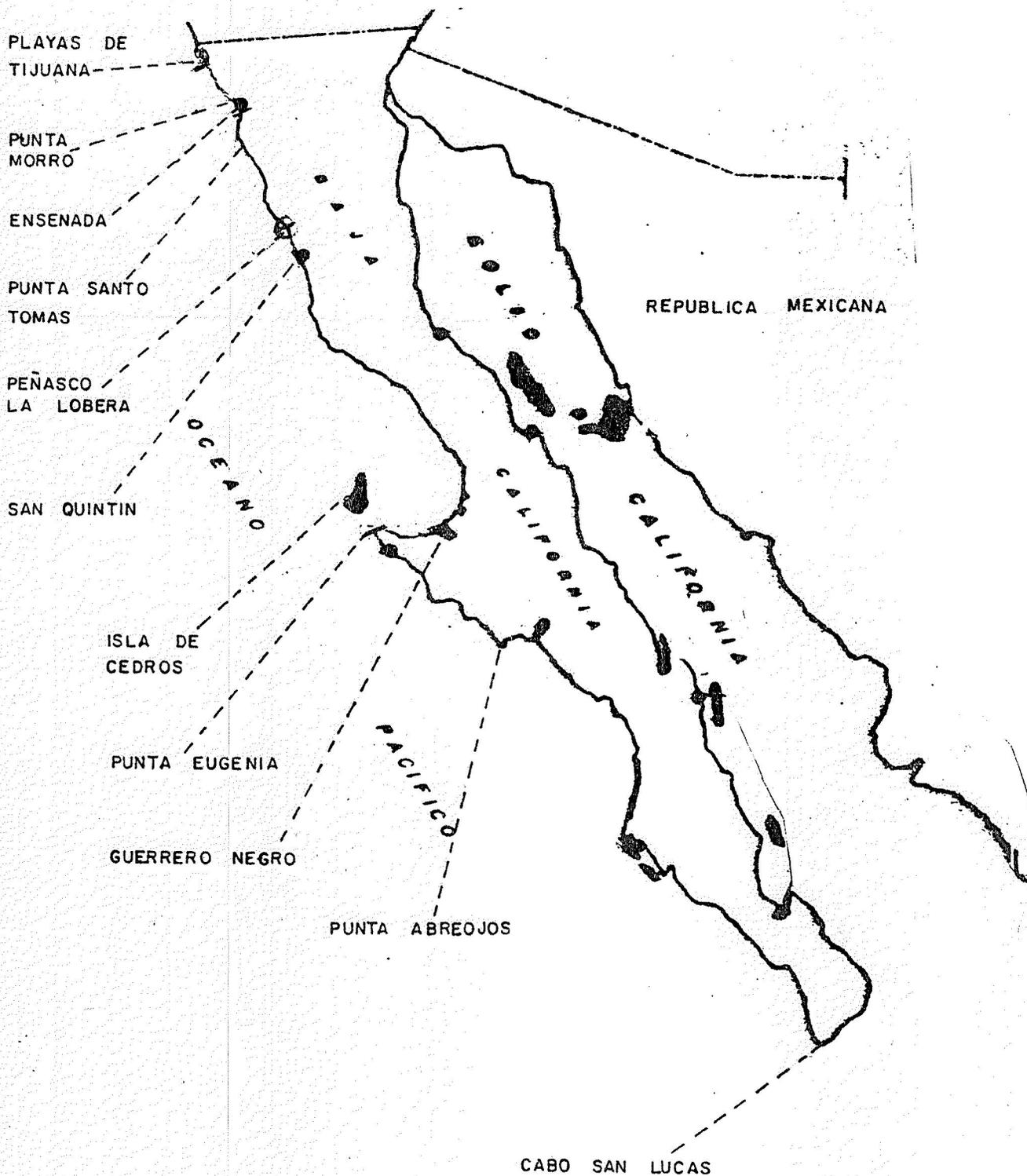


FIGURA 2

DISTRIBUCION DEL ALGA PARDA Egregia menziessi EN BAJA CALIFORNIA.  
Abbott-Hollenberg, 1978. Pacheco Ruiz, 1982

## OBJETIVOS

1.- Obtener información sobre las propiedades que como fertilizante hortícola ofrece el alga parda Egregia menziesii

2 .- Comparar los efectos de la aplicación sobre un cultivo de calabacita (Cucurbita pepo), en los diferentes tratamientos a partir de una concentración de mayor a menor de fertilizante a base del alga parda Egregia menziesii en forma de extracto líquido.

## AREA DE ESTUDIO

La Bahía de Todos los Santos esta situada en la costa Oeste de la Península de Baja California, entre los  $31^{\circ}40'$  y  $31^{\circ}55'$  latitud N y entre  $116^{\circ}50'$  y  $116^{\circ}36'$  longitud W. Con 18 km. de largo y 14 km de ancho . En su parte suroeste esta limitada por Punta Banda y la isla de Todos los Santos y en su parte norte por Punta San Miguel.

Las colectas ficológicas se realizaron a el sur de Punta Banda en un lugar llamado Campo Arbolitos localizado a los  $30^{\circ}43'$  latitud y  $116^{\circ}43'$  long. W. del Ejido Esteban Cantu.

Los procesos de obtención del fertilizante se llevarón a cabo en los laboratorios de la Escuela de Ciencias Biologicas, en el Km. 103 Tijuana - Ensenada

Los cultivos que se realizarón para el experimento fuerón en el Ejido Manadero, parcela numero # 5 propiedad del sr. Alejandro Carrillo, aprox. 15 km sur de la ciudad de Ensenada..

## METODOLOGIA

El material fresco , se obtuvo directamente del mar, procesandose para la obtención del fertilizante, en forma de extracto, llevandose a cabo en los laboratorios de la Escuela de Biología la preparación de los productos a probar de la siguiente forma:

## 1.- Obtencion del extracto:

El alga colectada, lavandose bien con agua dulce y cortandose en trozos de 10 a 15 cm. se extendio al sol y se dejo secar completamente. Se molieron bien hasta que quedo en un tamaño de grano de 1-2mm guardandose en bolsas de plastico para su posterior uso, (la preparación de extracto).

El método Stephenson fue el utilizado para la preparación del extracto llevandose de la siguiente forma:

En un Erlenmeyer de 1000 ml. se colocaron 40 gr. de harina, (a base de algas), agregandose 800 ml. de agua destilada. Se ajusto a un pH de 8.0 ,y se llevo a la autoclave a 15 lbs. de presion durante 30 min. Asi el extracto 1 se llevo a evaporacion a 80°C en un termoplato hasta 200 ml.aprox. ( ± ) adquiriendo un color obscuro. Se guardo en un recipiente de

plastico herméticamente cerrado y este poniéndose en refrigeración para su posterior uso.

2.- Aplicación de los tratamientos:

Una vez establecido el cultivo se designarán 8 tratamientos de extracto mas dos testigos: fertilizado con Urea y Fósforo y sin fertilizar usando solamente agua. ver la

TABLA I.

TRATAMIENTO	DILUCION	No DE APLC. (c/17 dias)	N# DE PLANTAS
D2A	1/20	2	30
D2B	1/100	2	30
D2C	1/400	2	30
D2D	1/650	2	30
D3A	1/20	3	30
D3B	1/100	3	30
D3C	1/400	3	30
D3D	1/650	3	30
S F	Urea Fósforo	1 1	30
N F	utilizando agua solamente		30

La aplicación del producto a prueba se hizo de la

siguiente manera: Se preparo 1.5 lts de la dilucion correspondiente (extracto/agua), y con una mochila de fumigar se hizo la aplicacion, a cada uno de los tratamientos La aplicacion fue foliar de manera homogénea calculando el mismo tiempo de rociado para todas las plantas

Durante el desarrollo del cultivo se procuraron los cuidados y labores propias ,(deshierbes, riegos, aplicacion de insecticidas y fungicidas), además de coleccionar los datos biológicos de interés que fueron medir los crecimientos de las plantas en cada uno de los tratamientos y anotando las observaciones de su desarrollo como fechas de floracion y cosecha .

Esto se dispuso a un diseño al azar y los resultados fueron sometidos a un análisis de varianza. Aleatoriamente se seleccionaron las plantas que fueron utilizadas para la determinacion de los parametros en estudio y que fueron : Area foliar, peso seco y cuantificacion del peso y longitud de los frutos producidos en cada tratamiento establecido.

Los métodos estadísticos utilizados para determinar los valores de significancias entre tratamientos de acuerdo a los parametros mencionados fueron; A) El Friedman (diseño de bloques al azar(

$$Q^* = \frac{[12/Ns(s+1)] \sum R_i^2 - 3N(s+1)}{1 - \sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^{c_j} (d_{ij}^3 - d_{ij})/Ns(s^2-1)} \quad ) \text{ que}$$

consiste en comparar los valores de las medias de nuestros datos (area foliar y peso seco) para obtener las diferencias entre estos.

B) El Wilcoxon( prueba de suma de rangos), el cual usamos para saber entre cuales tratamientos se encontraban esas diferencias. (  $Z = \frac{W_j - EW_j}{S(W_j)}$  ). C) El programa BMDP7D

(Dixon,1983)descripción de grupos y análisis de varianza, el cual usamos para los datos de peso de los frutos,llevando a cabo el análisis de varianza de estos, encontrando las

diferencias significativas de los tratamientos. D) La prueba múltiple de Duncan's( nueva prueba de rangos múltiples),la cual compara cada tratamiento y nos indica el nivel de significancia uno con respecto al otro,

(  $W'_i = q'_\alpha(r, v) \sqrt{\frac{S^2_{W_i}}{n}}$  ). E) El programa BMDP6D (Dixon,1983) el cual correlaciona el peso contra longitud de los frutos. veáse en resultados.

### 3.- Obtención de los datos:

De la siguiente forma se procedió para la obtención de los datos que fueron analizados:Se tomarón las tres plantas al azar de las treinta que tenía cada tratamiento , repitiéndose ésto en las tres fechas de aplicación del fertilizante de tal manera que un total de nueve plantas fueron consideradas para medirse en cada uno de los tratamientos mencionados.

Para las cuantificaciones de los frutos se cosecharon de acuerdo a como fueron creciendo, y el corte de estos se hizo estimando la medida comercial, a los cuales se les peso con una balanza gávimétrica Mettler E 2000(en gr.) y midiéndose con regla (en cm.)la longitud en cada uno de los frutos por tratamiento. El corte de los frutos se hizo cada tres dias, (para todo el cultivo hasta que la planta cumpliero su ciclo de vida).A las plantas sacrificadas se le llevo a una estufa Blue M (stable-term), durante 24 horas a 80 °c, de ahí se sacaron completamente deshidratadas y se pesaron en una balanza analítica Metter 80, tomándose los datos.Para area foliar se hizo tomándose tres hojas por planta,éste consiste en dibujar la hoja sobre papel milimético, una vez dibujado se recorta y se pesa en una balanza analítica , una vez con el peso se calcula el area foliar en  $cm^2$ .

## RESULTADOS

En las comparaciones de crecimiento entre los tratamientos tomando en cuenta los parámetros de peso seco y area foliar se obtuvieron resultados significantes, utilizando métodos estadísticos no paramétricos.

I.- El primer método que utilizamos fue el Friedman diseño de bloques al azar en el cual se compararon las medias de cada uno de los tratamientos para encontrar diferencia entre ellos por los parámetros descritos. Para peso seco se obtuvo significancia de 0.05 demostrando que en concentraciones 1/20 el fertilizante logra incrementar los pesos, ver tabla II. Para las areas foliares se demostró significancias de 0.05 también observando diferencia entre los tratamientos.

Al obtener significancia entre tratamientos, buscamos saber entre cuales tratamientos se estaba presentando. Se utilizo el test no parametrico Wilcoxon ( prueba de suma de rangos) los resultados fueron: ver tabla III para peso seco y tabla IV para area foliar.

TABLA II MEDIAS DE LOS VALORES TOMADOS DE PESO SECO Y AREA FOLIAR.

FECHA	D <sub>1</sub> A	D <sub>2</sub> B	D <sub>2</sub> C	D <sub>2</sub> D	D <sub>3</sub> A	D <sub>3</sub> B	D <sub>3</sub> C	D <sub>3</sub> D	SF	NF
21 ABRIL	0.3456	0.3500	0.3385	0.4930	0.3358	0.3500	0.2008	0.4900	0.2100	0.3290
8 MAYO	3.8998	6.3847	2.0681	1.7195	2.6476	2.7391	1.6673	1.4236	1.6706	1.7233
25 MAYO	28.8728	14.5079	10.8316	12.3924	25.0251	21.5720	21.9453	3.7506	21.3583	8.3690

PESO SECO ( gr )

21 ABRIL	7.26	6.96	7.56	8.56	7.23	6.76	6.95	7.50	6.80	5.95
8 MAYO	84.79	39.28	35.26	32.19	47.13	39.55	41.35	28.10	39.40	21.30
25 MAYO	274.25	124.17	193.45	148.79	234.08	182.70	252.44	81.26	310.17	129.48

AREA FOLIAR ( cm<sup>2</sup> )





Las tablas III y IV nos muestran que la mayoría de significancia fueron 0.05 con respecto a D3D y N F lo cual nos indica que el fertilizante ayuda a la planta para su crecimiento y desarrollo .

El tratamiento con mejor resultado a diferencia a los demás fue el D2A, el cual se observa que es el único que logra diferencia significativa de 0.05 respecto al tratamiento S F de 0.05. Este mismo tratamiento tiene otras significancias de valor con respecto a otros tratamientos. ver tabla III y IV. El tratamiento con mas bajos rendimientos fue el D3D, al cual se le aplicaron la concentracion mas baja de fertilizante (1/650)

II.- Los datos obtenidos de los pesos de los frutos por tratamiento se utilizaron para comparar todos los tratamientos y estimar una diferencia significativa entre el peso de los frutos de cada uno de ellos mediante un análisis de varianza . Vease tablas IV y V .

Por el hecho de que la longitud de los frutos tuvieron una gran variabilidad (de 8 a 20 cm.) y que los pesos estuvieron muy correlacionados con la longitud, en el programa BMDP7D (Dixon,1983) se observa que las

DESCRIPCION DE LOS GRUPOS Y ANALISIS DE VARIANZA PARA TODOS LOS GRUPOS

TABLA IV CON LONGITUD DE 7 - 20 cm.

VARIABLE = PESO

	D <sub>2</sub> A	D <sub>2</sub> B	D <sub>2</sub> C	D <sub>2</sub> D	D <sub>3</sub> A	D <sub>3</sub> B	D <sub>3</sub> C	D <sub>3</sub> D	sf	nf
X PESO gr.	135.52	147.58	148.20	140.21	147.82	128.31	143.81	138.37	131.06	122.00
S	77.49	97.18	102.56	94.88	89.20	80.49	111.73	92.94	79.49	91.14
PESO MAX. gr.	348.40	553.30	517.50	434.20	415.70	553.30	528.00	538.00	411.10	481.20
PESO MIN. gr.	36.50	33.60	35.40	32.90	36.50	40.00	30.50	31.50	31.90	27.40
N. TOTAL	78	87	84	59	89	65	63	90	95	47

DESCRIPCION DE LOS GRUPOS Y ANALISIS DE VARIANZA PARA LOS GRUPOS CON

TABLA V LONGITUD DE II - 14 cm.

VARIABLE = PESO

	D <sub>2</sub> A	D <sub>2</sub> B	D <sub>2</sub> C	D <sub>2</sub> D	D <sub>3</sub> A	D <sub>3</sub> B	D <sub>3</sub> C	D <sub>3</sub> D	sf	nf
$\bar{X}$ PESO gr.	137.41	137.26	127.37	112.38	128.90	116.62	127.44	116.58	132.33	107.98
S	37.97	37.01	38.72	23.49	35.11	30.36	33.32	28.83	28.83	34.47
PESO MAX. gr.	224.00	229.10	209.50	171.30	217.30	160.00	188.20	206.10	206.10	174.80
PESO MIN. gr.	76.80	71.10	67.40	77.10	64.00	68.70	65.70	63.30	63.30	68.10
N. TOTAL FRUTOS	39	42	42	27	33	21	29	32	38	17

correlaciones son mayores a a 0.9 ( 1.0 perfecta), (vease figuras 3,4,5,6,7,8,9,10,11,12) Siendo que los frutos fueron cosechados según la longitud esto causo gran heterogenidad de los pesos. Al intentar probar la normalidad de estas observaciones para los frutos totales entre longitud 8-20 cm. Fue necesario homogenizar las observaciones tomando en cuenta los diferentes tamaños. Al realizar pruebas con el programa estadístico antes mencionado resultaron con significancia los frutos entre tratamientos con un tamaño de 11 - 14 cm. el cual tomamos como el tamaño comercial para su análisis.

El programa BMDP6D (correlacion peso y longitud), verifica que los pesos de los frutos tuvieron correlaciones lineares altas con un  $r = 0.9$ . Vease fig. 3,4,5,6,7,8,9,10,11,12.

Observando las correlaciones entre parámetros de peso y longitud de los frutos , se demuestra que los valores de correlación entre éstos dos parametros es mayor a 0.9, lo que nos dice que a mayor longitud del fruto es mayor el peso

Se hicieron las pruebas para todos los grupos con longitudes de 8 -20 cm. y la hipótesis resulto nula con un

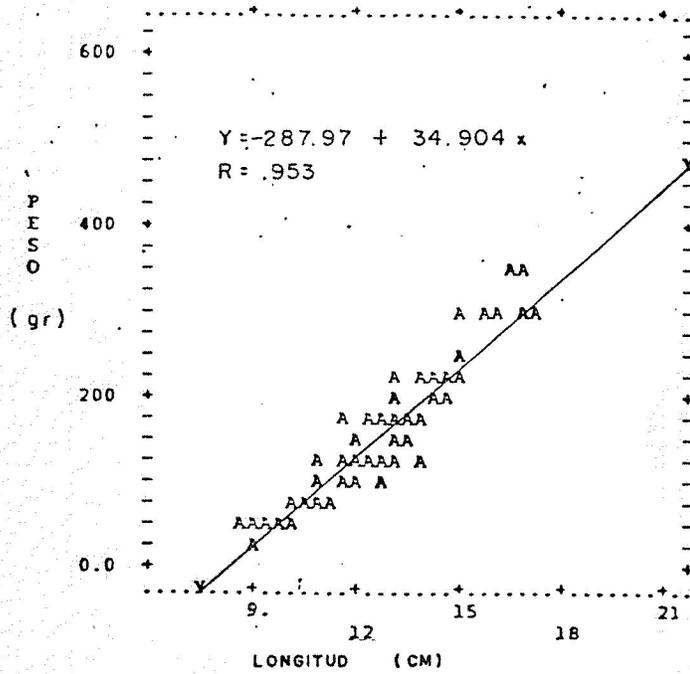


FIG. 3 CORRELACION DE PESO Y LONGITUD DE LOS FRUTOS DEL TRATAMIENTO D 2 A

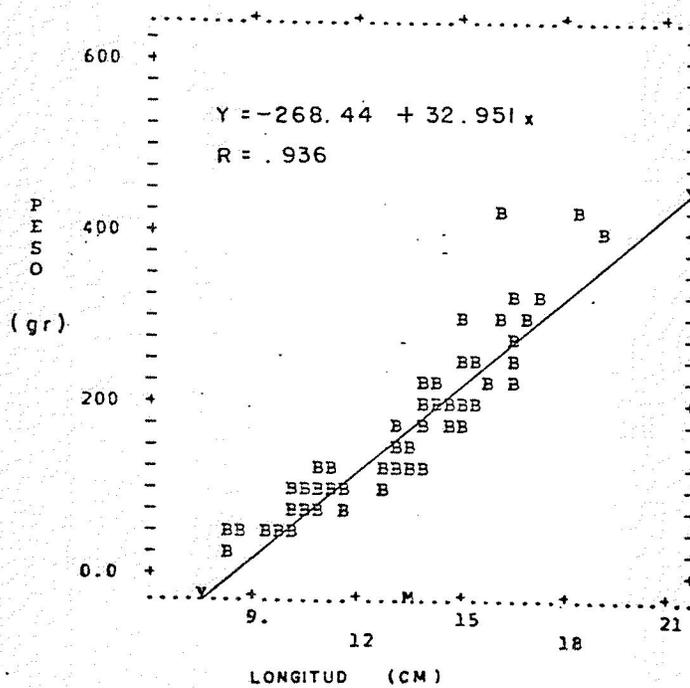


FIG. 4 CORRELACION DE PESO Y LONGITUD DE LOS FRUTOS DEL TRATAMIENTO D 3 A

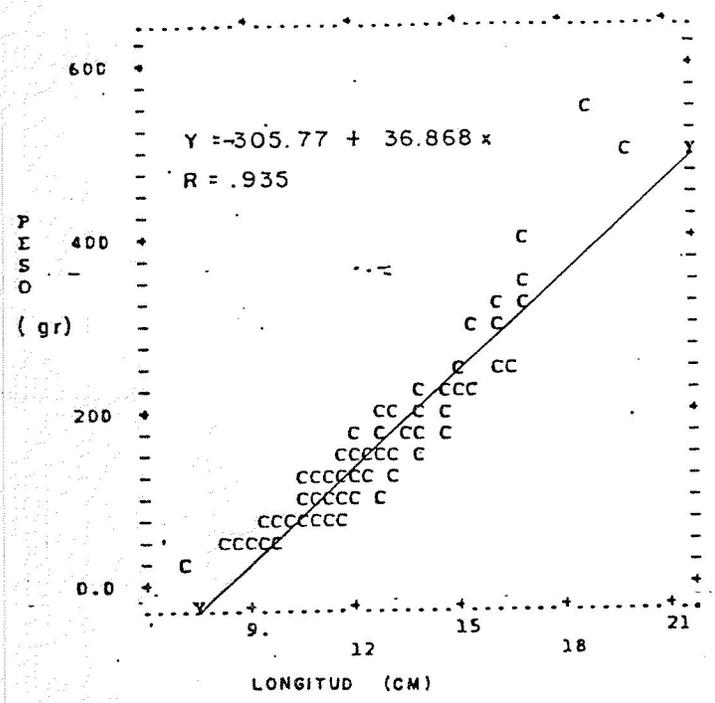


FIG. 5 CORRELACION DE PESO Y LONGITUD DE LOS FRUTOS DEL TRATAMIENTO D 2 B

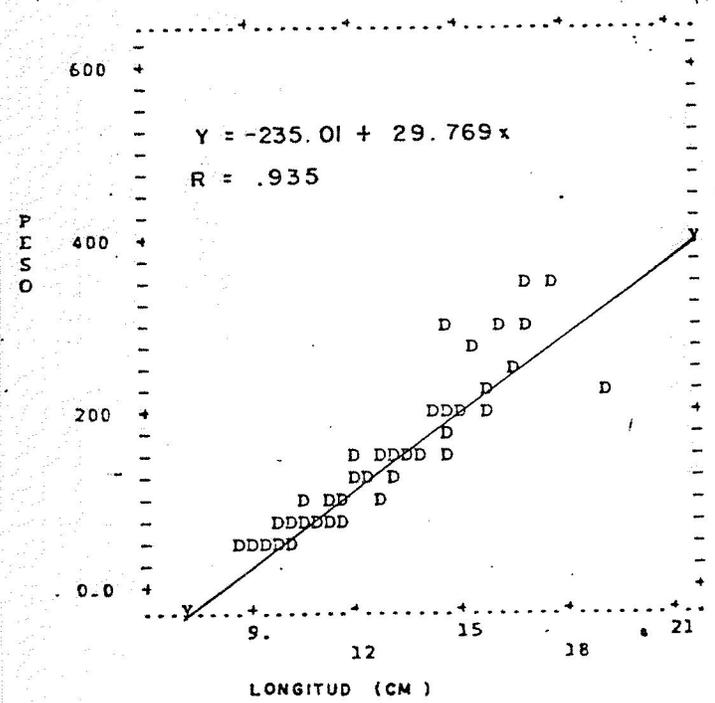


FIG. 6 CORRELACION DE PESO Y LONGITUD DE LOS FRUTOS DEL TRATAMIENTO D 3 B

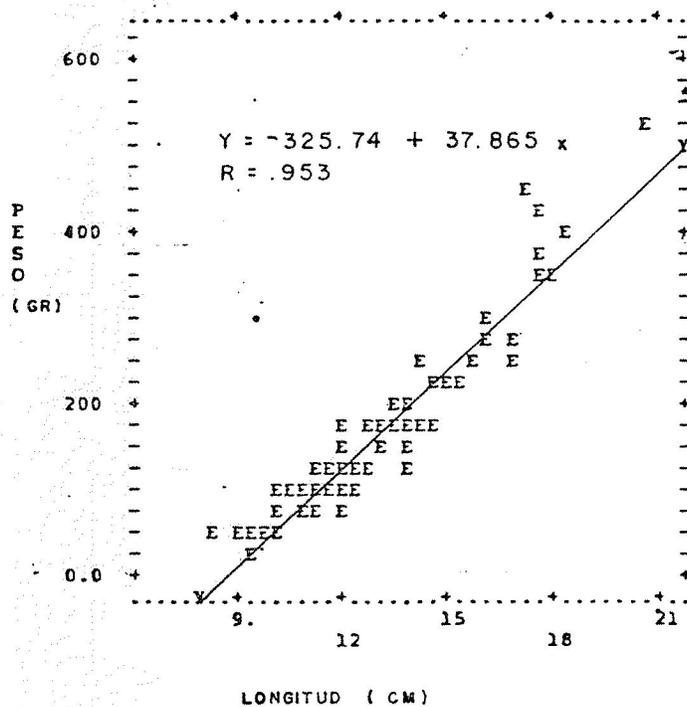


FIG. 7 CORRELACION DE PESO Y LONGITUD DE LOS FRUTOS DEL TRATAMIENTO D 2 C

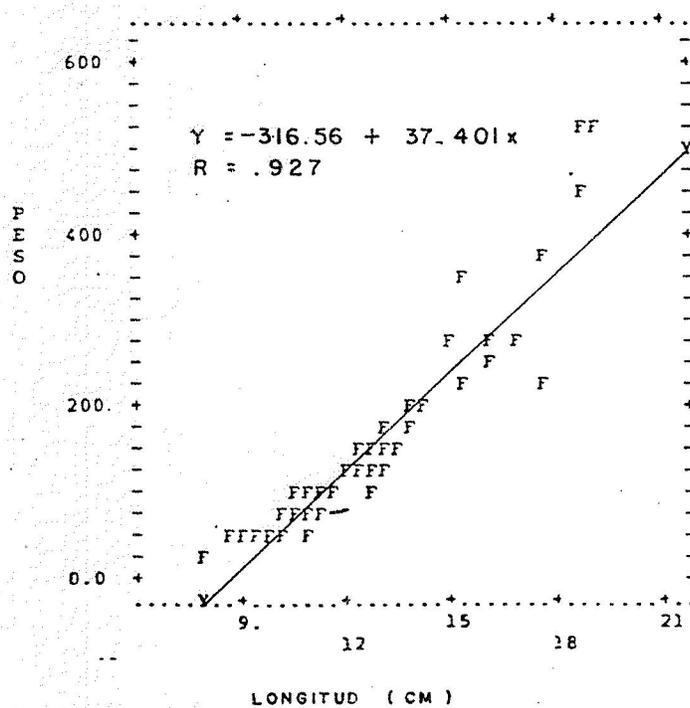


FIG. 8 CORRELACION DE PESO Y LONGITUD DE LOS FRUTOS DEL TRATAMIENTO D 3 C

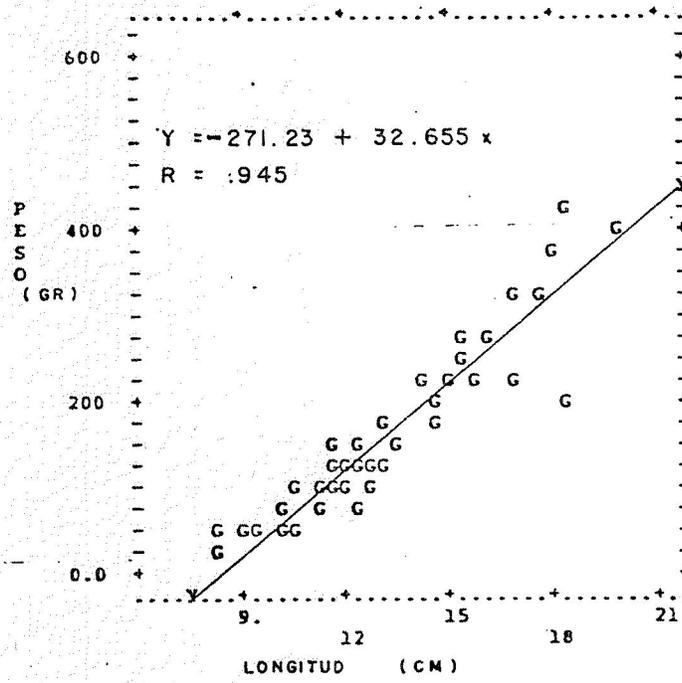


FIG. 9 CORRELACION DE PESO Y LONGITUD DE LOS FRUTOS DEL TRATAMIENTO D 2 D

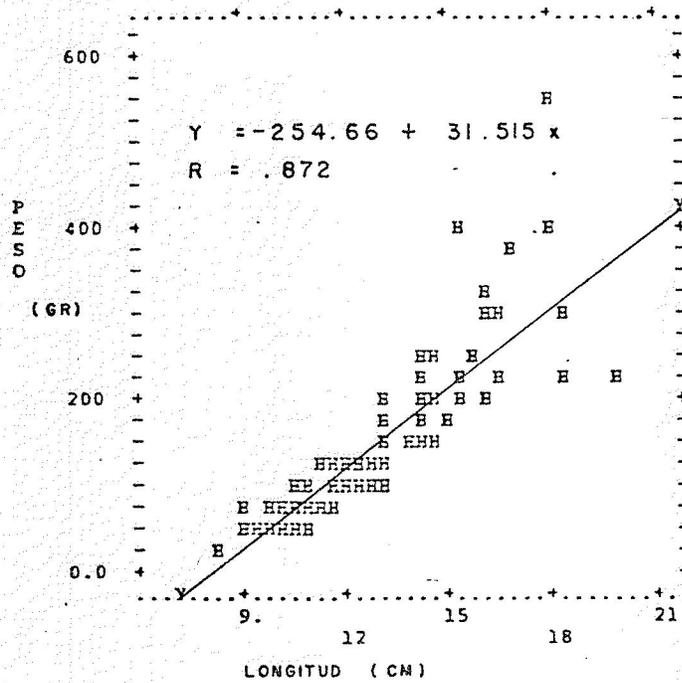


FIG. 10 CORRELACION DE PESO Y LONGITUD DE LOS FRUTOS DEL TRATAMIENTO D 3 D

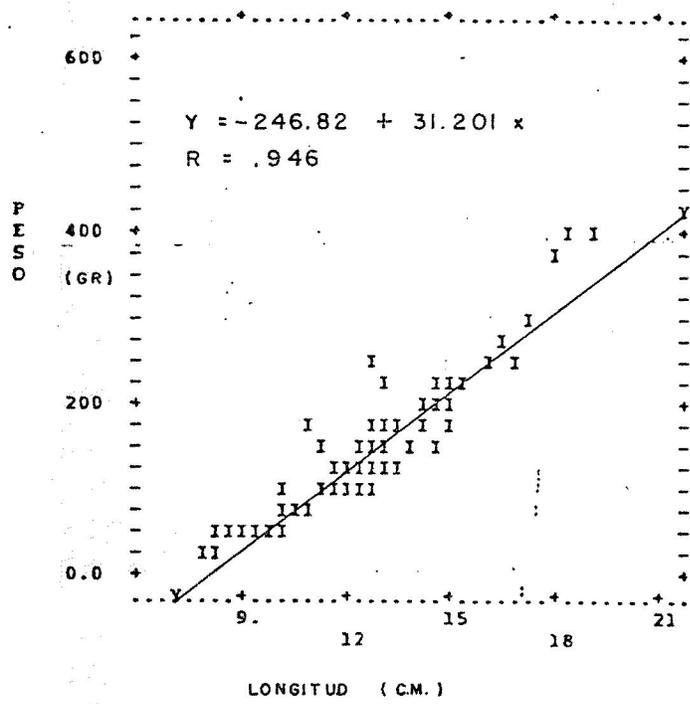


FIG. 11 CORRELACION DE PESO Y LONGITUD DE LOS FRUTOS DEL TRATAMIENTO S F

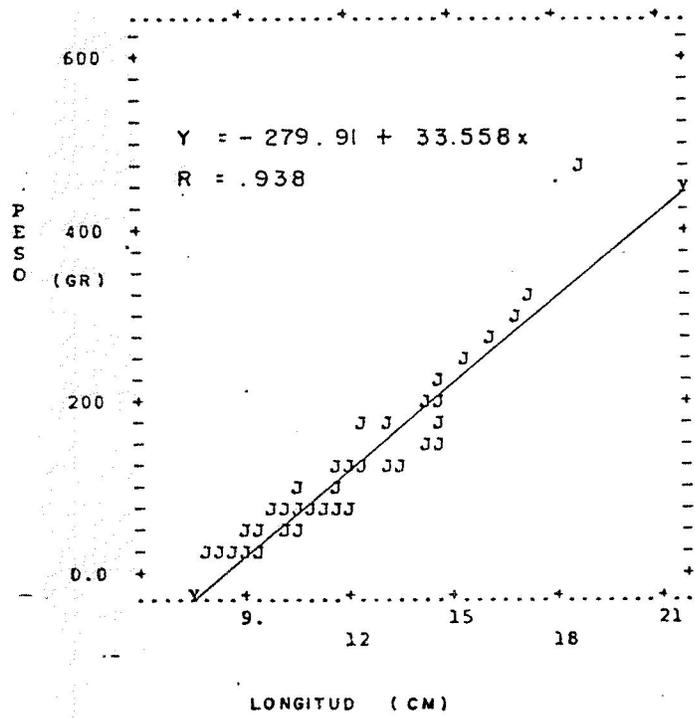


FIG. 12 CORRELACION DE PESO Y LONGITUD DE LOS FRUTOS DEL TRATAMIENTO N F

valor de 0.74. su significancia entre tratamientos fue baja.  
Vease tabla VI

De ésta forma se pudo realizar un análisis de varianza entre los frutos con longitud de 11 - 14 cm, con respecto a su peso obteniendo un valor en tablas de 1.88 al (5%) lo cual demuestra que la hipótesis nula se rechaza con gran significancia, observando así la diferencia entre los diferentes tratamientos. Siendo también que el mejor tratamiento para el incremento de los frutos fue de altas concentraciones 1/20. Vease tabla VII

Se relizarón otras pruebas para conocer en donde estaban esas diferencias. La prueba utilizada fue Duncan's ( Nueva prueba de rangos múltiples). llegándose a la siguiente resultado: El tratamiento D2A y el tratamiento D2B registraron diferencias significativas con el tratamiento N F en un 0.01 de significancia. Vease tabla VIII

Con respecto a los demás tratamientos D3A, D2B, S F son significativos en un 0.05 con respecto a N F demostrando que son mejores , pero entre ellos no hay ninguna diferencia significativa. Vease tabla IX

TABLA VII ANALISIS DE VARIANZA PARA LOS  
GRUPOS DE 11 - 14 CM.  
VARIABLE = PESO.

MEDIA	126,57
DES V. STANDARD	35,206
$\bar{X}$ DE RAIZ	1186,89
GRADOS DE LIBERTAD	9 (ENTRE) 310 (CON)
N° MAX	243,300
N° MIN	63,300
N° TOTAL	320
F. C.A.L.	2,57
VALOR EN TABLAS	1,88 (5%) 2,41 (1%)

TABLA VIII

Comparaciones de pesos, de significancia de 0.01  
por la prueba múltiple de Duncan's  
LONG. = 11 - 14 CM.

		W R	VALOR DE TABLAS
$\bar{X}_{D2A} - \bar{X}_{NF}$	29,4	26,4	0,01
$\bar{X}_{D2B} - \bar{X}_{NF}$	29,3	26,4	0,01
$\bar{X}_{SF} - \bar{X}_{NF}$	24,4	26,4	>0,01

TABLA IX

Comparaciones de pesos de significancia de 0.05  
 por la prueba múltiple de Duncan's.  
 LONG = 11 - 14 CM.

		W	R	VALOR DE TABLAS
$\bar{X}_{D2A} - \bar{X}_{NF}$	29.4		20.7	0.05
$\bar{X}_{D2B} - \bar{X}_{NF}$	29.3		20.7	0.05
$\bar{X}_{SF} - \bar{X}_{NF}$	24.4		20.7	0.05
$\bar{X}_{D3A} - \bar{X}_{NF}$	20.9		20.7	0.05
$\bar{X}_{D2C} - \bar{X}_{NF}$	19.4		20.7	> 0.05

## DISCUSIONES

Las comparaciones hechas para los parámetros de peso seco y área foliar nos demuestran que sí hubo una diferencia significativa entre los tratamientos establecidos (con un buen resultado a concentraciones altas 1/20) en el cultivo de calabaza (Cucurbita pepo) en comparación con el tratamiento N.F.

En algunos trabajos como los de Povolny en 1973, obtuvo un incremento de peso seco hasta un 35% de las plantas de tomate Stupika rana al aplicar un fertilizante foliar obtenido del alga parda Ascophyllum nodosum del cual éste fertilizante está a un nivel comercial con el nombre de Algite y Algifer. Otros trabajos de Blunden, Challen, y Woods en 1968 experimentaron con diferentes tipos de algas, entre ellas están Laminaria saccharina, Ascophyllum nodosum, y Fucus vesiculosus, encontrando incremento en peso seco, peso húmedo y cenizas en plantas de mostaza Sinapsis alba. Ellos trabajaron con concentraciones desde 0.1% a 1.0% de sólidos encontrando que L.saccharina a medida en que las concentraciones del extracto aumentan, el rango de peso seco y peso húmedo se incrementan. En las otras dos especies F.

vesiculosus y *A. nodosum* es inverso el resultado, al tiempo en que las concentraciones son menores hubo mayor incremento en peso seco y peso húmedo. Lo anterior coincide a lo que se obtuvo en este trabajo ya que en nuestros resultados se observa plantas tratadas con el fertilizante foliar a base de algas pardas utilizando Egredia menziesii, generaron más peso seco / materia orgánica incorporada en comparación a las plantas no fertilizadas. Vease tabla III y IV

Blunden en 1972 trabajó en experimentos probando con extractos de algas pardas, (*Laminaria* y *Fucus*), y encontró diferencias significativas en el peso de los frutos con respecto a cada uno de sus tratamientos (0.5, 0.75, 1.0, 1.5 gal/acre), así también observando reducción de tiempo de renuevos en plantas de bananas. En otros experimentos realizados por Aitken en 1961 observaron que en plantas de pimienta que fueron tratadas con extractos de algas (*Laminarias*), la fase reproductiva se inicio tempranamente, encontrándose que a altas concentraciones de extracto se incrementaron el número de flores. Esta misma situación se observa en nuestros resultados, en la cual hubo una precosidad de número de días (8 días) a inicio de cosecha con las plantas tratadas con el extracto fertilizante a base del

alga Egrecia menziesii, siendo que las tratadas con Urea y Fósforo que las tratadas con agua solamente no se observa ésta característica.

De acuerdo a las concentraciones óptimas de aplicación Aitken en 1964 encontro que cuando el extracto de alga es aplicado a una dilución de 1 parte de extracto por 25 de agua las deficiencias de nutrientes en las plantas es eliminada. En concentraciones mas bajas como 1/40 se observaron algunas estimulaciones metabólicas en las plantas (la respiración). En tratamientos con raíz de Rhododendron maximum (plantas de ornato), sumergidas en extracto por 5 seg. en soluciones de 1/25 y 1/50, incrementaron su porcentaje de crecimiento.

En los resultados del experimento observamos que a concentraciones altas 1/20 se incrementan los pesos de las plantas así también como el de los frutos. Véase en las tablas II y III la significancia que obtuvieron estos tratamientos con respecto a los demás en su incrementos de peso seco y area foliar. El tratamiento D2A tiene significancias altas sobre los testigos y los demás tratamientos. En las tablas 8 y 9 se observa que también los tratamientos con altas concentraciones (1/20, 1/100, 1/450) tienen significancia en peso de los frutos en comparación al testigo tratado con agua.

En 1961 Aitken y Senn experimentaron en macetas con plantas de tomate y encontraron que a diluciones 1/25 de extracto se incrementaron los pesos de los frutos. En otros trabajos realizados por Booth en 1974 obtuvo resultados buenos con árboles de manzana de la variedad Granadier utilizando un producto de alga en forma de extracto llamado comercialmente Maxicrop, encontrando que las cosechas se vieron incrementadas en un 96% y casi todos los frutos tuvieron precios altos. En el trabajo realizado con extracto de *E. menziesii*, el incremento en cosecha fue de un 20%. en comparación con el testigo no fertilizado. Con el testigo S F no existió un incremento real de porcentaje.

En la búsqueda bibliografica sobre trabajos realizados con *Egrecia menziesii* utilizándose como fertilizante en Agricultura o Horticultura. no se pudieron encontrar ninguna referencia; siendo asi nuestras discusiones acerca de fertilizantes a base de algas que se hace en general para algas café (Phaeophytas), de diferentes especies en diferentes lugares.

## CONCLUSION

El alga parda Egregia menziesii puede servir como fertilizante hortícola el cual fue probado en forma de extracto sobre un cultivo de calabaza .

Se incrementó el desarrollo de las plantas tratadas, así como el en peso seco y peso de los frutos en cosecha.

El tratamiento que mejores resultados ofreció fue el de concentración mas alta (1/20) con dos aplicaciones, (D2A), manifestándose en el desarrollo del cultivo , respecto a los demás tratamientos.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda llevar a cabo más trabajos experimentales abarcando otras especies cultivables para obtener información de la capacidad y propiedad como fertilizante tenga el alga parda Egregia menziesii y otras algas marinas, ya que cada especie vegetal cultivada tendrá diferentes necesidades nutricionales, de ahí es importante encontrar las dosis óptimas de la aplicación de dicho producto. También abordar otro tipo de observaciones como propiedades de las algas como mejoradores del suelo, su papel como promotores de crecimiento y de propiciar nuevas propiedades a las plantas cultivadas como lo es: resistencia al congelamiento, como fungicida y insecticida etc. Con fines de aprovechar el recurso vegetal marino que actualmente es subutilizado en el país.

## BIBLIOGRAFIA

- ABBOTT, I Y HOLLENBERG, G. (1978). Marine algae of California. Stanford University Press. First edition. U.S.A.
- ABETS, P. (1980). Seaweed extracts: have a place in Australian Agriculture and Horticulture. Journal of Australia Institution of Agricultura. Australia.
- AITKEN, J.B. Y SENN, T.L. (1965). Seaweed products as fertilizer and conditioner for Horticultura crops. Bot. Mar. Vol. VIII. frac. 1.
- AUGIER, M. (1977). Influence du fertilizant foliere GOEMAR a base d alge marine. Laboratorie de Biologie Vegetale Marine. Centre Universitarie Marseille Luminy. Bot. Mar. Vol. XXI.
- BARTLETT, G.R. (1958). Phosphorus Assay in column chromatography. Scripps Clinic and Research Foundation. La Jolla California.
- BARRIENTOS, L. (1986). Análisis de alginato de Egrecia menziesii colectada en las localidades de san Miguel y Punta Banda. Tesis de licenciatura de Oceanografia. Sec. Quimica. Ciencias Marinas .U.A.B.C. Ensenada B.C.

BLUNDEN, G. CHALLEN, S.B. Y WOODS, D.L. (1968). Seaweed extracts as a fertilizer. School of Pharmacy. Portsmouth College of Technology. Portsmouth. England.

BLUNDEN, G. (1972). The effects of aqueous seaweed extracts as a fertilizer active . School of Pharmacy. Portsmouth. England. Proc. 8th. International Seaweed.

BOOTH, E. (1963). The manurial of seaweed. Bot. Mar. Vol. VIII. pag. 242 - 252.

BOOTH, E. (1966). Some propeties of seaweed manure. Institute of seaweed research. Invesk Midlothia Scotland. Proc. 5th. International Seaweed.

BOOTH. E. (1974). Some factors affecting seaweed fertilizers. 275 Haslingdon Old Road . Rosendale Lancashire. U.K. 8 International Seaweed Simposium.

DIXON, W.J. (1983). BMDP Statical Software. University of California Press. Berkeley California , Los Angeles, London.

HEMINGWAY, J.C. Y CHALLEN, S.B. (1974). Growth of higher plants in response to fiding with seaweed extracts. School of

Pharmacy . Portsmouth College of Technology. Portsmouth  
England.

FRANKI, R.I. (1960). Studies in manurial values of seaweed  
effects of Fachimania himantofora and Durvilleo antartica  
meals of plants growth. Plant and soil. 12: 279 - 310.

JANSEN. A. Y HAUG. A. (1956). Geographical and seasonal  
variation in the chemical comparation of Laminaria hiperborea  
y Laminaria digitata from noruegan coast. Noruegan Institute  
of Seaweed Research.

LEHMANN, E.L.(1975). Nonparametrics Statical methods based in  
ranks. Holden day inc. First. edition. San Francisco Ca.

LYMAN, D. (1984). An introduction to statical methods and  
data analisis. Second edition. Ed. Duxbury, Boston  
Massachusets.

MILTON, R. (1961). Liquid seaweed a fertilizer. II Park  
Square West London. N.N.I. England.

MYKLESTAD, S. (1960). Experiments with seaweed as a  
suplemental fertilizer. Noruegan Institute of Seaweed  
Research. Trondheim Noruegue.

PACHECO RUIZ I. (1982). Algas pardas de la costa del Pacifico entre Bahia Todos los Santos y la frontera con E.U. de America. Ciencias Marinas .Vol 8. N 1. pag. 64-77.

POVOLNY, M. (1973). The effects stepping of peat cellulose flower spot in extracts of seaweed on quality of tomato seedings. Agricultural University Departament of Horticultura. Suchdul Checoslovakia.

SCAGEL, R.F. (1980). El Reino Vegetal. Terc. edicion . Ed. Omega. Barcelona Espana.

SECRETARIA DE PESCA. Cosecha de 1960 a 1986. Ensenada B.C.

SECRETARIA DE MARINA. (1974). Estado geografico de la región de Ensenada. B.C.

STEPHTENSON. W.A. (1974). Seaweed Agricultura and Horticultura. 3 Ed. Bargyla and Gylver Rateaver. Pauma Valley California.

TRAINOR, F.R. (1978). Introductory Phicology. Jhon Willey & Sons. Inc. United States of America.

WOHNUS, J.F. (1942). The kelps resources of Southern California. Scripps Institution of Oceanography. (California Fish and Game). Vol. VIII. 144 - 148.