

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA



FACULTAD DE CIENCIAS

"UTILIZACIÓN DE LAS ALGAS *Pelvetia fastigiata*,
Sargassum jhonstonii Y *Macrocystis pyrifera*,
COMO FERTILIZANTE NATURAL EN CULTIVOS
DE LEGUMINOSAS

MEMORIA DE SERVICIO SOCIAL COMO
REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE:

BIOLOGO

PRESENTA:

María Guadalupe Ahuatzin Hernández

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE
BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS

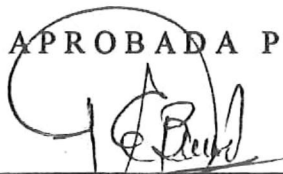
BIOLOGIA

“MEMORIAS DE SERVICIO SOCIAL”

“UTILIZACIÓN DE LAS ALGAS *Pelvetia fastigiata*, *Sargassum johnstonii* y
Macrocystis pyrifera, COMO FERTILIZANTE NATURAL EN CULTIVOS
DE LEGUMINOSAS”

PRESENTA
MARIA GUADALUPE AHUATZIN HERNÁNDEZ

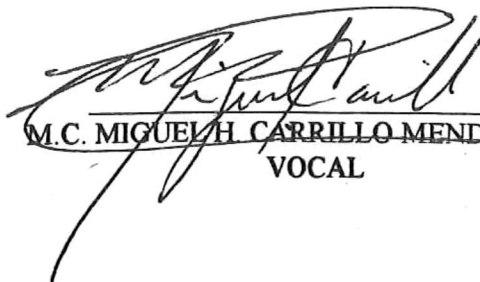
APROBADA POR:



M.C. EUSEBIO BARRETO ESTRADA
PRESIDENTE



M.C. CESAR VALENZUELA SOLANO
SECRETARIO



M.C. MIGUEL H. CARRILLO MENDIVIL
VOCAL

I
DEDICATORIAS

DEDICO ESTE TRABAJO ESPECIALMENTE A MI MADRE
QUIEN ME BRINDO SU APOYO Y CONFIANZA
DURANTE EL TRANCURSO DE MI CARRERA

A MIS HERMANOS A QUIEN ESTRAÑO Y QUIERO MUCHO
ELIA, GILBERTO, SILVIA, PILAR, FERNANDO, JORGE, VICTOR Y DIANA

II AGRADECIMIENTOS

AL PROFESOR EUSEBIO BARRETO QUIEN A TRAVÉS DE LA CARRERA ME BRINDO SU APOYO Y ME AYUDO PARA QUE SE HICIERA POSIBLE ESTE TRABAJO.

AL MAESTRO CESAR VALENZUELA PORQUE CON SU EXPERIENCIA ME AYUDO EN LAS CORRECCIONES DE ESTE TRABAJO Y FUNGIÓ COMO SINODAL.

AL PROFESOR MIGUEL CARRILLO MENDIVIL POR SUS OPINIONES Y COMENTARIOS ACERCA DE ESTE TRABAJO Y FUNGIR COMO SINODAL.

A CADA UNO DE MIS MAESTROS QUIENES ME BRINDARON PARTE DE SU TIEMPO EN LAS ENSEÑANZAS DE CLASE Y DE CAMPO, Y QUE A VECES SE QUITABAN EL PAPEL DE MAESTROS Y SE PORTABAN COMO AMIGOS; JORGE ALANIS, JOSE DELGADILLO, ERNESTO CAMPOS, CARLOS OCHOA, CARLOS MARQUEZ, CONCEPCION SIGUENSA, MARCELO RODRIGUEZ, EVARISTA ARELLANO, PEDRO RUIZ, JOSE DE JESUS CASTELLÓN, ELIAS TORRES, MEREDITH GOULD, JOSE LUIS STEPHANO Y GUILLERMO BOJORQUEZ, ENTRE OTROS.

A MIS AMIGOS DE GENERACIÓN CON QUIENES COMPARTÍ BELLAS EXPERIENCIAS Y SIEMPRE ME ECHARON LA MANO; ROLANDO, ARIEL, JORGE, RAÚL, EVA, ANA, CHAVA, MIGUEL, CERVANDO, ANNOUCK, GERARDO, PATY, MEMO, MARICELA, ESPERANZA Y LUPITA.

A LOS LABORATORISTAS QUIENES SE PORTARON ACCESIBLES CON EL MATERIAL DE LABORATORIO Y LOS MICROSCOPIOS; EVITA, CECY, LUCY, CUQUIS Y ALEX.

A TODO EL PERSONAL ADMINISTRATIVO Y DOCENTE BLANCA, LULU, MAYRA, MIMI, BERTHA, FREDY Y MANUEL ÓRNELAS.

AL PERSONAL DE LA BIBLIOTECA QUE SIEMPRE SE PORTARON BUENA ONDA CON LOS LIBROS; JOSÉ, LALO, MARTÍN, ALBERTO, LORENA, DELIA, Y OLGA.

AL PERSONAL DEL DEPARTAMENTO PSICOPEDAGOGICO Y FINANZAS QUE SIEMPRE ESTUVIERON CONSTANTES CON LAS BECAS; ROSA MARÍA, MIMI, ROSY, LAS PSICÓLOGAS SONIA Y MARY, ASÍ COMO MAGGY Y JUAN CARLOS.

SIN OLVIDAR A ADÁN QUIEN ME AYUDO EN LOS ENREDOS DE LA COMPUTADORA Y ME ANIMO PARA TERMINAR PRONTO ESTE TRABAJO.

A TODOS ELLOS MIL GRACIAS.....

III RESUMEN

En las costas del Pacífico de B.C., se desarrollan una gran variedad de especies de algas marinas algunas de las cuales son extraídas para ser utilizadas como alimento o en la elaboración de productos industriales. Sin embargo dado su contenido de nutrientes y hormonas existe la alternativa de usar las algas como fertilizantes naturales para la nutrición de las plantas. Por lo anterior el objetivo de éste trabajo fue determinar el efecto de la aplicación foliar de extractos de tres algas sobre el crecimiento de dos leguminosas.

Se realizaron dos ensayos de invernadero. En el primero se utilizaron extractos acuosos de *Sargassum johnstonii* y *Pelvetia fastigiata* aplicados por separado a plantas de *Phaseolus vulgaris*. En el segundo ensayo se utilizó el extracto acuoso de *Macrocystis pyrifera* aplicado a plantas de *Vicia faba*, adicionalmente se incluyeron como patrones de comparación un tratamiento con un fertilizante comercial y un blanco con agua destilada.

Como resultado se obtuvo que en el primer ensayo la mayoría de las variables presentaron diferencias significativas entre especies y tratamientos analizadas con ANDEVA al 5%. Las variables favorecidas por el extracto de *S. johnstonii* fueron longitud de tallos con la dilución 1/25, ancho de vainas con la dilución 1/50 y el peso seco total con la dilución 1/100. En *P. fastigiata* el mejor efecto ofrecido fue en el peso seco de semillas con la dilución 1/50 y para la longitud de vainas se presentaron buenos efectos con el testigo no fertilizado de ambos extractos algales.

En el segundo ensayo el extracto de *M. pyrifera* propició la elongación de tallo y generación de flores en la dilución 1/10. La longitud de vainas, peso de semillas y peso seco total de materia orgánica seca, se vieron favorecidos en la aplicación de la dilución 1/100, comprobado estadísticamente por ANDEVA al 5%.

El número de flores no fue analizado estadísticamente en ninguno de los dos ensayos, ya que se tomó el número total de flores por tratamiento y no por repetición (planta).

IV ÍNDICE

	Página
DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTOS	II
RESUMEN	III
ÍNDICE	IV
LISTA DE TABLAS	V
LISTA DE FIGURAS	VI
1. - INTRODUCCIÓN	1
2. - ANTECEDENTES	3
3. - OBJETIVOS	6
4. - MATERIALES Y MÉTODO	7
5. - RESULTADOS	11
6. - DISCUSIÓN	14
7. - CONCLUSIONES	17
8. - BIBLIOGRAFÍA	18
9. - ANEXO 1	22
10. - ANEXO 2	30

V

LISTA DE TABLAS

<u>TABLAS</u>		página
I	Valores obtenidos de las biometrías de <i>Phaseolus vulgaris</i> tratados con <i>Pelvetia fastigiata</i> y <i>Sargassum johnstonii</i>	22
II	Valores de "F" obtenidos del análisis de varianza de las biometrías de <i>Phaseolus vulgaris</i> tratados con <i>Pelvetia fastigiata</i>	23
III	Valores de "F" obtenidos del análisis de varianza de las biometrías de <i>Phaseolus vulgaris</i> tratados con <i>Sargassum johnstonii</i>	23
IV	Valores de "F" obtenidos del análisis de varianza de las biometrías de <i>Phaseolus vulgaris</i> tratados con <i>Pelvetia fastigiata</i> y <i>Sargassum johnstonii</i>	24
V	Valores obtenidos de las biometrías de <i>Vicia faba</i> tratada con <i>Macrocystis pyrifera</i>	25
VI	Valores de "F" obtenidos del análisis de varianza de las biometrías de <i>Vicia faba</i> tratada con <i>Macrocystis pyrifera</i>	26

continua

TABLAS

página

VII	Valores de las biometrías de <i>Phaseolus vulgaris</i> tratados con <i>Pelvetia fastigiata</i> para el análisis de varianza	27
VIII	Valores obtenidos de las biometrías de <i>Phaseolus vulgaris</i> tratados con <i>Sargassum johnstonii</i> para el análisis de varianza	28
IX	Valores obtenidos de las biometrías de <i>Vicia faba</i> tratados con <i>Macrocystis pyrifera</i> para el análisis de varianza	29

VI
LISTA DE FIGURAS

<u>FIGURAS</u>	Página
1 Efectos de aplicación de las diluciones acuosas de <i>Pelvetia fastigiata</i> y <i>Sargassum johnstoni</i> en la longitud de tallos de <i>Phaseolus vulgaris</i>	30
2 Efectos de aplicación de las diluciones acuosas de <i>Pelvetia fastigiata</i> y <i>Sargassum johnstoni</i> en el número de flores de <i>Phaseolus vulgaris</i>	30
3 Efectos de aplicación de las diluciones acuosas de <i>Pelvetia fastigiata</i> y <i>Sargassum johnstoni</i> en la longitud de vainas de <i>Phaseolus vulgaris</i>	31
4 Efectos de aplicación de las diluciones acuosas de <i>Pelvetia fastigiata</i> y <i>Sargassum johnstoni</i> en el ancho de vainas de <i>Phaseolus vulgaris</i> .	31
5 Efectos de aplicación de las diluciones acuosas de <i>Pelvetia fastigiata</i> y <i>Sargassum johnstoni</i> en el peso seco de semillas de <i>Phaseolus vulgaris</i>	32
6 Efectos de aplicación de las diluciones acuosas de <i>Pelvetia fastigiata</i> y <i>Sargassum johnstoni</i> en el peso seco total de <i>Phaseolus vulgaris</i>	32

continua

FIGURAS

Página

- | | | |
|-----------|---|----|
| 7 | Efectos de aplicación de las diluciones acuosas de <i>Macrocystis pyrifer</i>
en la longitud de tallo de <i>Vicia faba</i> . | 33 |
| 8 | Efectos de aplicación de las diluciones acuosas de <i>Macrocystis pyrifer</i>
en el número de flores de <i>Vicia faba</i> . | 33 |
| 9 | Efectos de aplicación de las diluciones acuosas de <i>Macrocystis pyrifer</i>
en la longitud de vainas de <i>Vicia faba</i> . | 34 |
| 10 | Efectos de aplicación de las diluciones acuosas de <i>Macrocystis pyrifer</i>
en el ancho de vainas de <i>Vicia faba</i> . | 34 |
| 11 | Efectos de aplicación de las diluciones acuosas de <i>Macrocystis pyrifer</i>
en el peso seco de semillas de <i>Vicia faba</i> . | 35 |
| 12 | Efectos de aplicación de las diluciones acuosas de <i>Macrocystis pyrifer</i>
en el peso seco total de <i>Vicia faba</i> | 35 |

INTRODUCCIÓN

Las algas han tenido una utilización en suelos como abono natural, ya que proporcionan los macronutrientes N, P, K y materia orgánica. Estudios realizados en la década de los 60's revelaron que los productos de algas poseían micronutrientes, además se hizo notoria su actividad como herbicidas y fungicidas en ensayos realizados por diferentes autores en varias partes del mundo (Blunden *et al*, 1968).

De acuerdo a las investigaciones y avances que se han tenido sobre el aprovechamiento del recurso ficológico como fertilizante, se ha observado que se satisfacen varias necesidades nutricionales en las plantas y que en determinado momento pueden sustituir a los fertilizantes químicos, ya que además de ser un producto natural, no perjudican a los suelos donde se establecen los cultivos (Augier y Maudinas, 1972; Blunden, 1977; Barreto com. pers. 1994).

Algunos estudios han tenido como objetivo el identificar los efectos de las algas como fertilizante en ensayos de campo y laboratorio así como conocer cuales son las sustancias que producen estos magníficos efectos fisiológicos en los cultivos hortícolas, ya que usadas como abono verde directamente en el suelo, procesadas en forma de harina y en composta, así como extracto asperjado sobre plantas cultivadas han dado mejores resultados, comparando con lo obtenido de plantas fertilizadas con productos no naturales (Blunden, 1972; Weaver, 1976; Barreto, com. pers. 1994).

En las costas del Pacífico de B.C., se desarrollan una gran variedad de especies de algas marinas, algunas de las cuales son procesadas como alimento en diversos platillos y dulces o simplemente son extraídas algunas sustancias (algina, fucoxantina, manitol, glucósidos, lípidos, etc.) que son utilizadas en la elaboración de productos

industriales tales como: agares, fijadores de tinta, fabricación de jabones, barnices, crema de afeitar, lápiz de labios, medicinas y tabletas, botones, acabado de cuero, insecticidas, etc. Sin embargo, se han realizado muy pocos estudios para estudiar la factibilidad de su aplicación como fertilizantes en las plantas.

Considerando lo anterior, el objeto del presente trabajo fue llevar a cabo ensayos de invernadero con productos de las algas *Pelvetia fastigiata*, *Sargassum johnstonii* y *Macrocystis pyrifera* para evaluar sus efectos al ser aplicados sobre el follaje de las leguminosas *Phaseolus vulgaris* y *Vicia faba*.

ANTECEDENTES

Las algas han sido utilizadas durante siglos como fertilizante en forma no procesada, ya que en los registros de la historia se tiene información de la Grecia antigua, Noruega, China, Dinamarca, Escocia, Francia y otros países europeos donde los agricultores ribereños colectaban las algas que el mar arrojaba sobre las costas, para dispersarlas sobre la tierra dejando que ahí se degradaran por la acción microbiana e intemperización (Blunden *et al*, 1968).

Las primeras referencias sobre el efecto fertilizante de las algas y su aplicación en la agricultura, nos han llegado por tradición de los países del Norte de Europa y Asia, donde se incorporaban al suelo material biológico de diferentes especies de estos vegetales marinos, observándose buenos efectos por la materia orgánica así agregada y reflejada por la productividad de dichos suelos, (Booth, 1969; Stephenson, 1974).

En 1975, DeBoer fué el primero en sugerir que la fertilidad de los arrozales tanto en la India como en otras regiones tropicales y subtropicales de Asia, donde las parcelas destinadas a este cultivo mantienen alto rendimiento sin agregar fertilizantes, podría explicarse por la presencia de algas verde-azul fijadoras de nitrógeno atmosférico a las que consideró responsables de provisión de nitrógeno bajo la forma de nitratos por mineralización. Una serie de trabajos posteriores validaron estas observaciones con los trabajos de Watanabe (1975) y Blunden (1977).

En Japón, se prepararon grandes cultivos de *Tolypothrix tenuis* por su alta capacidad de fijación de nitrógeno que se incorporaron a los arrozales como abono verde con un rendimiento incrementado de hasta un 20% durante cuatro años después de la aplicación inicial (Watanabe, 1975).

Cylindrospermum musicola es otra alga que ha sido utilizada en cultivos de arroz y se ha determinado que el efecto promotor sobre el crecimiento de las raíces de estas plantas se debe no solamente a su capacidad de fijación de nitrógeno, si no también a otros constituyentes biológicamente activos como vitaminas (B12), fitohormonas (auxinas) y diversos aminoácidos (Mowat, 1965; Challen y Hemingway, 1976).

En la década de los años 50's, el dogma en nutrición vegetal era que la planta absorbía sus nutrientes vía raíz y que la función del follaje era fotosíntesis, pero Franke (1967), demostró que la absorción de sustancias era efectiva también vía sistema foliar. Esto fué muy importante para la aplicación de los productos algales en forma de extracto que asperjados sobre el follaje de las plantas, son absorbidos y metabolizados de inmediato para satisfacer las necesidades del organismo.

De los trabajos de Turkey, Wittwer y sus asociados (mencionados por Blunden *et al*, 1968), propusieron que la alimentación foliar era efectiva y aún más revolucionaria fué su demostración de que los nutrientes son altamente absorbidos por las hojas. La alimentación foliar a llegado a ser una práctica ortodoxa a partir de la década de los 60's y este notable cambio ayudó a la venta de fertilizantes líquidos a base de algas marinas, (Booth, 1969).

Los efectos notables de las sustancias algales sobre la fisiología de hortalizas de prueba, han resultado en el aumento significativo del número de semillas que germinan, capacidad de resistir condiciones de heladas y sequías, así como sobrevivencia al ataque de organismos patógenos y aumento significativo en el rendimiento de cosecha (Simpson y Hayes, 1958; Blunden, 1972; Booth, 1974; Caire *et al*, 1979; Nelson y Staden, 1983). Polvony (1974) usó un extracto basado en algas, "Produkter" aplicados

al follaje en pepinos y reportó un incremento en la cosecha de 42% y una reducción apreciable en la pérdida de fruto por efectos de almacenaje.

Stephenson (1974), realizó estudios sobre los efectos de los extractos algales en la aplicación foliar sobre la producción de diferentes cultivos de invernadero y resaltó las cualidades de los micronutrientes presentes en los extractos algales sobre la fisiología de las plantas cultivadas. La importancia de los productos algales se centra en la presencia de sustancias activas parecidas a cinetinas y compuestos semejantes, que controlan el crecimiento de las plantas de prueba (Abetz y Young, 1983; Jeanning y Gaudry, 1991; Crouch y Staden, 1992). Estas sustancias activas ayudan al desarrollo de la raíz y exhiben propiedades de crecimiento (Wildgoose *et al*, 1978; Bidwell, 1979); también habilitan a las plantas para resistir enfermedades y condiciones de temperatura desfavorables así como inducir la fructificación de cultivos hortícolas (Blunden, *et al*, 1968).

La eficiencia de la aplicación foliar se debe a que reduce la tensión superficial del agua, formando una pequeña cutícula que aumenta la superficie de contacto con las hojas, lo cual favorece que tengan una mejor asimilación de nutrientes. La eficiencia aumenta si se hace en las primeras horas de la mañana o tarde, cuando el sistema estomático está abierto, lo cual facilita la rápida absorción y asimilación de nutrientes por esa vía (Mengel y Kirkby, 1978).

En base a la información bibliográfica, en este trabajo se realizaron ensayos de invernadero aprovechando a las algas como un producto natural y procesándolas en forma de extracto acuoso para luego ser aplicadas foliarmente a cultivos de leguminosas.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Determinar el efecto de la aplicación foliar de extractos de algas *Pelvetia fastigiata*, *Sargassum johnstonii* y *Macrocystis pyrifera* sobre el crecimiento en cultivos de *Phaseolus vulgaris* y *Vicia faba* bajo condiciones de invernadero.

OBJETIVOS PARTICULARES

Conocer los efectos de las diluciones acuosas de cada extracto en:

- Longitud de tallo
 - Floración
 - Longitud de vainas
 - Ancho de vainas
 - Peso de las semillas y
 - Peso seco total
- de las plantas tratadas.

MATERIALES Y MÉTODO

DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES

Macrocystis pyrifera: El esporofito mide hasta 45.7 m de longitud, el disco de fijación en plantas adultas es hasta un 1 m de altura que a su vez se divide 4 ó 5 veces; la fronda terminal de cada ramificación se va ensanchando de acuerdo a su rápido crecimiento y se va estrechando después de que ha alcanzado la madurez.

La forma de la fronda lateral es lanceolada fuerte y mide aproximadamente 80 cm de longitud y 40 cm de ancho. Los esporofilos que nacen cerca de la base de las ramas, usualmente tienen neumatocistos en los últimos segmentos que miden 10 cm de longitud y 4 cm de ancho. Estas algas se mantienen erguidas por los neumatocistos y se adhieren a un sustrato de rocas o de arena gruesa formando bosques en las costas del Pacífico de Norteamérica y en Baja California. Se confinan en localidades de agua fría, su rango de distribución es de Alaska y en ocasiones alcanza hasta Bahía Magdalena en B. C. S; también se le encuentra en Sudamérica, Sudáfrica, el Sur de Australia y el Atlántico Sur, (Abbott y Hollenberg, 1976).

Pelvetia fastigiata: El talo mide hasta 90 cm de longitud, de color verde olivo oscuro a café amarillento; la variación de sus ramas erectas subcilíndricas a compresas se originan de un disco de fijación; éstas ramas son dicotómicas pero los brazos de las dicotomías ocurren de 3 a 5 cm y no presentan vesículas llenas de gas.

Localmente esta especie es abundante, formando camas en las rocas que están poco protegidas del oleaje fuerte; esta especie la encontramos en la costa del Pacífico desde Columbia Británica (Canadá) a Punta Baja, Baja California, (Abbott y Hollenberg, 1976).

Sargassum johnstonii: Es una alga perenne con diversos ejes erectos que se levantan hacia arriba. Estos se sostienen sobre un disco de fijación adherido sobre el sustrato, sus ramas son cilíndricas. Sus frondas son parecidas a hojas de forma variable, pueden ser largas y estrechas ó expandidas o asimétricas sin nervaduras. Las vesículas son subesféricas a elípticas con o sin crestas foliáceas o extensiones. Los receptáculos anteridiales son más pequeños en diámetro que los receptáculos oogoniales.

Estas algas habitan sobre rocas en el alto, bajo y somero litoral. Se distribuyen en el Golfo de California, desde Puerto Peñasco hasta La Paz B. C. S; (Norris, 1975).

COLECTA DE ALGAS Y PROCESAMIENTO

Se colectó material biológico de *S. johnstonii* en Puertecitos (30° 22' N. y 114 41' W.) (INEGI, 1992) en abril de 1992, *P. fastigiata* en Punta China (31° N. y 116° 39' W.) (INEGI, 1992) en julio de 1993, y *M. pyrifer* en la Bufadora (31° 12' N. y 116° 42' W.) (INEGI, 1992) en diciembre de 1993. Las algas se transportaron en baldes a la Facultad de Ciencias para procesarlas. El material ficológico de cada especie se lavó con suficiente agua de la llave para eliminar el exceso de sales y microorganismos adheridos, luego se cortaron en fragmentos de aproximadamente 2 cm y se pusieron al sol sobre una malla hasta lograr una completa deshidratación. Una vez secas se pulverizaron hasta obtener la harina de tamaño de grano de 1 a 1.5 mm.

OBTENCIÓN DEL EXTRACTO

El método de obtención del extracto para cada una de las especies fue el propuesto por Stephenson (1974). Se pesaron 20 g de la harina obtenida y se depositaron en un matraz erlenmeyer de 1 L. Se agregaron 750 mL de agua y se ajustó a un pH de 8.5 con NaOH al 10% p/v. Se cubrió el matraz con tapón de gasa y se metió al

autoclave durante 20 minutos a 15 lb/pulgada de presión. Cumplido lo anterior se sacó el matraz y se decantó exprimiendo los sedimentos en una manta limpia para obtener la mayor cantidad de líquido. Enseguida se puso el matraz con el líquido en un termoplato con agitación a 70° C. y se dejó concentrar hasta obtener 150 mL del extracto. Finalmente cada extracto se pasó a un frasco ámbar y se le agregó 10 gotas de formol al 10% v/v como conservador.

ACTIVIDADES DE INVERNADERO

En agosto de 1993 se realizó el primer ensayo donde se llenaron 72 macetas de plástico de 3 L de capacidad con una mezcla de sustrato húmedo compuesto de vermiculita perlita y musgo (1:1:2).

Las nueve macetas de cada tratamiento se etiquetaron y fueron dispuestas en grupos separados entre sí para facilitar la aplicación de cada producto. Cuando las plántulas alcanzaron una altura de 10-12 cm aproximadamente después de 10 días de nacidas se les ató un hilo del ápice y se le guió hacia arriba con la finalidad de que al crecer los tallos no se fueran a trozar o a enredar entre sí.

De los extractos de *P. fastigiata* y *S. johnstonii* se prepararon tres diluciones acuosas (1/25, 1/50 y 1/100) para ser aplicados como fertilizantes foliares en las plantas de frijol. Se contó con dos controles: uno fue un fertilizante químico comercial (Nutrafer) y otro un blanco (agua destilada). Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con nueve repeticiones.

A los once días de edad se hizo la primera aplicación del producto algal, repitiéndose dos más con intervalo de 15 días cada uno. Durante el desarrollo del ensayo se procuraron los cuidados necesarios como riegos y problemas fitosanitarios.

Se midió el crecimiento de las plantas diariamente y se obtuvieron un total de 33 determinaciones. Después de 30 días, el cultivo empezó a florear y a partir de aquí se fue anotando el número de flores que aparecieron por día y por tratamiento. Se dejó que las plantas cumplieran su ciclo biológico hasta la maduración de vainas y después fueron sacadas de sus macetas sacudiéndoles cuidadosamente el sustrato adherido a sus raíces. Se desamarró el hilo que estaba atado al ápice de la planta con la finalidad de obtener solo el material vegetal y cada organismo se depositó por separado en bolsas de papel anexándoles sus respectivos datos.

Las vainas producidas por cada planta se separaron en bolsas etiquetadas y se les determinó el largo y ancho a cada una; luego el material completo de cada tratamiento se puso dentro de una estufa de aire caliente a una temperatura de 50° C durante dos días hasta lograr peso constante. Logrado lo anterior, se sacó el material de la estufa y se depositó dentro de un desecador para que se enfriara; luego se determinó el peso seco total en una balanza analítica. Los valores obtenidos de cada una de estas estimaciones (longitud de tallo, largo y ancho de vaina, peso de semillas y peso seco total) fueron posteriormente sometidas a análisis estadístico.

El segundo ensayo fue realizado a finales de diciembre de 1994 donde el extracto de *M. pyrifer* fue aplicado a plantas de *V. faba*. Se dispuso de dos grupos de prueba y un blanco con 10 repeticiones; las diluciones algales fueron 1/10 y 1/100 con 20 y 16 macetas respectivamente (el proceso fue el mismo al del ensayo anterior).

RESULTADOS

Longitud promedio de tallos: En el anexo 1 tabla I del primer ensayo se puede observar que el extracto de *S. johnstonii* favoreció la máxima altura del promedio grupal de las plantas de *P. vulgaris* (115.92 cm) comparado con lo producido con el extracto *P. fastigiata* (103.74 cm). La dilución de *S. johnstonii* que dio el mejor efecto sobre la longitud promedio de tallos fue la 1/25 con 138.96 cm en tanto que en *P. fastigiata* la mejor altura se alcanzó con la dilución 1/100 con 120.63 cm, (Anexo 1 Tabla I y Anexo 2 Figura 1). En el segundo ensayo donde se aplicó diluciones del extracto de *M. pyrifera* a plantas de *V. faba* se observó que la dilución 1/10 (45.5 cm) produjo el mayor crecimiento en la longitud de los tallos (Anexo 1 Tabla V y Anexo 2 Figura 7). El ANDEVA aplicado a los datos de ambos ensayos señaló diferencias significativas al 5%, (Anexo 1 Tabla II, III, IV y VI).

Número promedio de flores: En las plantas tratadas con *S. johnstonii* del primer ensayo se presentó el mayor número promedio grupal de flores con 3.78. Dentro de estos tratamientos fue la dilución 1/25 la que arrojó el promedio más alto con 5.09. En *P. fastigiata* su promedio grupal fue de 3.36 y su mejor dilución 1/25 con un promedio de 3.82, (Anexo 1 Tabla I y Anexo 2 Figura 2). En el segundo ensayo se observó que la dilución 1/10 de *M. pyrifera* obtuvo el mayor número promedio de flores, (Anexo 1 Tabla V y Anexo 2 Figura 8). El número de flores no fue analizado estadísticamente en ninguno de los dos ensayos, ya que se tomó el número total de flores por tratamiento y no por repetición (planta).

Longitud promedio de vainas: Para esta variable el promedio grupal mayor se observó dentro de las plantas tratadas con *P. fastigiata* con 7.01 cm, en tanto que las plantas tratadas con *S. johnstonii* el promedio grupal fue de 6.85 cm; para ambos casos las plantas del Testigo no fertilizado fueron las que arrojaron el mayor valor con 7.78 cm,

(Anexo 1 Tabla I y Anexo 2 Figura 3). En el segundo ensayo donde se aplicó *M. pyrifera* la dilución 1/10 presentó el mayor promedio de vainas con 14.11 cm, (Anexo 1 Tabla V y Anexo 2 Figura 9). El análisis estadístico no presentó diferencias significativas para los datos del cultivo de frijol, pero sí para los de haba, (Anexo 1 Tabla II, III, IV y VI).

Ancho promedio de vainas: El ancho promedio grupal de vainas obtenido de las plantas tratadas con *S. johnstonii* del primer ensayo fue de 1.36 cm. De los tratamientos con *P. fastigiata* el Testigo no fertilizado obtuvo un promedio de 1.43 cm, (Anexo 1 Tabla I y Anexo 2 Figura 4). Del segundo ensayo donde se utilizó *M. pyrifera* sobre el cultivo de haba la dilución 1/100 registró 1.8 cm como el mayor valor promedio del ancho de las vainas, (Anexo 1 Tabla V y Anexo 2 Figura 10). En ambos ensayos el ANDEVA arrojó diferencias significativas al 5%, (Anexo 1 Tabla II, III, IV y VI).

Peso seco promedio de semillas: Del primer ensayo *P. fastigiata* obtuvo un promedio grupal mayor en el peso de las semillas con 0.84 g mientras que *S. johnstonii* produjo un promedio de 0.83 g. El Testigo no Fertilizado fue el que registró el valor más alto con 1.00 g, (Anexo 1 Tabla I y Anexo 2 Figura 5). En el segundo ensayo donde se aplicó el extracto de *M. pyrifera* se observó que la dilución 1/100 fue la que mejor respondió en cuanto al peso seco de semillas con 4.32 g, (Anexo 1 Tabla V y Anexo 2 Figura 11). El análisis estadístico sí presentó diferencias significativas, (Anexo 1 Tabla II, III, IV y VI).

Peso seco total: En el primer ensayo *S. johnstonii* presentó el mejor peso seco total (3.01 g) y donde su dilución 1/100 con 3.51 g fue la más representativa para *P. fastigiata* el promedio grupal fue más bajo (2.65) y su mejor dilución la 1/100 con 2.89 g, (Anexo 1 Tabla I y Anexo 2 Figura 6). En el segundo ensayo (cultivo de *V. faba*) se obtuvo que la dilución 1/100 fue la óptima ya que mostró un alto valor en el peso seco total de sus plantas (Anexo 1 Tabla V y Anexo 2 Figura 12). El ANDEVA indicó diferencias significativas en ambos tratamientos al 5%, (Anexo 1 Tabla II, III, IV y VI).

DISCUSIONES

Longitud de tallo: En el primer ensayo *S. johnstonii* produjo mejores resultados al aplicarse en alias concentraciones 1/25 comparado con lo obtenido en el extracto de *P. fastigiata*, por lo que se sospecha que la alta concentración de aplicación del extracto de *S. johnstonii* presentaba una mayor cantidad de sustancias activas parecidas a fitohormonas tales como auxinas, giberelinas y ácido indolacético (AIA), que favorecen el crecimiento de los tallos Mowat (1965). En *M. pyrifera* del segundo ensayo se presentaron los mejores resultados con la dilución ligera 1/100 como lo indica el análisis estadístico; en ambos casos se le atribuye que podría ser el resultado de que los extractos acuosos presentan sustancias a las antes mencionadas por Mowat ya que además Challen y Hemingway (1976), reportaron la presencia de citokininas en feofitas y rodofitas (hormonas que ayudan al crecimiento acelerado en los vegetales), de igual manera Bidwell (1979) aplicó AIA y giberelinas a cortes de tallo de chícharo y encontró que las giberelinas aceleraron el crecimiento del tallo y del brote y que el AIA alarga los tejidos del tallo.

Número de flores: Aunque en esta variable no se analizó el número de flores se puede observar en el anexo 1 tabla I que para el primer ensayo fue favorecida la mayor concentración 1/25 de ambos productos algales y en el segundo ensayo donde se aplicó el extracto de *M. pyrifera* el grupo 1/10 fue el más eficaz representado en el anexo 1 tabla V. En ambos ensayos se vio favorecido el número de flores por las altas concentraciones aplicadas, lo anterior pudo deberse a que los extractos algales favorecen e incrementan la floración que como lo reporta Booth (1974) y Polvony (1974). Estos productos además de favorecer la floración, la producción de sus frutos es incrementada en un 26 y 90%. Bidwell (1979) realizando ensayos *in situ* encontró que el AIA estimula la floración en piña y que el ácido giberélico (AG) las induce a la formación del tallo floral.

Longitud y Ancho de vainas: En las vainas de frijol del primer ensayo se marcan diferencias significativas para el Testigo no fertilizado de ambos extractos algales y en el ancho de vainas se presentan las diferencias significativas para *P. fastigiata* con el Testigo no Fertilizado y en *S. johnstonii* con la dilución 1/50, donde también esta dilución es señalada por el análisis estadístico como la mejor entre los tratamientos de ambas especies. Del segundo ensayo de las plantas tratadas con *M. pyriferá* el tratamiento 1/100 de una concentración ligera fue el más provechoso para la longitud y ancho de vainas del cultivo de haba. Para ambos ensayos las vainas se vieron favorecidas por las diluciones ligeras ya que tal vez para esta variable la aplicación concentrada de extractos algales inhibe el desarrollo, sugiriendo que se debe a la alta concentración de citoquininas y sales presentes en los extractos, Aitken y Senn (1965). A sí mismo el uso de los extractos algales como fertilizantes han producido un alto rendimiento de plantas cultivadas de papa, ciruela, chile, tomate, manzana, pera, maíz, etc; ya que incrementan el área foliar y el peso de los frutos. Estos frutos conservan por mayor tiempo su color, textura y sabor (Blunden, 1972; Booth, 1974; Caire *et al*, 1979 y Nelson y Van Staden, 1983).

Peso seco de semillas: En el primer ensayo el peso seco de semillas con el Testigo no fertilizado fue el óptimo para ambos extractos acuosos *S. johnstonii* y *P. fastigiata* aunque en la relación entre tratamientos el ANDEVA al 5% señaló diferencias significativas para la dilución 1/50 de *P. fastigiata*. En el segundo ensayo con *M. pyriferá* tenemos que la dilución 1/100 produjo los mejores efectos. En ambos ensayos las concentraciones ligeras mostraron tener mejores actividad sobre las variables y esto es apoyado con resultados obtenidos en pruebas realizadas por Blunden *et al* (1968) y Caire *et al* (1979) donde mostraron que los extractos acuosos de *Nostoc* sobre semillas de mijo registraban un incremento en relación peso húmedo/peso seco cada vez que la concentración fue aumentando de 0.1 a 1.00%, pero el extracto acuoso de *Fucus vesiculosus* era lo inverso ya incrementaba el peso seco en concentraciones bajas. Aitken *et al* (1961) menciona que las soluciones acuosas con altas

concentraciones aceleran la tasa respiratoria de las semillas, causando efectos negativos en ellas lo que traduce en una reducción drástica en el poder de germinación. Además se tiene que los extractos algales a concentraciones bajas son productos que apresuran la formación de las semillas y realzan su germinación incrementándola hasta un 25%, Booth (1966). Simpson y Hayes (1958) también realizaron trabajos con productos algales los cuales aplicaron sobre semillas de hortaliza y obtuvieron como respuesta una acelerada germinación de éstas y una rápida producción de rábanos y zanahorias.

Peso seco total: Para el primer ensayo *S. johnstonii* presentó una mejor media grupal a comparación de *P. fastigiata* y al involucrar los tratamientos de ambas especies el análisis estadístico marcó diferencias significativas solo en la dilución 1/50 de *S. johnstonii*. En el segundo ensayo donde fue aplicado el extracto de *M. pyrifera* se muestra por ANDEVA al 5% que la dilución 1/100 fue la que registró un mejor peso seco total. Para ambos ensayos se presenta que la variable biomasa (peso seco total) favorecida por las diluciones ligeras y esto se le puede atribuir a que los extractos algales también tienen sustancias inhibitoras de crecimiento pero los efectos varían dependiendo de la planta que se trate, ya que algunos aminoácidos y el manitol presentes en las algas pardas se comportan como inhibidores de crecimiento cuando están presentes en altas concentraciones, Blunden *et al* 1968. Por otra parte Booth (1974) menciona que los extractos algales producen una actividad benéfica sobre los cultivos ya que fertilizó plantas de tomate con extracto algal y observó que éstas se vieron favorecidas en forma significativa en lo que se refiere al peso fresco y peso seco en relación al grupo no fertilizado; de igual manera Booth (1974) aplicó extractos algales sobre cultivos de fresa y obtuvo un incremento de 40% de cosecha; en árboles frutales de ciruelos el incremento fue de 50 y 90%, en tanto que aplicados a árboles de manzanos se favoreció el rendimiento en un 90% presentando frutos de excelente calidad.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones de invernadero en la que se realizaron estas pruebas, se concluye que sí existen diferencias significativas entre los extractos acuosos de algas ya que el extracto de *S. johnstonii* ofreció mejores resultados en la longitud de tallo, floración, ancho de vaina y peso seco total a diferencia de *P. fastigiata* que solo fue favorable en el peso seco de semillas. Las concentraciones altas y ligeras de los extractos algales que se aplicaron sobre los cultivos mostraron que para algunas variables las altas fueron favorables mientras que para otras las ligeras resultaron ser las óptimas; es decir las respuestas fenológicas de las plantas cultivadas van a depender de la concentración de aplicación del producto algal.

En el segundo ensayo *M. pyriferá* mostró sus efectos favorables en la longitud de vainas, peso de semillas y peso seco total, cuando el extracto se aplicó en bajas diluciones sobre plantas de *V. faba*.

Aunque no se realizó un análisis químico detallado a los extractos algales, se cree que su efecto como fertilizante es debido a la presencia de sustancias activas parecidas a fitohormonas. Por los resultados observados en estos ensayos se sospecha que *S. johnstonii* y *M. pyriferá* poseen varias de esas sustancias que actuaron favorablemente en los cultivos de prueba.

BIBLIOGRAFÍA

- Abbott, I. A y G. J. Hollenberg. 1976. Marine Algae of California. Stanford University Press. California. pp 179-182.
- Abetz P. y C. L. Young. 1983. The effect of seaweed extract sprays derived from *Ascophyllum nodosum* on lettuce and cauliflower crops. Bot. Mar. 26: 487-492.
- Aitken, J. B; T. L. Senn and J. L. Martin; 1961. The effect of varying concentrations of norwegian seaweeds (*Ascophyllum nodosum*) on Duncan grapefruit and pineapple orange seedlings grow under greenhouse conditioners. Clemson College. Dpto. Horticulture, Reasearch Serie 24. pp 123-125.
- Aitken, J.B. and T.L. Senn. 1965. Seaweeds products as a fertilizer and conditioners for horticultural crops. Bot. Mar. 8: 170-174
- Augier, H. y B. Maudinas. 1972. Seaweed extract as a fertilizer. C.R. Acad. Sci. Paris. 27: 74-81.
- Bidwell, R.G.S. 1979. Fisiología Vegetal. Primera Edición en Español. Editorial AGT. México. pp 527-531.
- Blunden, G., S. B. Challen and D. L. Woods. 1968. Seaweed extracts as a fertilizer. J. Sci. Agr. 19: 289-293.

- Blunden, G. 1972. The effects of aqueous seaweed extracts as a fertilizer additive. Proc. Intern. Seaweed Symp. 7: 327-331.
- Blunden, G. 1977. Cytokinin activity of seaweed extracts. In: Marine natural products chemistry. Plenum Press. Nueva York. pp 337-344.
- Booth, E. 1966. Some properties of seaweed manure. Proc. Intern. Seaweed Symp. 5: 174- 178.
- Booth, E. 1969. The manufactura and properties of liquid seaweed extracts. Proc. Intern. Seaweed Symp. 6: 747-781.
- Booth, E. 1974. Some factors affecting seaweed fertilizers. Proc. Inter. Seaweed Symp. 8: 661-672.
- Caire G. Z; M. C. Z. de Mulle; S. Doallo; D. R. de Halperin y L. Halperin. 1979 Acción sobre plantulas de mijo (*Panicum miliaceum*). Centro de Investigación de Biología Marina Argentina. 17: 289-300.
- Challen, S. B. y J.C. Hemingway. 1976. Growth with seaweed extracts of high plants in response to feeding. Proc. Intern. Seaweed Symp. 5: 359-367.

- Crouch, I. J. y J. Van Staden. 1992. Effect of seaweed concentrate on the establishment and yield of greenhouse tomato plants. *J. Appl. Phycol.* 4: 281-296.
- DeBoer, J. 1975. Effects of nitrogen enrichment on growth rate and phycocolloid content in *Gracilaria folifera* and *Neogardhiella bailery*. *Proc. Int. Seaweed. Symp.* 9: 129-137.
- Franke, W. 1967. Mechanics of penetration foliar of solution. *Ann. Rev. Plant. Physiology.* 18:281-300.
- Jeannin, J. C. y M. Gaudry. 1991. The effects of aqueous seaweed sprays on growth of maize. *Bot. Mar.* 34: 469-473.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, (INEGI). 1992. Carta Geológica 1:1.000,000.
- Mengel, K. y E. A. Kirkby. 1978. Fertilizer application. Principles of plant nutrition. 4a edition. International Potash Institute. Ben Switzerland. pp 328-329.
- Mowat, J. A. 1965. A survey of results on the occurrence of auxins and gibberellins in seaweed. *Bot. Mar.* 8: 149-155.
- Nelson, W. R. y J. Van Staden. 1983. The effects of seaweed concentrate on wheat culms. *J. Plant Physiology.* 115: 433-437.

- Norris, J. N. 1975. Marine algae of the Northern Gulf of California. Tesis doctoral. Universidad de California, Santa Barbara. Estados Unidos de Norte América. pp. 502-505
- Polvoni, M. 1974. The effects of the steeping of peatcelulose flowerpot in extracts of seaweed on the quality of tomato seedling. Proc. Int. Seaweed Symp. 8:730-733.
- Simpson, K. y S. F. Hayes. 1958. The effects of soil conditioners on plants growth and soil structure. J. Sci. Food Agr. 9:163-170.
- Stephenson, J. W. 1974. The effects of seaweed on the yield of a variety of field and glasshouse crop. Proc. Int. Seaweed Symp. 8: 740-744.
- Watanabe, A. 1975. Practical significanse of algae in Japan. Advances in ficology in Japan. Tokida-Hirose Eds. pp 102-109
- Weaver, R. J. 1976. Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura. Sexta impresión. Editorial Trillas. México D. F. pp 302-304.
- Wildgoose, P. B., G. Blunden y K. Jewers. 1978. Seasonal variationes in gibberellin activity of some species of Fucaseae and Laminareaceae. Bot. Mar. 9: 22-31

ANEXO 1

Tabla I Valores obtenidos de las biometrías de *Phaseolus vulgaris* tratados con *Pelvetia fastigiata* y *Sargassum johnstonii*.

ESPECIES ALGAS	TRATAMIENTO	LONGITUD TALLO (cm)	FLORES (No)	LONG. VAINAS (cm)	ANCHO VAINAS (cm)	PESO SEMILLAS (g)	PESO SECO TOTAL (g)
<i>Pelvetia fastigiata</i>							
	1/25	93.67	3.82	6.21	1.23	0.75	2.66
	1/50	116.33	3.64	7.44	1.35	@ 0.77	2.20
	1/100	120.63 *	3.64	7.23	1.38	0.76	2.89
	T. F. ^	110.89	3.73	6.42	1.36	0.95	2.88
	T. NO F. ^	77.19	2.00	@ 7.78 *	1.43 *	1.00	2.67
		X=103.74	X=3.36	X=7.01	X=1.35	X=0.84	X=2.65
<i>Sargassum johnstonii</i>							
	1/25	@138.96 *	5.09	6.07	1.22	0.62	2.84
	1/50	123.22	4.73	7.17	@ 1.47 *	0.89	3.21
	1/100	129.37	3.64	6.85	1.32	0.75	@ 3.51
	T. F. ^	110.89	3.73	6.42	1.36	0.95	2.88
	T. NO F. ^	77.19	2.00	@ 7.78 *	1.43	1.00 *	2.62
		X=115.92	X=3.78	X=6.85	X=1.36	X=0.83	X=3.01

T. F. ^ = Testigo fertilizado

T. NO F. ^ = Testigo no fertilizado

* Diferencias significativas entre tratamientos de la misma especie algal

@ Diferencias significativas entre los tratamientos de ambas especies algales

Tabla II Valores de “F” obtenidos del análisis de varianza de las biometrías de *Phaseolus vulgaris* tratados con *Pelvetia fastigiata*

	<u>F. calculada</u>	<u>F. tablas</u>
Longitud de tallo	7.33 *	2.37
Número de flores	1.63	2.60
Longitud de vainas	4.90 ☒	2.55
Ancho de vainas	4.56 ☒	2.55
Peso seco semillas	3.68 ☒	2.53
Peso seco total	1.33	2.65

* = Diferencias entre tratamientos del extracto .

☒= Diferencias ejercidas por el testigo no fertilizado.

Tabla III Valores de “F” obtenidos del análisis de varianza de las biometrías de *Phaseolus vulgaris* tratados con *Sargassum johnstonii*

	<u>F. calculada</u>	<u>F. tablas</u>
Longitud de tallo	9.83 *	2.37
Número de flores	3.62 *	2.60
Longitud de vainas	3.08 ☒	2.53
Ancho de vainas	5.61 *	2.53
Peso seco semillas	6.34 ☒	2.53
Peso seco total	0.93 §	2.65

* = Diferencias entre tratamientos del extracto .

☒= Diferencias ejercidas por el testigo no fertilizado.

§= Sin diferencias significativas; el valor promedio mayor lo registró un tratamiento algal.

Tabla IV Valores de “F” obtenidos del análisis de varianza de las biometrías de *Phaseolus vulgaris* tratados con *Pelvetia fastigiata* y *Sargassum johnstonii*

	<u>F. calculada</u>	<u>F. tablas</u>
Longitud de tallo	7.19 *	2.01
Número de flores	2.31 *	4.29
Longitud de vainas	3.26 ☒	4.39
Ancho de vainas	4.64 *	4.39
Peso seco semillas	28.95 ☒	4.39
Peso seco total	1.62 §	4.39

* = Diferencias entre tratamientos del extracto .

☒= Diferencias ejercidas por el testigo no fertilizado.

§= Sin diferencias significativas; el valor promedio mayor lo registró un tratamiento algal.

Tabla V Valores obtenidos del análisis de varianza de las biometrías de *Vicia faba* tratada con *Macrocystis pyrifera*.

ESPECIES ALGAS	TRATA- MIENTO	LONGITUD TALLOS (cm)	FLORES (No)	LONG. VAINAS (cm)	ANCHO VAINAS (cm)	PESO SEMILLAS (g)	PESO SECO TOTAL (g)
<i>Macrocystis pyrifera</i>							
	1/10	45.5 *	1.77	9.38	1.4	2.61	13.11
	1/100	34.96	1.61	14.11 *	1.8 *	4.32 *	14.36 *
	T. NO F ^	37.23	1.43	10.64	1.9	3.15	7.71
		X=39.89	X=1.60	X=11.36	X=1.7	X=3.36	X=11.72

T. NO F ^ = Testigo no fertilizado

* Diferencias significativas entre tratamientos de la misma especie algal

Tabla VI Valores de “F” obtenidos del análisis de varianza de las biometrías de *Vicia faba* tratados con *Macrocystis pyrifera*

	<u>F. calculada</u>	<u>F. tablas</u>
Longitud de tallo	6.39 *	3.12
Número de flores	1.37	3.22
Longitud de vainas	16.97 ☒	3.12
Ancho de vainas	8.17 *	3.12
Peso seco semillas	20.77 *	3.22
Peso seco total	16.20 *	3.22

* = Diferencias entre tratamientos del extracto .

☒= Diferencias ejercidas por el testigo no fertilizado.

Tabla VII Valores obtenidos de las biometrías de *Phaseolus vulgaris* tratados con *Pelvetia fastigiata* para el análisis de varianza

Long de tallo (cm)					
	1 / 25	1 / 50	1 / 100	T. F.	T. NO F.
No =	27	27	27	27	27
X =	93.67	116.33	120.63	110.89	77.19
S =	33.02	40.93	35.51	32.44	29.71
Flor (No)					
	1 / 25	1 / 50	1 / 100	T. F.	T. NO F.
No =	9	9	9	9	9
X =	3.82	3.64	3.64	3.73	2
S =	1.47	1.80	1.63	1.85	2.19
Long. vaina (cm)					
	1 / 25	1 / 50	1 / 100	T. F.	T. NO F.
No =	14	9	12	12	9
X =	6.21	7.44	7.23	6.42	7.78
S =	0.89	1.04	0.89	1.48	0.37
5 > que los	tratamientos	restantes			
Ancho de vaina (cm)					
	1 / 25	1 / 50	1 / 100	T. F.	T. NO F.
No =	14	9	12	11	9
X =	1.23	1.35	1.38	1.36	1.43
S =	0.16	0.18	0.06	0.07	0.08
5 > que los	tratamientos	restantes			
Peso seco semilla (g)					
	1 / 25	1 / 50	1 / 100	T. F.	T. NO F.
No =	14	9	13	16	9
X =	0.75	1.77	0.76	0.95	1
S =	0.27	0.16	0.12	0.28	0.05
Peso seco total (g)					
	1 / 25	1 / 50	1 / 100	T. F.	T. NO F.
No =	8	7	7	7	7
X =	2.66	2.2	2.89	2.88	2.67
S =	0.46	0.53	0.41	0.68	0.97

Tabla VIII Valores obtenidos de las biometrías de *Phaseolus vulgaris* tratados con *Sargassum johnstonii* para el análisis de varianza

<u>Long de tallo (cm)</u>					
	1 / 25	1 / 50	1 / 100	T. F.	T. NO F.
No =	27	27	27	27	27
X =	138.96	123.22	129.37	110.89	77.19
S =	46.06	43.10	44.18	32.44	29.71
<u>Flor (No)</u>					
	1 / 25	1 / 50	1 / 100	T. F.	T. NO F.
No =	9	9	9	9	9
X =	5.09	4.73	3.64	3.73	2
S =	1.87	1.90	1.63	1.85	2.19
<u>Long. vaina (cm)</u>					
	1 / 25	1 / 50	1 / 100	T. F.	T. NO F.
No =	13	14	15	12	9
X =	6.07	7.17	6.85	6.42	7.78
S =	1.78	0.44	1.33	1.48	0.37
5 > que los	tratamientos	restantes			
<u>Ancho de vaina (cm)</u>					
	1 / 25	1 / 50	1 / 100	T. F.	T. NO F.
No =	13	14	15	12	9
X =	1.22	1.47	1.32	1.36	1.43
S =	0.20	0.15	0.17	0.07	0.08
2 > que los	tratamientos	restantes			
<u>Peso seco semilla (g)</u>					
	1 / 25	1 / 50	1 / 100	T. F.	T. NO F.
No =	13	14	12	16	9
X =	0.62	0.86	0.75	0.95	1
S =	0.29	0.11	0.17	0.28	0.05
5 > que los	tratamientos	restantes			
<u>Peso seco total (g)</u>					
	1 / 25	1 / 50	1 / 100	T. F.	T. NO F.
No =	7	7	8	7	7
X =	2.84	3.21	3.51	2.88	2.62
S =	1.17	1.26	0.78	0.68	0.97

Tabla IX Valores obtenidos de las biometrías de *Vicia faba* tratados con *Macrocystis pyrifera* para el análisis de varianza

<u>Long de tallo (cm)</u>			
	1 / 10	1 / 100	T. NO F.
No =	30	30	30
X =	45.4	34.96	37.23
S =	12.63	12.06	11.34
1 > que los	tratamientos	restantes	
<u>Flor (No)</u>			
	1 / 10	1 / 100	T. NO F.
No =	20	16	10
X =	1.77	1.61	1.43
S =	0.49	0.55	0.61
<u>Long. vaina (cm)</u>			
	1 / 10	1 / 100	T. NO F.
No =	42	38	10
X =	9.38	14.11	10.64
S =	4.31	3.15	2.05
2 > que los	tratamientos	restantes	
<u>Ancho de vaina (cm)</u>			
	1 / 10	1 / 100	T. NO F.
No =	42	38	10
X =	1.4	1.8	1.29
S =	0.36	0.60	0.54
2 > que los	tratamientos	restantes	
<u>Peso seco semilla (g)</u>			
	1 / 10	1 / 100	T. NO F.
No =	20	16	10
X =	2.61	4.32	3.15
S =	0.99	1.16	0.96
2 > que los	tratamientos	restantes	
<u>Peso seco total (g)</u>			
	1 / 10	1 / 100	T. NO F.
No =	20	16	10
X =	13.1	14.36	7.71
S =	2.52	3.13	3.64
2 > que los	tratamientos	restantes	

ANEXO 2

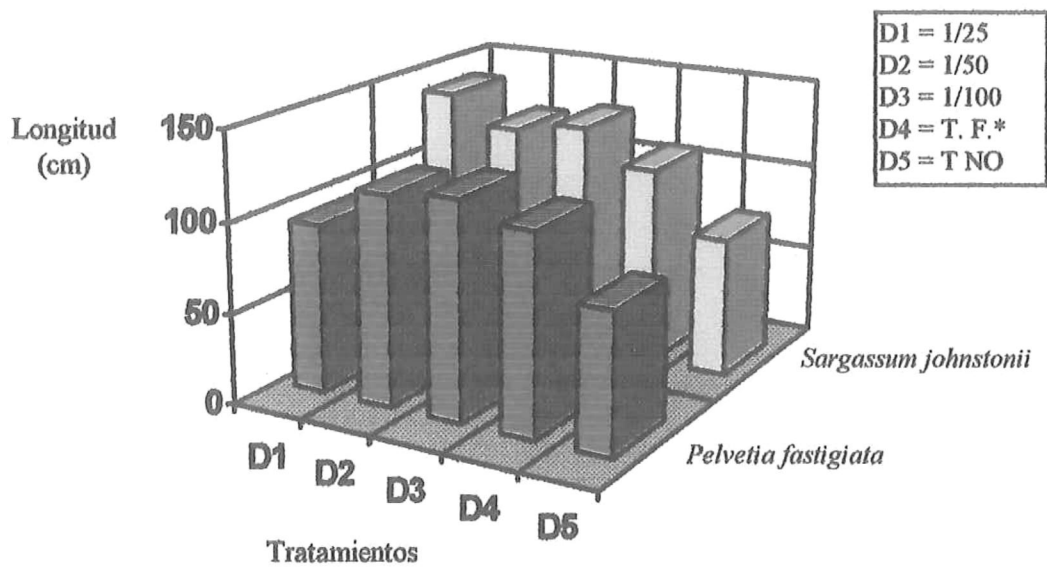


Figura 1 Efectos de aplicación de las diluciones acuosas de *Pelvetia fastigiata* y *Sargassum johnstonii* en la longitud de tallos de *Phaseolus vulgaris*

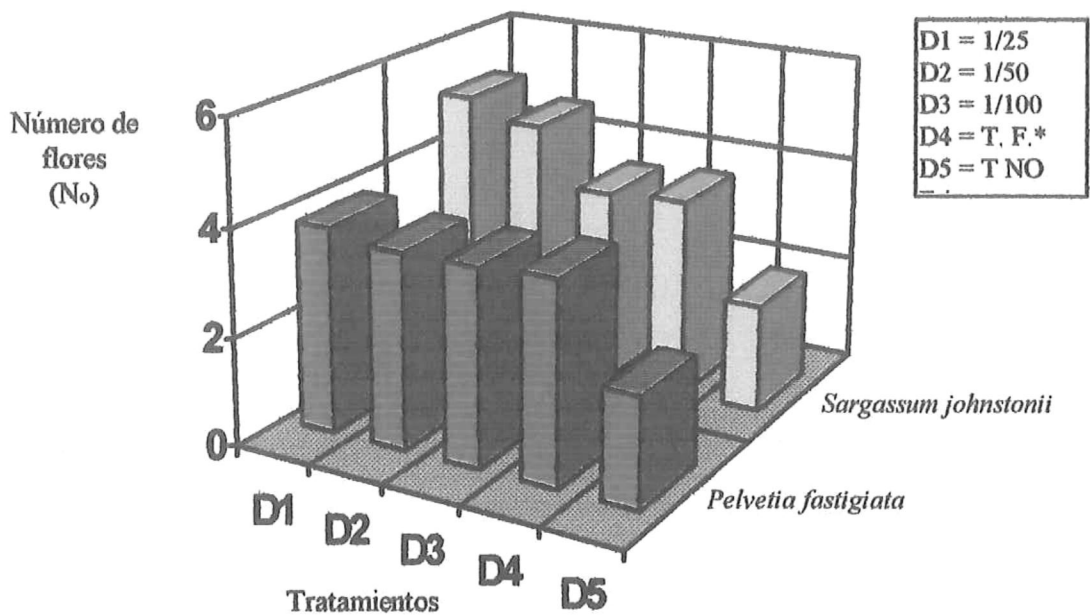


Figura 2 Efectos de aplicación de las diluciones acuosas de *Pelvetia fastigiata* y *Sargassum johnstonii* en el número de flores de *Phaseolus vulgaris*.

T. F.* = Testigo fertilizado
 T. NO F.* = Testigo no fertilizado

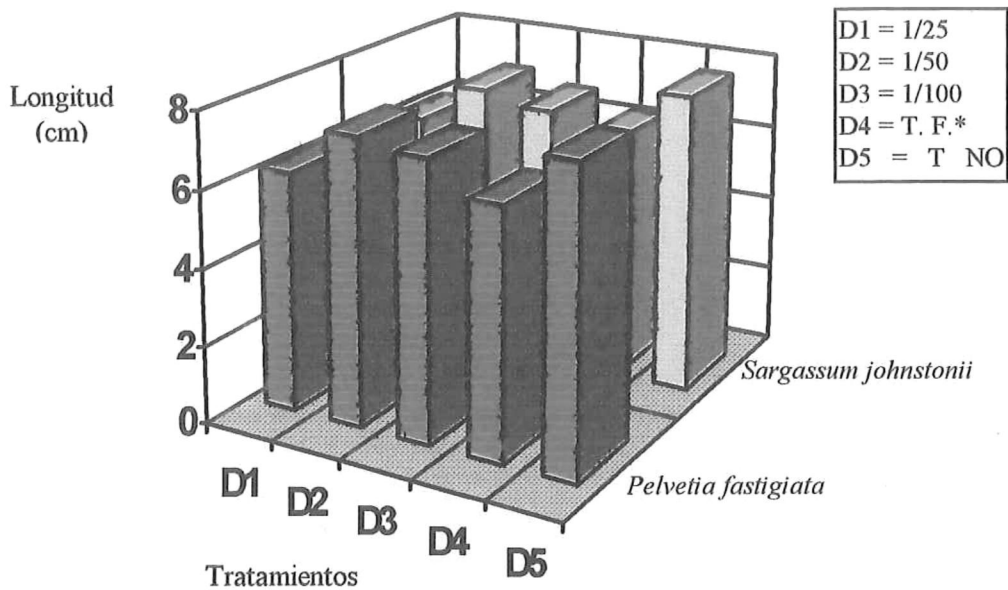


Figura 3 Efectos de aplicación de las diluciones acuosas de *Pelvetia fastigiata* y *Sargassum johnstonii* en la longitud de vainas de *Phaseolus vulgaris*.

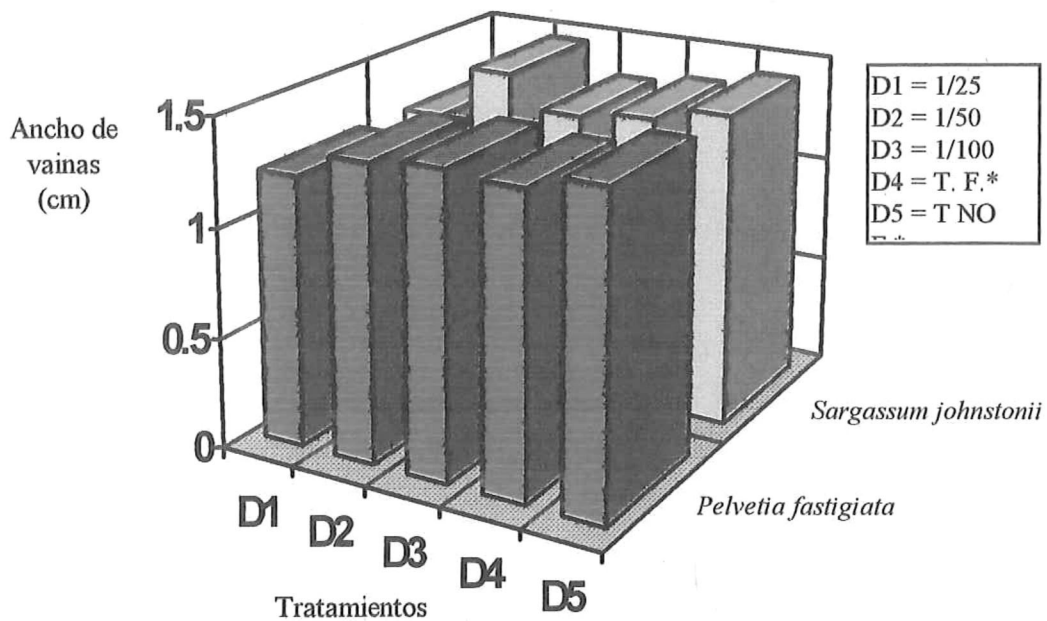


Figura 4 Efectos de aplicación de las diluciones acuosas de *Pelvetia fastigiata* y *Sargassum johnstonii* en el ancho de vainas de *Phaseolus vulgaris*.

T. F.* = Testigo fertilizado
T. NO F.* = Testigo no fertilizado

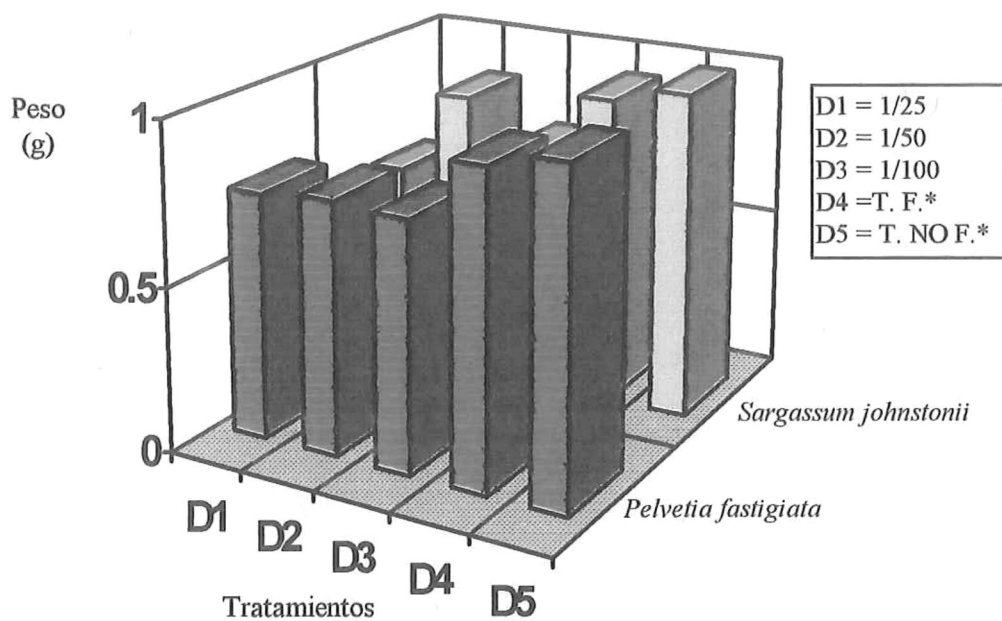


Figura 5 Efectos de aplicación de las diluciones acuosas de *Pelvetia fastigiata* y *Sargassum johnstonii* en el peso seco de las semillas de *Phaseolus vulgaris*.

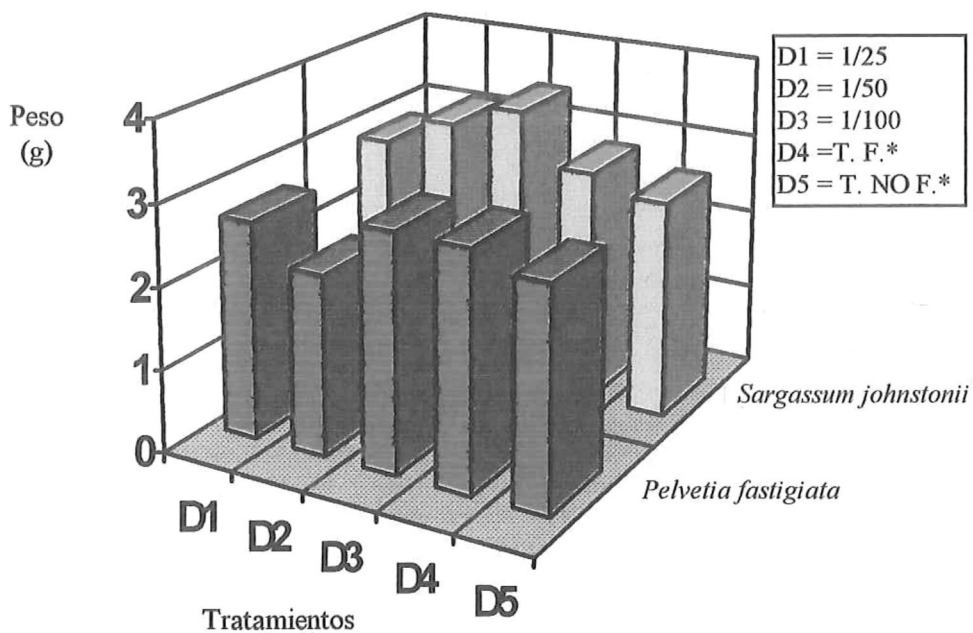


Figura 6 Efectos de aplicación de las diluciones acuosas de *Pelvetia fastigiata* y *Sargassum johnstonii* en el peso seco total de *Phaseolus vulgaris*.

T. F.* = Testigo fertilizado
 T. NO F.* = Testigo no fertilizado

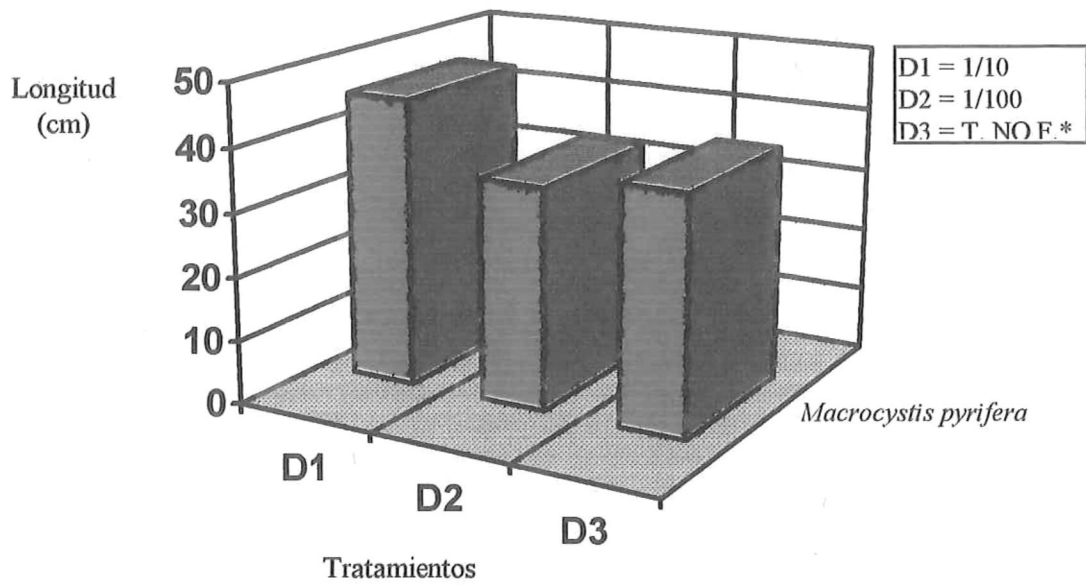


Figura 7 Efectos de aplicación de las diluciones acuosas de *Macrocyctis pyrifera* en longitud de tallos de *Vicia faba*.

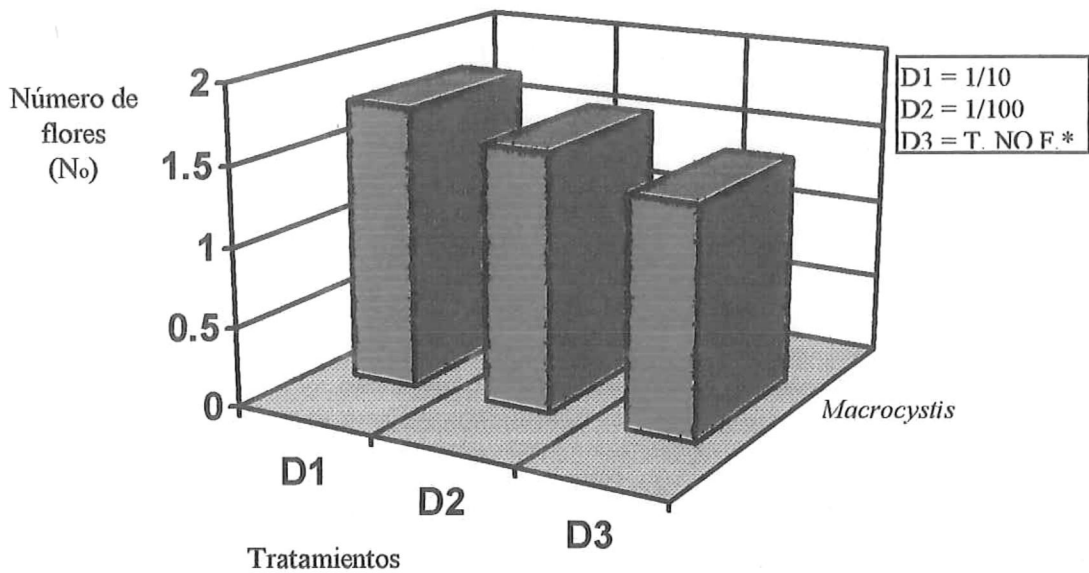


Figura 8 Efectos de aplicación de las diluciones acuosas de *Macrocyctis pyrifera* en el número de flores de *Vicia faba*.

T. NO F.* = Testigo no fertilizado

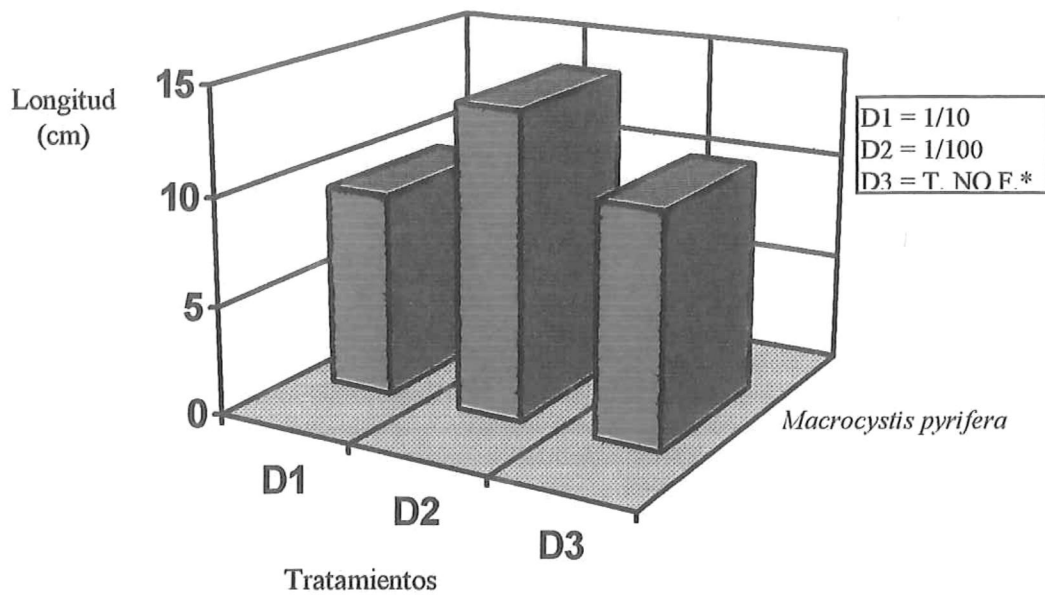


Figura 9 Efectos de aplicación de las diluciones acuosas de *Macrocystis pyrifera* en la longitud de vainas de *Vicia faba*.

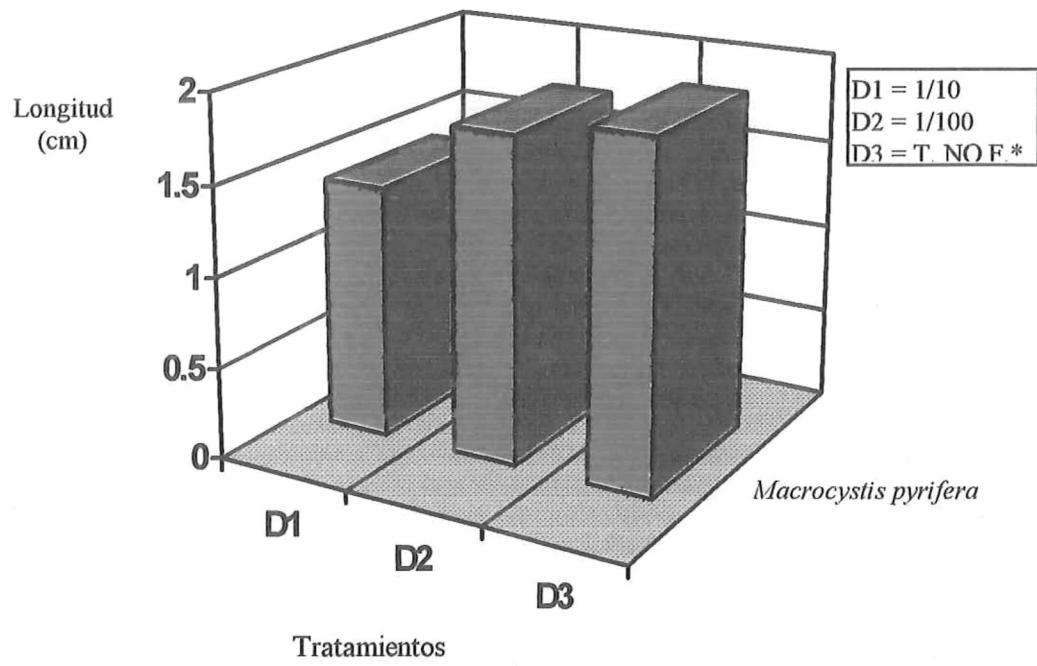


Figura 10 Efectos de aplicación de las diluciones acuosas de *Macrocystis pyrifera* en el ancho de las vainas de *Vicia faba*.

T. NO F.* = Testigo no fertilizado

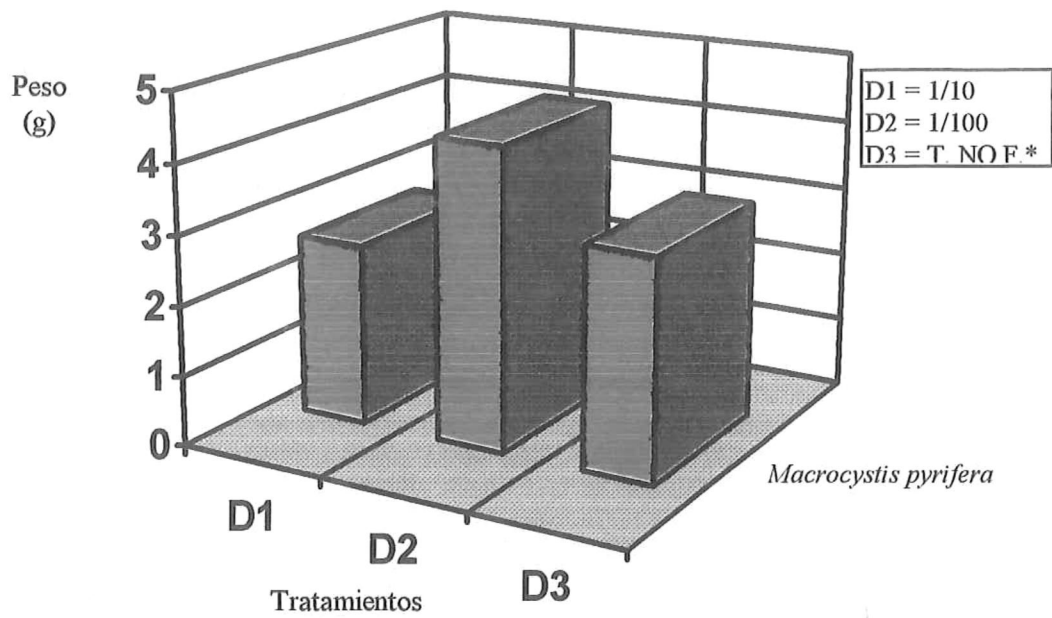


Figura 11 Efectos de aplicación de las diluciones acuosas de *Macrocyctis pyrifera* en el peso seco de semillas de *Vicia faba*.

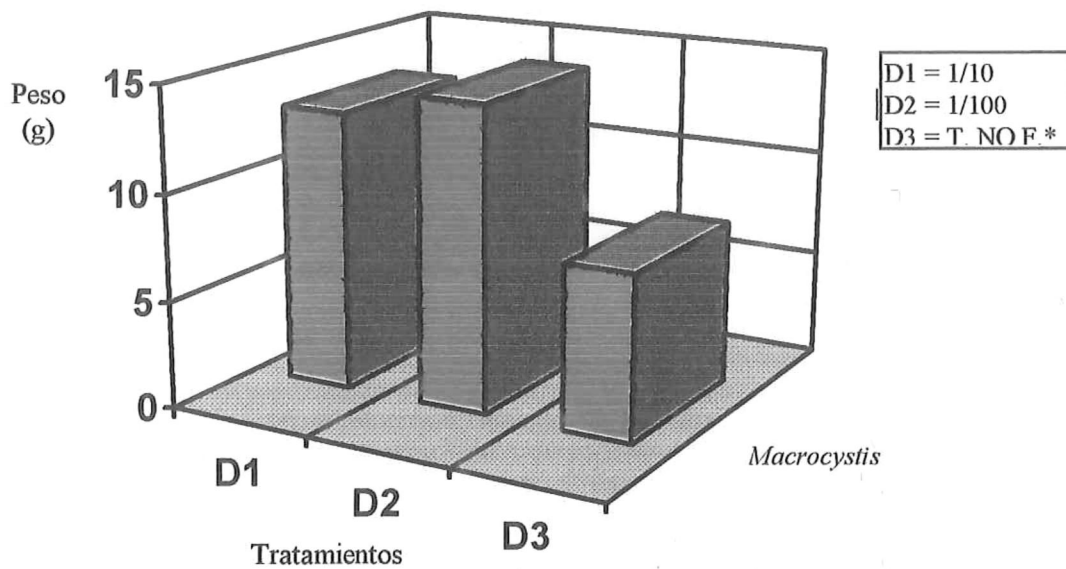


Figura 12 Efectos de aplicación de las diluciones acuosas de *Macrocyctis pyrifera* en el peso seco total de *Vicia faba*.

T. NO F.* = Testigo no fertilizado