



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES  
ESCUELA DE BIOLOGÍA

Abono orgánico a base del alga *Ulva lactuca* de la  
playa de Ballenita para cultivos de ají *Capsicum sp.* Y  
pimiento *Capsicum annum sp.*

Gloria Ramírez Castro

Profesor: Dr. Carlos García Rizzo

GUAYAQUIL

2011

## Resumen

### **Abono orgánico a base del alga *Ulva lactuca* de la playa de Ballenita para cultivos de ají *Capsicum sp.* Y pimiento *Capsicum annum sp.***

La presente investigación se enfoca en el estudio y análisis de los parámetros que contribuyen al desarrollo y producción de las plantas de ají y pimiento, durante el proceso de cultivo con el abono orgánico del alga *Ulva lactuca*.

El cultivo de plantas trata de la siembra y cuidados, destinados a la fructificación y desarrollo de las mismas, para esto se siguió una serie de pasos:

Elaboración del biofertilizante a base del alga *Ulva lactuca*.

Preparación del suelo, franco arenoso, la misma que fue colocada en fundas de sembrar; la tierra tiene que estar suelta y aireada, y permita a las raíces de las nuevas plantas desarrollarse sin dificultades y culminar con la cosecha de frutos.

Durante la siembra no se utilizó fertilizantes químicos, para este cultivo se empleó el abono natural orgánico o compost del alga *Ulva lactuca*, cuando las plantas tuvieron una edad adecuada.

Adicionalmente, podemos mencionar que los resultados obtenidos no fueron los esperados debido a varios factores físicos como; clima y suelo; Químicos como líquido, salinidad y pH así, también los biológicos como; bacterias, virus, parásitos y toxinas que intervinieron directa e indirectamente en el cultivo de ají (*Capsicum sp.*) y pimiento (*Capsicum annum sp.*) durante su siembra y desarrollo.

## Abstract

This research focuses on the study and analysis of the parameters that contribute to the development and production of chilli and pepper plants during the growing process of organic fertilizer with seaweed *Ulva lactuca*.

Growing plants is the planting and care for fruit set and development of them for this is followed by a series of steps:

Preparation of algal biofertilizer on the basis of *Ulva lactuca*.

Preparing the soil sandy loam the same that was placed in bags of planting the soil must be loose and airy and allow the roots of new plants develop smoothly and lead to the harvest of fruit.

At planting was not used chemical fertilizer for this crop was used natural organic fertilizer or compost the alga *Ulva lactuca* when plants had an appropriate age.

Additionally we note that the results obtained were not as expected due to several factors such as physical, climate and soil as Chemicals Liquid, salinity and pH as well as the biological bacteria viruses parasites and toxins which directly and indirectly involved in the cultivation of pepper (*Capsicum sp.*) and pepper (*Capsicum annum sp.*) during planting and development.

## ÍNDICE

<b>Ítem</b>	<b>Contenido</b>	<b>pág.</b>
	Resumen	
<b>1.</b>	Introducción	<b>1</b>
<b>2.</b>	Objetivos	<b>4</b>
<b>3.</b>	Materiales y Método	<b>5</b>
<b>4.</b>	Resultados	<b>10</b>
<b>5.</b>	Discusiones	<b>13</b>
<b>6.</b>	Conclusiones	<b>15</b>
<b>7.</b>	Bibliografía	<b>16</b>
	Anexo	

## 1. Introducción

Las algas ocupan el primer eslabón de la cadena alimenticia en el ambiente acuático. Son productores primarios capaces de elaborar sustancias orgánicas a partir de sustancias inorgánicas, transformando la energía luminosa que proviene del sol en energía química (10).

También las algas tienen mejores propiedades que los fertilizantes de granja porque liberan más lentamente el nitrógeno, son ricas en micro elementos y no traen semillas de malezas (7).

Para realizar el presente trabajo se ha utilizado el Vivero de la Facultad de Ciencias Naturales de la Escuela de Biología el mismo que se encuentra a cargo Blgo. e Ing. Jorge Cárdenas Amores a partir de marzo del año 2011, el cual dará a conocer las características morfológicas desarrolladas en las plantas de ají (*Capsicum* sp.), y pimiento (*Capsicum annum* sp.) cultivadas con un biofertilizante orgánico a base del alga marina *Ulva lactuca*, esto con el fin de verificar su rendimiento en la agricultura.

Se optó por la alga *Ulva lactuca*, ya que esta alga se la está utilizando para el consumo humano en estado fresco y/o cocinado y para el consumo animal. Sin embargo nos ha llamado la atención que esta alga, se la está utilizando en la Agricultura por su alto contenido en nitrógeno, así como favorece la calidad del suelo por la incorporación de la materia orgánica (4 y 2).

## Antecedentes

Senn (6) reporta que la incorporación de algas en el suelo incrementa las cosechas y favorece la calidad de los frutos, básicamente porque se administra a los cultivos todos los macro y micronutrientes que requiera la planta.

También Senn indica que el uso de productos derivados de las algas marinas (harina, extractos, polvos solubles), es relativamente reciente, en los últimos 50 años

Fox y Cameron (3) mencionan que, al aplicar foliarmente extractos de algas marinas, las enzimas que estas contienen refuerzan en las plantas su sistema inmunitario (más defensa) y su sistema de alimento (más nutrición) y activan sus funciones fisiológicas (más vigor).

Herrera (5) indica que los estudios hechos en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, y de las pruebas de campo llevadas a cabo con agricultores cooperantes en su proyecto, se reportan que se han alcanzado rendimientos extras de 1 a 3 t ha<sup>-1</sup> de maíz, trigo y arroz, los básicos más importantes, cuando se les ha aplicado de 1 a 3 t ha<sup>-1</sup> de ALGAENZIMS<sup>MR</sup>, que es un extracto que se de algas marinas hecho en México.

## **Justificación**

Los usos de las algas son muy diversos: agrícolas, industriales, terapéuticas y, principalmente alimenticias debido a que su composición de enzimas ricas en nutrientes tales como, carbohidratos, proteínas, vitaminas y especialmente minerales (hasta 30% por volumen). Comparado con lácteos, las algas proveen hasta el 10% más calcio y hierro; también contienen otras importantes trazas de minerales, la vinculación entre las algas marinas y la agricultura es de vital importancia.

Debido a los estudios minuciosos de las algas marinas por el Ing. Mario Acevedo T. (9) descubrieron que el mar brinda una fuente de información única, ofreciendo abundantes recursos para la investigación y el desarrollo productivo en la actualidad. Los estudios indican que al aplicar al suelo algas marinas provocan o activan en las reacciones de hidrólisis enzimática.

Las algas marinas y sus derivados mejoran el suelo y vigorizan las plantas, incrementando los rendimientos y la calidad de las cosechas, por lo que en la medida que esta práctica se extiende irá sustituyendo el uso de los insumos químicos por orgánicos, favoreciendo así una agricultura sustentable (8).

De allí se podría decir que la utilización de las algas para la agricultura será favorable para tener un mejor producto para el consumo humano.

### **Objetivo general**

- Utilización del alga marina *Ulva Lactuca* como biofertilizante para el cultivo de ají (*Capsicum sp.*) y pimiento (*Capsicum annuum sp.*) .

### **Objetivos específicos.**

- Obtener el Compost del alga *Ulva lactuca*
- Desarrollar cultivos de ají y pimiento utilizando como abono orgánico un biofertilizante (alga *Ulva lactuca*) con el fin de observar su comportamiento.
- Comparar las características morfológicas que se darán en plantas de ají (*Capsicum sp.*) y pimiento (*Capsicum annuum sp.*) del proyecto, tanto en las plantas testigo (sin abono) y las plantas cultivadas con abono del alga *Ulva lactuca*.

### 3. Materiales y Método

#### Área de estudio.

1. Área de recolección.- Las algas (*Ulva lactuca*) fueron colectadas una sola vez el día 14 de marzo en la playa de la población de Ballenita, Provincia de Santa Elena.
2. Área de Trabajo.- El cultivo se lo llevó a cabo en el vivero de la Facultad de Ciencias Naturales, el cual se encuentra a cargo del Biólogo e Ing. Agrónomo Jorge Cárdenas (Gráfico 1).



**Gráfico 1**  
**Vivero de la Facultad de Ciencias Naturales**

Mientras tanto la elaboración del biofertilizante (lavado de las algas, secado con la luz solar, trituración de las algas) se realizó en la vivienda de la investigadora.

#### Recursos físicos: equipos y materiales de laboratorio.-

Recursos físicos.- Los diferentes tipos de sustratos para la elaboración del suelo franco arenoso a utilizar en la siembra de ají (*Capsicum sp.*) y pimiento (*Capsicum annum sp.*) fueron: suelo franco, suelo limoso y arena. Así mismo durante la siembra de las semillas de ají y pimiento se hizo uso de: fundas de sembrar, semillas híbridas compradas de ají y pimiento, agua, pala y azadón.

Para la realización del presente trabajo se seleccionaron las plantas de ají *Capsicum sp.*, y pimiento *Capsicum annum sp.*, por su alto rendimiento en todo clima y el alga *Ulva lactuca*.

- El pimiento verde *Capsicum annum sp.*, es una planta herbácea perenne con ciclo de cultivo anual de porte variable entre los 0,5 metros (en determinadas variedades de cultivo al aire libre) y más de 2 metros (gran parte de los híbridos cultivados en invernadero).

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el cultivo adecuado, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto en la planta.



- Mientras que la especie de ají rocoto *Capsicum annuum sp.*, puede tolerar la mayoría de los climas, es especialmente productiva en zonas cálidas y climas secos.

Se trata de una planta de cultivo extendido por todo el mundo, es considerada una planta de huerta y generalmente se suele comercializarse en diferentes colores: verde, rojo y amarillo. Dentro de esta especie se pueden encontrar numerosas variedades, generadas por diferencias en el clima y las condiciones del suelo (1 y 11).

Laboratorio.- Los materiales de laboratorio utilizados para la trituración de las algas marinas previamente tratadas fueron: molino, y tanque plástico.

Adicionalmente se utilizó: Computadora, impresora, Cámara fotográfica, materiales de oficina y papelería para la redacción y presentación del informe final, los cuales fueron financiados por la alumna que realizó el proyecto.

### **Método utilizado para la obtención del abono orgánico a base del alga *Ulva Lactuca***

Levantamiento de la información.

La recolección de alga *Ulva lactuca* se efectuó en la playa de Ballenita Provincia de Santa Elena en la parte rocosa de la zona intermareal, debido a que es una área donde se acumulan las algas en mayor cantidad cuando baja la marea; la recolección se efectuó manualmente, siendo colocadas las algas en fundas plásticas. Una vez colectadas las muestras del alga *Ulva lactuca* se procedió a lavarlas con agua dulce con el objetivo de quitar toda la sal que contengan y procedimos a secarlas con la luz solar por el lapso de tres semanas.

Previamente el alga fue identificada por su nombre vulgar y/o científico, observando sus características morfológicas, ya que es un alga de fácil identificación, conocida vulgarmente como lechuga de mar.

Posteriormente se procedió a realizar la obtención del abono orgánico del alga *Ulva Lactuca*;

El abono orgánico del alga *Ulva lactuca* fue sólido y se lo obtuvo mediante el siguiente proceso.

- Se procedió a triturar las algas, previamente secas utilizando un molino hasta, que sus partículas sean lo más pequeñas posibles.
- Posteriormente estas partículas del alga *Ulva lactuca* fueron colocadas en un tanque plástico de 35 lt. (lleno) con su respectiva tapa.

Procedimientos para la descomposición del alga.

- La materia orgánica *Ulva lactuca* en descomposición y obtención del biofertilizante, se revolvió las algas dentro del tanque plástico periódicamente colocando agua dulce, este proceso se lo realizó manualmente, hasta que la materia orgánica este totalmente descompuesta como abono (como tierra negra).

### **Procedimiento de la siembra**

La siembra de las semillas de ají y pimiento se realizó manualmente.

Una vez obtenido el suelo franco arenoso de la mezcla del suelo franco, suelo limoso y arena. Ver **Gráfico 2.**



**Gráfico 2**  
**Obtención del suelo franco arenoso**

- Colocamos el suelo franco arenoso en cuarenta fundas negras de siembra, llenando en cada una de ellas hasta la tercera parte misma.
- Se procedió a colocar las fundas en una superficie plana, en hileras de 10 fundas esto con objetivo se separar en dos grupos de 20 fundas.
- Luego se humedeció el suelo que contiene las fundas con agua, mediante el riego de goteo Grafico 2.
- Se realizó manualmente (dedo) un surco de 1cm de profundidad para aquí colocar la semilla del vegetal a cultivar.



**Gráfico 3**

Fundas con tierra húmeda para la siembra de las semillas de ají y pimiento

El viernes 3 de junio se procedió a sembrar el ají *Capsicum sp.* en 20 fundas, colocando tres semillas en el surco antes elaborado con el dedo y se hizo resbalar una minina cantidad de suelo sobre la semilla, con el objetivo de aprovechar la humedad de la tierra para la germinación en cada una de las fundas.

- Luego se realizó el mismo procedimiento para la siembra del pimiento *Capsicum annum sp.* en las 20 fundas restantes.

Cabe mencionar que este procedimiento se lo realizo en la parte externa del vivero por límite de espacio.



**Gráfico 4**

Siembra de las semillas de ají (*capsicum sp.*) y pimiento *Capsicum annum sp*

Al término de la siembra se procedió a transportar cuidadosamente las fundas a la parte interna del vivero con el objetivo de evitar plagas (insectos), mantener la humedad del suelo que contienen las fundas evitando que los rayos solares lleguen directamente a las mismas y de esta manera asegurar la germinación de las semillas y obtener una buena plántula está relacionado con el riego periódico realizado durante los primeros días. Riego por goteo (**Gráfico 5**)



**Gráfico 5**

Riego del agua en la siembra de aji (*capsicum sp.*) y pimiento

Transcurrido los dos meses a la fecha 6 de agosto del 2011 las plantas obtuvieron una altura aproximada de 10 cm y se procedió a realizar un cambio de fundas a una más grande, esto con el objetivo de dar un espacio idóneo para el desarrollo las plantas.

#### **Tablas de valores óptimos en la composición del suelo para la siembra de vegetales**

En la siguiente tabla se detalla las propiedades de un suelo apto para la siembra de vegetales, las mismas que se utilizaran para la comparación de análisis del suelo con abono del alga.

**Tabla 1**  
**Propiedades del Suelo**

<b>PORCETAJE OPTIMO</b>	<b>RANGOS</b>
<b>Amonio ppm NH3</b>	☐ 25
<b>Sulfato SO4</b>	☐ 300
<b>Ph</b>	7 - 8.5
<b>Fosfato PO4</b>	10 – 20
<b>Hierro Fe</b>	☐ 60
<b>Mat. Orgánica M.O.</b>	%2.5

Fuente: (smat-fertilizantes.com/artículos/interpretación-analisis-suelos).

#### 4. Resultados

##### Plantas fertilizadas con abono del alga *Ulva lactuca*.

Al transcurrir los primeros quince días después de la siembra se obtuvo como resultado la germinación de los pimientos *Capsicum annum sp.* en un 100 %, caso contrario ocurrió con el ají *Capsicum sp.*, que no se pudo obtener ninguna plántula.



**Gráfico 6**

Plantas germinas de pimiento (*Capsicum annum sp.*)

Al no obtener un resultado positivo con primera siembra de las semillas de ají *Capsicum sp.* se procedió de inmediato a una segunda siembra de las mismas, para de esta manera seguir con el proyecto.

En la nueva siembra de ají *Capsicum sp.* dio favorable la germinación de la semillas, así mismo la obtención de las plántulas.

De inmediato se efectuó la separación de las plantas de la siguiente manera:

- Un 75% de plantas para ser cultivadas con el biofertilizante algal.
- Un 25% restante, 5 fundas de ají y 5 fundas pimiento se quedaron como plantas testigos, esto se lo efectuó con el objetivo de observar y comparar las características durante el proceso productivo.

Obtenido el abono del alga *Ulva lactuca*, logrado durante la descomposición de 5 meses del alga en el interior del tanque, proceso que se mencionó anteriormente. Se procedió a la primera fertilización superficial del 75% de las plantas colocando media libra de abono en cada una de las plantas, se observaron los siguientes cambios en las plantas de ají *Capsicum sp.*, y pimiento *Capsicum annum sp.*:

- La coloración de las hojas se tornaron amarillas, rojizas y malformadas en un 50%.(Gráfico 5).
- Caída de sus hojas.
- No se presentó el crecimiento de algunas quedándose en un tamaño de 15-20cm.
- Mortalidad de las plantas entre plantas madres y plantas fertilizadas del *Ulva lactuca* un 6% entre plantas de ají y pimiento.

Durante el cuarto mes y los primeros días del quinto mes con una altura aproximada de 15 cm se efectuó una segunda fertilización superficial, presentando las siguientes características en las plantas.

- Se presentó la floración en las plantas de ají y pimiento en un 90% siendo sus flores débiles por tal motivo se caían fácilmente.
- A final del quinto mes e inicios del sexto mes se observaron los primeros frutos de las plantas de ají y pimiento, como se detalla a continuación en las siguientes fotos.



**Gráfico 7**  
Planta de ají (*Capsicum sp.*) en época de reproducción



**Gráfico 8**  
Planta de pimiento *Capsicum annum sp.* en época de reproducción

- Al terminar el sexto y/o los primeros quince días del mes de Diciembre se evidencio que en un 70% de las plantas no desarrollaron su fruto en las plantas de ají y pimiento.

### Plantas testigos

- Podemos mencionar que en el desarrollo de las plantas cultivadas sin el abono orgánico a base de algas (Plantas guías) no se originaron cambios anormales, a más de la muerte en un 4% de las 10 plantas hasta el cuatro mes.

- De igual manera en los meses siguientes se observaron la floración y desarrollo del fruto en un 5% entre ají y pimiento.

Las características mencionadas anteriormente pudieron ser causadas por la utilización del abono del alga *Ulva latuca* o por un trato inadecuado de la tierra (humedad) durante su germinación, desarrollo y reproducción.

En el mes de febrero del año 2012 se realizó un análisis Químico del suelo (Muestra de abono) por el LABORATORIO DE PATOLOGIA Y MICROBIOLOGÍA “DIAMASA”, para de esta manera realizar una comparación de resultados de la tabla 1, donde indica las características óptimas de un suelo para el cultivo de vegetales; la tabla 2 se detalla los resultados del análisis químico del abono y de esta manera interpretar el porqué de las características morfológicas de las plantas fertilizadas con el abono del alga.

**Tabla 2**  
**Análisis Químico de Suelo (Muestra de Abono)**

Rangos	Amonio ppm NH3	Sulfato ppm SO4	Ph	Fosfato ppm PO4	Hierro ppm Fe	Mat.Organica M.o
Piscinas	<25	<300	7 - 8,5	10 - 20	<60	% 2 - 5
Muestras	7	639	8	11	2.3	8

Fuente: laboratorio DIAMASA

Cabe mencionar que durante la primera limpieza el vivero de la Facultad de Ciencias Naturales se perdió 12 plantas de ají (*capsicum sp.*) (Fundas) y 8 plantas de pimiento (*Capsicum annuum sp.*) Fundas; Debido a que las plantas no se encontraban en buen estado (secas).

## 5. Discusiones

### Interpretación de datos del análisis realizado con la tabla de valores óptimo para el cultivo de vegetales de un suelo

En la siguiente tabla se detalla la comparación de la Tabla 1 suelo óptimo para el cultivo de vegetales y la Tabla 2 el análisis del abono para la fertilización de las plantas cultivadas con abono del alga *Ulva lactuca*.

**Tabla 3**  
**Comparación de porcentajes del suelo y análisis químico del abono**

Compuesto Químico analizado	Porcentaje optimo	Porcentaje encontrado en el Análisis del suelo	Cumplimiento
Amonio NH3	10-20	7	Bajo
Sulfato SO4	-300	679	Alto
PH	7-8.5	8	Cumple
Fosfato PO4	15-25	11	Bajo
Hierro Fe	2.5/5	2.3	Bajo
Mat. Orgánica M.O.	5	8	Alto

En la tabla 3 se detalla la comparación con los valores de la tabla 1, que trata del suelo óptimo para cultivos de vegetales y de los valores señalados en la tabla 2 que trata del análisis del abono de la fertilización de las plantas cultivadas con abono del alga *Ulva lactuca* y observamos que los datos obtenidos nos podemos dar cuenta que el único valor que cumple con el análisis químico del suelo es el PH; luego le sigue el Hierro que de acuerdo a sus resultados está próximo al rango permitido; en cuanto al fosforo, amonio nuestros valores obtenidos son pobres y de acuerdo al sulfato y materia orgánica son elevados.

Por consiguiente podemos señalar que:

- La caída prematura de sus hojas, pigmentación rojiza en las hojas, madurez retardada, fallos en la fecundación de flores y cuajadas de frutos y escaso vigor de las plantas de ají y pimiento se debe a la deficiencia de fosforo esto de acuerdo con el análisis efectuado al suelo del cultivo.



- El exceso de nitrógeno (Amino  $\text{NH}_4^+$ ) forman plantas con sus tejidos débiles y se presenta una floración escasa por la predominio de hojas, también se deprime la absorción de Fósforo, Potasio y Cobre.
- Un Ph elevado  $\approx 7$  puede ser problemático si hay demasiado amonio, con estos dos niveles de Ph y el amonio ( $\text{NH}_4^+$ ), se transforma en amoniaco, el cual resulta muy tóxico para la planta ( $\text{NH}_3$ ).
- La materia orgánica en exceso puede ser perjudicial ya que provocaría la muerte de la misma.

## 6. Conclusiones

- Se utilizó el alga marina *Ulva lactuca* como biofertilizante en el cultivo y desarrollo del ají *Capsicum sp* y pimiento *Capsicum annuum sp*.
- El mal manejo del abono y la falta de un análisis previo al uso del biofertilizante antes de cultivo provocó que un 85% de las plantas de ají *Capsicum sp*. y pimiento *Capsicum annuum sp*. mueran.
- La baja cantidad de macronutrientes (Hierro, fosforo, amonio, entre otros) en el abono elaborado a base del alga *Ulva lactuca* provocó en las plantas de ají y pimiento coloraciones y características débiles y a su vez ayudo, el alto contenido en materia orgánica y sulfato.

## Recomendaciones

- Previo a la utilización de un biofertilizante a base de algas, se recomendable realizar un análisis del mismo, de esta manera se tendrá una vista claro de la composición química del abono a utilizar, para proceder a efectuar cualquier alteración para contrarrestar sus resultados en los macronutrientes y obtener un abono optimo a ser utilizado.
- De igual manera se tendrá que efectuar un análisis químico de los macronutrientes del suelo a utilizar para el cultivo de plantas con el mismo fin antes descrito.
- Buscar accesoria capacitada y bibliografía puntal en este tema.

## 7. Bibliografía

1. ALGAS MARINAS del Ecuador.//Comisión Asesora Ambiental – Instituto Nacional de Pesca.// Julio 1996.
2. Canales L.B. 2001.//Usos derivados de las Algas Marinas en la Producción de Tomate, Papa, Chile y Tomatillo; Buenavista, Saltillo, Coahuila,//Octubre 29, 2001.
3. Fox, Bryan A. and Cameron, Allan G. 1961.//Food science, nutrition and health.//Sixth Edition. Ed. Edward Arnold, a division of Hodder Headline PLC, London NW1 3BH.
4. Guzmán, J., 2002.//Estudio de Crecimiento de Juveniles de tilapia *Oreochromis* sp. En Tanques Circulares y Jaulas Flotantes.//Guayaquil, Ecuador.///19p.
5. Herrera. A.1995.//Efecto de ALGAENZIMSMR en el desarrollo de trigo (*Triticum aestivum*), var. AN-Tongo 91, en la Comarca Lagunera.//Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coah., México.
6. Senn, TL.1987.// Crecimiento de alga y planta. (Traducido al Español por Benito Canales López) por Benito Canales López.//Ed. Alpha Publishing Group, Houston, Texas, USA.
7. [www.edudis@unpata.edu.ar](mailto:www.edudis@unpata.edu.ar)
8. [www. encarta](http://www.encarta.com) ® 2009
9. [www.google.com](http://www.google.com)
10. [www.wikipedia.org/wiki/ulva-lactuca](http://www.wikipedia.org/wiki/ulva-lactuca).