



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA**

**UNAN-LEÓN.**



**TITULO**

**Diversidad de Fitoplancton en tres esteros del Pacífico de Nicaragua.**

**AUTOR**

**Elisa Maria Hernández Gutiérrez.**

**TUTOR**

**Msc. Mauricio Prado Díaz.**

**León, Nicaragua 2004**



## I N D I C E

Página.

I- DEDICATORIA.	
II- AGRADECIMIENTO	
III- RESUMEN	
IV- INTRODUCCION.....	1
V- OBJETIVOS.....	3
• General	
• Específicos	
VI- LITERATURA REVISADA.....	4
1- Esteros	
2- Productividad	
3- Biología del Fitoplancton	
4- Importancia de Fitoplancton	
9- Factores que afectan a su distribución.....	6
a- Factores físicos	
1- El sustrato	
2- La Temperatura	
• Euritermas	
• Estenotermas	
3- La luz	
10- Papel de los pigmentos en las algas.....	7
11- Factores Químicos.....	8
a- Salinidad	
b- pH	
c- Oxígeno	
d- Sales nutritivas	



Factores Dinámicos	
Factores Bióticos.....	9
• Tipos biológicos de algas marinas	
5- Diatomeas.....	9
• Algunos de sus géneros.	
6- Cianofitas.....	10
• Algunos de sus géneros.	
7- Clorofitas.....	11
• Algunos de sus géneros.	
8-Euglenofitas.....	12
• Algunos de sus géneros.	
VII- METODOLOGÍA.....	13
• Ubicación del lugar	
• Toma de muestras	
• Transporte y proceso de la muestra	
• Reporte	
• Observación Microscópica	
VIII- RESULTADOS.....	15
• Analisis Cualitativo y Cuantitativo	
• Clasificación	
• Datos sobre las especies	
IX- CONCLUSIONES.....	37
X- RECOMENDACIONES.....	38
XI-BIBLIOGRAFIA.....	39



## DEDICATORIA

A Jehová Dios el creador de todas las cosas y el hacedor de ellas, a mis padres Paulino Hernández y Ángela Gutiérrez que me otorgaron el privilegio de obtener la vida, a mis hermanos y al resto de mi familia, a Moisés Hernández Guido por su amor y apoyo incondicional, a mis hermanos en la fe, a mi carrera Biología, a la Ciencia, a la UNAN-LEÓN, a la Empresa CAMANICA S.A. y a todos los interesados en este tema en particular, se las dedico con mucho orgullo y amor.



## **AGRADECIMIENTO**

A Jehová que me dio la sabiduría el entendimiento y discernimiento para comprender las cosas, a mi Papa Paulino Hernández Alvarado que es un gran hombre, responsable, trabajador y obligado, que me dio amor, consejos y apoyo económico siempre para alcanzar mi logro de ser hoy una profesional, a mi mamá la Sra. Ángela Gutiérrez que me guió con sus conocimientos en lo espiritual me cuidó, protegió y apoyo día a día compartiendo alegrías tristezas, a mis hermanos Jorge, Luis, Azucena, Aleyda, Marisol, Ricardo, Oscar que de una u otra manera me brindaron su ayuda y me dieron ánimo para continuar, a Moisés Hernández Guido que me brindó su apoyo laboral y moral con gran paciencia y amor, a su mamá la Sra. Guadalupe Guido; al Dr. Jorge Áreas que me permitió hacer uso del Laboratorio CAMANICA, al Sr. Máximo Hernández que me enseñó lo elemental para la realización de esta, a mi tutor Msc. Mauricio Prado Díaz por brindarme sus conocimientos y ayuda profesional, al licenciado Salvador Ortega, a la Lic. Ivania Rocha por ayudarme siempre que lo necesitaba, y a todas aquellas personas que de alguna manera colaboraron conmigo.



## RESUMEN

La investigación se realizó durante los meses de mayo a noviembre del 2002 en tres esteros considerados ecológicamente diferentes. El estero de Lucía y el Orégano presentaron factores ambientales similares por considerar sus aguas de ambiente oceánico, se identificaron cuatro grupos de microalgas con densidades poblacionales promedios similares, las Cianofitas con 4.000.000 de cel/ml, las Clorofitas con 2.000.000, las Diatomeas 6.000.000 cel/ml y las Euglenofitas con densidades de 5.000 cel/ml en ambas zonas. El estero Real presentó condiciones ambientales diferentes en los tres puntos de muestreo El Orégano, Punta Envidia El Semillal; debido a la presencia de Granjas Camaroneras en la zona, que vierten sus aguas con nutrientes y desechos que convergen en el estero el Semillal por ende lo tomamos como referencia y esta presentando un rango de temperatura entre 29 y 34°C y una salinidad entre 22-35 partes por mil, lo que hace que la población promedio de las Cianofitas este por encima de los 8,000.000 de cel/ml, las Clorofitas por encima de los 3,000.000, las Diatomeas por 885,000 y las Euglenofitas por encima de las 1.000 cel/ml. Se logró identificar 37 especies de microalgas de las cuales de la división Cyanophyta 11 (29.7%) de Chrysophyta 11 (29.7%), de Chlorophyta 12 (32.4%) y Euglenophyta, 3 (8.1%) presentando sus características distintivas en figuras a color.



## INTRODUCCION

En la inmensidad del mar habitan miles de millones de seres vivos todos estos con diferentes aspectos, características físicas, tanto morfológicas como anatómicas, con una gran variedad de colores, con funciones diferentes, y la mayor parte de estos organismos viven sin fijarse a superficies sólidas, ya que estas son muy escasas, algunos organismos son capaces de vencer los movimientos del agua nadando, pero otros seres marinos, mas pequeños, tienen poca o ninguna capacidad de natación por lo que son fácilmente arrastrados por los movimientos del mar, a este tipo de organismos se le conoce con el nombre de Plancton.

Según estudios realizados por (Balech, 1977) este grupo lleno de complejidad sistemática y biológica debería ser subdividido, por lo tanto se dividió en tres grandes grupos: Zooplancton, representados por diferentes organismos, Fitoplancton representados por las distintas algas y Bacterioplancton organismos bacterianos.

El fitoplancton, son algas microscópicas que están flotando en la capa fótica del agua, compuesta por una diversidad de especies distribuidas en todos los ambientes donde existe agua ya sea de río, estuario o aguas oceánicas, son ricas en proteínas y otros compuestos que los animales herbívoros del zooplancton digieren con facilidad; estas microalgas se desarrollan con mucha rapidez y tienen un ciclo de vida muy breve, por lo tanto se les considera de vital importancia en todos los ecosistemas acuáticos (Ortega,1991).

Cada gota de agua a menos de 100mts de la superficie del Océano lleva miles de ejemplares de una flora Microscópica y flotante del Fitoplancton este bosque casi invisible depura el aire atrayendo de la atmósfera miles de millones de toneladas de dióxido de carbono lo que genera aproximadamente el 40-60% del oxígeno disponible en el agua, sí más de la mitad de O<sub>2</sub> que respiramos; si las condiciones son favorables y si existe abundante fitoplancton, también hay abundancia de animales. El color del



agua es un indicador de la cantidad de Fitoplancton que se encuentra en determinado hábitat acuático, si el color es verde intenso hay abundancia de microalgas y si es azul hay escasez de microorganismos fitoplanctónicos.

Debido a la importancia del fitoplancton como alimento para una diversidad de organismos que viven en el medio acuático, se puede mencionar a las post-larvas de camarón que llega a los esteros donde encuentran la diversidad de algas que les sirven de alimento para su desarrollo.

En Nicaragua el polo de desarrollo de la camaronicultura esta ubicado en el Estero Real, Jiquilillo, Las Peñitas, Poneloya y Salinas Grandes donde se han realizado diversos tipos de investigaciones, pero no orientado a la presencia de fitoplancton, siendo necesario para conocer los grupos de microalgas que se encuentran en la zona y así poder manejar mejor los cuerpos de agua que sirven de abastecimiento a las granjas camaroneras y tener una mejor visión del uso de fertilizantes y alimento suplementario que permita reducir los costos de producción.

En las costas de Nicaragua tanto en el Pacífico como en el Atlántico aun no existe un estudio que detalle la clase de organismos fitoplanctónicos de importancia, que sirven de alimento al segundo nivel trófico de la cadena alimenticia. La investigación está dirigida a conocer los grupos de microalgas de manera cualitativa y cuantitativa en el estero de Lucía, Estero Orégano y el Estero Real, para que sirva de base a los cultivadores de camarón y a los estudiosos de los organismos acuáticos.



## OBJETIVOS

### Objetivo General

- Determinar cualitativa y cuantitativamente los grupos de microalgas en tres esteros del Pacífico de Nicaragua en la estación lluviosa.

### Objetivos Específicos

- Identificar las especies de microalgas presentes en las zonas estuarinas de: Estero de Lucia, El Orégano y Estero Real.
- Relacionar la presencia de los grupos de fitoplancton con los factores pH, Temperatura, Oxígeno y Salinidad.



## LITERATURA REVISADA

Los océanos ocupan casi los  $\frac{3}{4}$  de la superficie del globo, hasta los 1,000 metros de profundidad y con un volumen considerable, las algas ocupan solo una parte de este medio debido a sus exigencias fotosintéticas que impone ciertas limitaciones como es el límite de la región fótica, a estos se les denomina Fitoplancton que corresponden a la parte vegetal del Plancton, son hierbas del mar, algas microscópicas que están flotando en el agua ricas en proteínas y otros compuestos. Ya que los animales dependen de los vegetales, el fitoplancton es la base de la vida marina (Silva, 1982).

**Los esteros:** Son extensiones de aguas costeras semicercadas que tienen la comunicación libre con el alta mar, es afectado por la actividad de las mareas y en el se mezclan el agua del mar con agua dulce de drenaje terrestre. Son ecótonos (comunicación con las aguas dulces y el hábitat marino), el agua puede clasificarse como oligohalina, mesohalina y polihalina según el promedio de salinidad que varia en toda la época del año. Los estuarios según su composición ecológica se dividen en cuatro grupos de acuerdo a:

- 1- Valles de ríos inundados: estos estuarios se desarrollan por lo general a lo largo de las regiones costeras.
- 2- Estuarios de tipo fiord: se caracterizan por ser profundos y costeros vaciados por los glaciares.
- 3- Formados por barreras: Son cuencas de aguas expuestas a la bajamar, cercados por cadenas de bancos de arena o de islas cercanas que rompen algunas entradas.
- 4- Producidos por procesos tectónicos: Formados ya sea por fallas geológicas o por depresiones locales acompañadas de una abundante entrada de agua dulce (Odum, 1986).

**Productividad:** En forma típica las comunidades de estuarios están compuestas de una mezcla de especies endémicas y de las que llegan desde el mar, las poblaciones de pescados y mariscos comestibles son ejemplos de especies endémicas y marinas



mezcladas como la trucha, las especies comerciales de ostras y cangrejos, al igual que los camarones viven y desovan como adultos cerca de las costas y van a los estuarios como larvas. Peces anádromos como los salmones y los catádro dependen de los estuarios.

Las dependencias relacionadas con las pesquerías comerciales y de deporte con respecto a los estuarios es una de las principales razones económicas de la conservación de este hábitat, el sedimento marino esta especialmente desarrollado en los estuarios y reviste importancia capital en el metabolismo de los ecosistemas sistemas, debido al alto contenido orgánico que contienen y del ciclo biogeoquímico del azufre.

Entre las características más importantes de los estuarios es que suelen ser más productivos que el mar abierto, pero puede ser que el drenaje de agua dulce contribuya con la riqueza de nutrientes.

## **BIOLOGÍA DEL FITOPLANCTON**

Existe una gran variedad de microorganismos flotantes en el agua en la capa fótica (zona terminal donde incide la luz) nunca por debajo de los 200 m, donde realizan el proceso de fotosíntesis, cada uno de estos se clasifica por diferentes características, morfológicas, anatómicas y fisiológicas, en tal caso es importante conocer los grupos de organismos que constituyen al fitoplancton y dentro de estos las características diferentes que contiene una de otro (Silva, 1982).

### *IMPORTANCIA DEL FITOPLANCTON*

Cada gota de agua a menos de 100mts de la superficie del Océano lleva miles de ejemplares de una flora Microscópica y flotante del Fitoplancton este bosque casi invisible de pura el aire atrayendo de la atmósfera miles de millones de toneladas de dióxido de carbono lo que genera mas de la mitad de O<sub>2</sub> que respiramos.



La importancia del Fitoplancton y su función básica puede medirse en términos económicos, si se considera que su transformación en biomasa de animales de interés comercial como atunes, bonitos, sardinas, bocartes, etc. posibilita una actividad comercial como es la explotación pesquera. En otro orden de importancia, el fitoplancton es el responsable principal del bombeo biológico del CO<sub>2</sub> de las aguas superficiales a las profundas. Una de las principales fuentes marina productora de materia orgánica, es la comunidad de organismos microscópicos unicelulares que aparecen en las aguas superficiales de todos los océanos del mundo.

Estos seres minúsculos, muy distintos en su forma y estructura y que pertenecen a grupos de vegetales y de protistas muy diferentes, son conocidos colectivamente como fitoplancton. Por no poderse observar a simple vista, pasa inadvertida su presencia, así como su papel fundamental en la economía del mar. Estos organismos se hacen notar en algunas oportunidades, cuando son abundantes transmiten al agua del mar una coloración verde, parda o rojiza, color que dependerá de las especies que se encuentren y de color de su pigmento; otras tienen la propiedad de la bioluminiscencia y pueden dar al mar una fosforescencia verde azulosa. A pesar de ello, el fitoplancton se localiza en todas las aguas superficiales del mar, adaptándose rápidamente a cualquier cambio en las condiciones fisicoquímicas del océano, por ejemplo, en la temperatura y salinidad. Las especies que forman el fitoplancton varían mucho de un tipo de ambiente a otro, pero a todas corresponde la misma función dentro de la cadena de alimentación: producir la materia orgánica del océano. Por requerir de la luz del sol para su actividad fotosintética, el fitoplancton está limitado al estrato superficial, ya que los rayos solamente penetran en estas capas.

## **FACTORES QUE AFECTAN SU DISTRIBUCIÓN**

### 1. Factores físicos

#### **a) El sustrato.**

- La naturaleza física del sustrato es importante; influye en el grado de dureza, compactación, lo arenoso, el estado de grava.



**b) La temperatura,**

- Las temperaturas juegan un papel importante como factor limitante.
- La temperatura depende de la latitud y las corrientes marinas.
- La oscilación térmica disminuye con la profundidad,
- Según la temperatura se distinguen especies.

**Los organismos se clasifican en Euritermos**, porque soportan grandes oscilaciones térmicas de amplia distribución (cosmopolitas)

Otros son –**Estenotermos porque se encuentran**, viviendo en un margen estrecho de oscilaciones térmicas típicas de profundidades elevadas.

**c) La luz, es otro** factor importante

- Al penetrar la luz en el agua marina hay una disminución progresiva de la energía luminosa en función de profundidad parte de la luz incidente (15-20%) es reflejada, según la longitud de onda hay una selección de la luz, las radiaciones infrarrojas son rápidamente absorbidas, a los 10 metros sólo penetran las rojas, a los 75-100 metros solos subsisten una pequeña cantidad de radiaciones azules y verdes, a los 200 metros no penetra nada de luz, esta segregación de la luz determina la distribución de las especies en la columna de agua **fotófilas**, en la región **eufótica y esciófilas**, en la región **oligofótica**

**PAPEL DE LOS PIGMENTOS EN LAS ALGAS**

Todas las algas poseen clorofila (a), esencial para la fotosíntesis, absorbe las radiaciones azules y rojas el resto de los pigmentos (suplementarios), xantofilas, carotenos y ficobilinas absorben otras radiaciones. Las algas rojas (**rodófitas**) son capaces de absorber las radiaciones verdes (ficoeritrina) que le permiten vivir a mayor profundidad. En general no hay un paralelismo muy estrecho entre los



pigmentos y la profundidad, hay rodófitas abundantes en la superficie y clorofitas que viven a grandes profundidades.

El límite de profundidad en el que puede vivir un alga viene definido por el **punto de compensación** en el cual están compensados: el **anabolismo** (síntesis de materia viva, absorción de  $\text{CO}_2$ ) y el **catabolismo** (degradación de material viva, absorción de  $\text{O}_2$ ) en las rodófitas el punto de compensación es más alto que en las clorofitas.

## 2. Factores químicos

### a) Salinidad

Varía entre 35- 38 por mil, siendo mayor la concentración de cloruro de sodio, En los estuarios la salinidad del agua es muy variable (mixhalinas) pues se mezclan aguas límnicas con aguas hialinas, según la salinidad se distinguen algas **eurihalinas** y **estenohalinas** la fuerte presión osmótica del agua del mar sólo se compensa acumulando grandes cantidades de sales en las vacuolas.

### b) pH.

El agua marina es siempre alcalina, siendo un pH de 8,1-8,3 debido a los carbonatos y bicarbonatos que posee el agua marina, en algunos lugares (cubetas) se puede alcanzar un pH de 10 que retarda el crecimiento de las algas estenoicas.

**c) Oxígeno**, es el factor que sólo excepcionalmente es un limitante para las algas.

**d) Sales nutritivas**, son importantes los oligoelementos y las vitaminas esencialmente nitratos y fosfatos, como factores limitantes cuando hay un exceso de nitratos en aguas residuales, abundan ciertas algas nitrófilas, ciertas vitaminas (B12, tiamina, biotina) producidas por bacterias son esenciales para muchas algas, **auxotrofia**, otras algas necesitan ciertos elementos para sus paredes celulares calcificadas o silicificadas

**3. Factores dinámicos** Son los que están ligados al movimiento del agua del mar la agitación del agua, depende del estado del mar, limita la distribución de las algas en función de su método de fijación, la emersión que son las oscilaciones del mar debido



a las mareas determinan una fuerte segregación de las algas, para algunas algas un período de emersión es necesario, están adaptadas con una fuerte gelificación de sus paredes algunas algas (*Pelvetia canaliculata*) puede sobrevivir tras perder hasta el 80% de su agua, otras algas (*Laminariales*) no soportan pérdidas del 2-3 %, las algas de emersión son más euritermas y eurihalinas

#### 4. Factores bióticos

Algunas algas son epifitas, otras son hemiparásitas, *Polysifonia lanosa* sobre *Ascophyllum nodosum*, algunas rodófitas son totalmente parásitas de otras rodófitas, algunas algas son epizoicas, ciertas (clorofitas y rodófitas) se desarrollan en la envuelta o esqueleto quitinoso de ciertos invertebrados En el estado de simbiosis, hay varios tipos: **zoocianelas**, cianofitas en espongiarios marinos, **zooclorelas**, *Chlorella* sobre protozoos, turbelarios, etc. **zooxantelas**, (de color pardo), **zoodinoxantelas**, dinofíceas en cnidarios, corales, etc. **zoocryptoxantelas**, criptofitas en protozoos y esporas, **zoodiatomoxantales**, diatomeas en turbelarios, muchas algas viven asociadas con hongos formando líquenes

**Tipos biológicos de algas marinas** están basados en la duración de su ciclo vital y las variaciones en la actividad anuales, presentes todo el año (generalmente varias generaciones), las algas Efemerfocicas están presentes sólo un período del año de forma macroscópica presentes el resto del año en forma microscópica, Eclipsiofocicas pasan el resto del año en estado de reposo, las Hipnóticas son perennes con el talo entero derecho, **fanerofocicos** el talo entero prostrado, **camefocicos** parte permanente parte del talo, erecto, **hemifanerofocicos** una parte del talo, disco basal, prostrados, **hemicriptofocicos**.

#### DIATOMEAS

Las Diatomeas son un grupo de algas unicelulares pertenecientes a la Clase Bacillariophyceae, con los órdenes Centrales o Biddulphiales (simetría radial, la mayoría marina) y Pennales o Bacillariales (simetría bilateral, la mayoría de aguas continentales) Las representantes marinas presentan un rango de tamaño que fluctúa entre 50 y 500



µm (Microplancton) y se encuentra entre el grupo de organismos eucariontes que contienen un verdadero núcleo y cromoplastos. En los Océanos de la tierra proliferan las diatomeas que viven en su propio caparazón cristalino de intrincados y exquisitos diseños, tan solo los esqueletos fósiles de las diatomeas tienen muchos usos comerciales, entre ellos aportar luminosidad a la pintura reflectante de las carreteras, purificar el vino, filtrar el agua de las piscinas, realizan una cuarta parte de la fotosíntesis que se lleva a cabo en nuestro planeta.

Por sus características y requerimientos se consideran las únicas algas verdaderas (son estrictamente autótrofas, no presentan ninguna estructura propia del reino animal, tienen una amplia distribución mundial), y constituyen el grupo más importante del fitoplancton debido a que contribuyen con cerca del 90% de la productividad de los sistemas acuáticos.

Se encuentran solitarias o formando colonias, en este último caso las diferentes especies presentan distintas estrategias o formas de unión entre las células. La taxonomía de este grupo se basa en dos aspectos principales: la simetría y las características de su pared celular.

**Algunos de los géneros más representativos en los cuerpos de agua:**

*Navicola spp*, *Nitzschia spp*, *bicapitata*, *paradoxa*, *closterium*, *longisima*, *Amphora spp*, *Diploneis spp*, *pennatae*, *Pinnularia*, *Skeletonema*, *Chaetoceros*, *Diploneis*, *Melosira*, *Pennatae*, *Pleurosigma*, *Campylodiscus*, *Byrosigma*, *Pyxidicula*, *Leptocylindrus*, *Bddulphia*, *Amphyprora*, *Thalassiosira*, *Thalassionema*, *Cocinodiscu*, *Cyclotella*, *Asterionela*, *Achnanthes*, *Cymbella*, *Surirela* y *Cocconeis*. (Manual de Plancton 1983).

**CIANOFITAS**

Conocidas comúnmente como algas verde-azuladas por su color verde-azulado (a veces rojizo, pardo o negro). Se caracterizan por que son procariotas (sin núcleo verdadero) sin cromoplastos, autótrofos (fundamentalmente) constituidos por elementos idénticos aislados (unicelulares) o en cenobios filamentosos, planos o globulares viven



en medios húmedos o acuáticos con una gran adaptabilidad, tamaño entre 1  $\mu\text{m}$  hasta varios micrómetros, típicamente en forma de células bacterianas. (Blanco, 1991)

**Algunos de los géneros más representativos en los cuerpos de agua:**

*Anabaena, Synechococcus, Anabaenopsis, Bomphosphaeria, Oscillatoria, Ciliado p, Lyngbya, Ciliado g, Microcoleus, Ciliado, Trichodesmium, Peritricos, Phormidium, Acinetos, Spirulina, Cirro, Choococcus, Merismopedia, Anacystis, Gregarianas, Microcystis, Silicoflagelados, Coelosphaerium, Eucapsis, Stentor, Euplotes, Amebas, Gloeocapsa, Cylandrospermum y Arthrospira.* (Zambrano, 1983).

**CLOROFITAS**

Son algas unicelulares, coloniales o filamentosas, pueden flotar, nadar, o ser estacionarias; contiene cloroplastos la clorofila es en ella predominante, los pigmentos son las dos clorofilas (a y b), de 2 a 6 caroteno, posiblemente 10 xantófilas con carotenoides rojos algunas veces presente; de color verde, en su cuerpo almacena almidón, en el pirinoide, posee un núcleo definido con pared nuclear compuesta de celulosa y pectosa. Se caracterizan por ser organismos eucariontes conteniendo un verdadero núcleo y cromoplastos. Son células móviles, a veces con 2 a 8 flagelos del mismo tamaño, con reproducción sexual. (Lacayo y Ruiz, 1999).

**Entre los principales géneros se encuentran:**

*Closteridium, Docystis, Prococcus, Treubaria, Ankistrodesmus, Tetraedron, Actinastrum, Scenedesmus, Pediastrum, Coterium, Coelastrum, Pandorina, Staurantrum, Spaerocistis, Chlorella, Ulotrix, Schoroederia, Bolenkinia, Rhizoclonium, Microspora, Carteria, Volvox.*

**EUGLENOFITAS**

Estos microorganismos nadan con uno, generalmente dos y raramente tres flagelos; presentan una garganta en la parte final anterior, también puede presentar una mancha roja. Los cloroplastos de color brillante pueden presentar variaciones de formas. Los pigmentos son clorofila ab, 4 caroteno, posiblemente 5 xantófilas y a menudo



arotenoides rojos. Generalmente presentan pirenoides. Las células con reservas de alimentos en forma de almidón insoluble, paramilo y sustancias grasosas, presentándose negativa a la prueba de yodo; posee grandes núcleos en la zona central de la célula, membrana celular en forma de película rígida o plástica, frecuentemente estriada. Reproducción sexual o vegetativa. (Zambrano, 1983).

**Algunos géneros:** *Euglena*, *Euglenoides*, *Phacus*, *Trachelomonas*, *Lepocinclis*, *Peranema*, *Astasia*.



## METODOLOGIA

La investigación se realizó en tres Esteros que se encuentran en las Costas del Océano Pacífico, En las Peñitas la zona y punto de muestreo el Estero de Lucía, Jiquilillo en la zona y punto de muestreo el Estero Orégano y el Estero Real en tres zonas diferentes Estero Semillal, Estero Limonal y Estero Punta Envidia; para conocer la influencia que pueden tener los factores ambientales y antropogénicos en la presencia de los grupos de algas durante la estación lluviosa.

- 1.) **Estero de Lucía**, se encuentra a 23 Km. de la Ciudad de León es considerado como un ramal secundario del estero las Peñitas, en su condición holística en el sector, éste se encuentra la Isla Santa Lucía bordeada por bosque de mangle, es navegable por pescadores y cortadores de leña, los larveros lo utilizan para captura de Larva silvestre con el arte de pesca llamado Bolsa larvera, en el sector no hay presencia de Granjas Camaroneras. En este lugar frente al Laboratorio marino de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua León que se encuentra en la Isla Santa Lucía, en todas las zonas de estudio se tomaron muestras de agua a 1mt de profundidad durante cada semana entre 8 a 11 a.m. en marea alta y baja. Al Estero de Lucía se le considera como estero ecótono.
  
- 2.) **Estero El Orégano**, el que recibe directamente aguas exclusivamente marinas está ubicado en el sector de Jiquilillo a 25 km de la ciudad de Chinandega, se encuentra bordeado de bosque de mangle y en el sector se encuentran granjas camaroneras en producción una de ellas llamada **Procalsa**.
  
- 3.) **Estero Real**, es considerado el polo de desarrollo de la camaronicultura en Nicaragua, por esa razón se tomaron tres puntos de muestreo, Estero El Semillal a 35 Km de la ciudad de Chinandega, se encuentra bordeado por bosques de mangle, por granjas camaroneras y población aledaña. El Limonal situado a 44 Km de la ciudad de Chinandega está bordeado por bosque de mangle y granjas camaroneras. Punta Envidia estero situado a 43 Km de Chinandega, está bordeado



de bosques de mangle y por granjas camaroneras. En todos los lugares se tomaron muestras de agua durante los meses de mayo a noviembre del 2002.

Para la toma de muestra se utilizó: un tubo de 2cm. de ancho y 1m de longitud llamado “**tubo muestreador p.v.c**”. Esta herramienta se utiliza en Ecuador y en Nicaragua por los miembros de la misión China. Este muestreador se utilizó de la siguiente manera: se introdujo el tubo en el sitio de muestreo hasta una profundidad de 100cm, luego se utilizó el mecanismo de cierre, con la muestra obtenida ya en el tubo se extrajo la muestra y se colocó en un **recipiente de plástico**, este proceso se realizó dos veces en cada uno de los tres puntos de muestreo de la misma zona de estudio con 10mts a la redonda de distancia entre estación y estación., a la misma vez que se tomaron los parámetros físico-químico Temperatura, Salinidad, O<sub>2</sub>, pH. Posteriormente se homogenizó las dos muestra obtenida para tomar con un **recipiente** de plástico traslucido una submuestra y se le adicionaron 4 gotas de lugol para fijar la muestra, dejándola reposar por 3 minutos para su posterior identificación.

Se tomó la muestra y colocamos una gota en el **Hematocitometro**, se observo con el objetivo de 4X y ocular de 15X mostrando una ampliación de la cámara con sus cuatro cuadrantes, cada uno con 16 cuadros de 250 micras, para hacer el conteo e identificación de las microalgas que tenían un tamaño menor de 25 micras, se contó dentro de los 4 cuadrantes se sumó por especies se dividió entre los cuatro total se multiplicó por 10,000 o lo que es igual multiplicar por 2,500 y se obtuvo células por *ml*, se repitió dos veces el mismo procedimiento con una muestra diferente pero del mismo sitio muestreado.



## RESULTADOS Y DISCUSION

### A.- ANALISIS CUANTITATIVO.

En el estero de Lucía se identificaron cuatro grupos de microalgas: Cianófitas, Clorófitas, Diatomeas y Euglenófitas. En el cuadro N.1 se expresa el comportamiento mensual de las poblaciones de las microalgas en el **Estero De LUCIA**.

**Cuadro No.1 Densidad poblacional de los grupos identificados en el Estero De Lucía**

Divisiones	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Total Cont.	Prom. T.
Cianofitas	540,000	6,900,000	3,340,000	2,280,000	7,120,000	8,050,000	590,000	28,820,000	4,117,143
Clorofitas	350,000	3,600,000	2,070,000	1,300,000	4,480,000	2,370,000	260,000	14,430,000	2,061,429
Diatomea	820,000	930,000	710,000	120,000	520,000	480,000	300,000	3,880,000	554,286
Euglenofitas	0	0	10,000	0	20,000	0	10,000	40,000	5,714

El grupo de las Cianófitas presentó una densidad en el mes de mayo de 540,000 cel/ml aumentando en el mes de Junio a 6,900,000, en los meses de Julio y Agosto descendió a 2,280,000, incrementándose en el mes de Septiembre hasta 8,050,000, descendiendo en el mes de Noviembre a 590,000, este comportamiento del grupo es normal debido a las condiciones de la estación lluviosa, que hace que la salinidad cambie esto se refleja en los meses de Octubre y Noviembre. (Ver cuadro 2)

Grupo de las Clorófitas, en el mes de Mayo hubo una densidad poblacional de 350,000 cel/ml, aumentando a 3,600,000 en el mes de junio, descendiendo en los meses de Julio y Agosto hasta 1,300,000, en el mes de Septiembre aumentó hasta 4,480,000, la densidad durante los meses de Octubre y Noviembre hasta 260,000. El comportamiento es similar al grupo de las Cianófitas, alternando su densidad de acuerdo a la presencia de la lluvia que reduce la salinidad del estero y la Temperatura.

El grupo de las Diatomeas; durante el mes de Mayo tiene una densidad poblacional de 820,000 cel/ml aumentó en el mes de Junio a 930,000, en los meses siguientes el descenso fue paulatino hasta presentar una densidad de 300,000 en el mes de



Noviembre, esto es debido a los descensos de la salinidad, ya que este grupo requiere de salinidades altas para su desarrollo poblacional.

Grupo de las Euglenófitas. No hizo presencia en los meses de mayo y junio. En julio la densidad presente fue de 10,000 cel/ml desapareciendo durante el mes de Agosto, en el mes de Septiembre apareció con una densidad de 20,000, en el mes de octubre volvió a desaparecer y en Noviembre se presentó con 10,000 cel/ml como se puede observar este grupo se presentó de manera alterna durante la investigación, debido a los altos y bajos de salinidad y temperatura en el sistema abierto.

Cuadro No. 2 Factores Ambientales del Estero De LUCIA

MESES	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Temperatura	30	30	31	30	29	28	26
Salinidad	28	28	29	25	23	25	28
Oxigeno	2.5	2.8	2.8	2.7	2.0	2.8	1.8
PH	7.8	7.8	8.0	7.84	7.9	7.5	7.8

Al relacionar los factores ambientales con la presencia de los grupos identificados de microalgas se encontró que el grupo de las Cianófitas su mayor presencia está de acuerdo a un rango de temperatura 29°C a 28°C y a salinidad entre 23 y 25 partes por mil, con respecto a la menor presencia tanto para las Cianofitas como las Clorofitas de acuerdo al rango de O<sub>2</sub> en los meses de mayo y noviembre no les favoreció el desarrollo poblacional. Para las Clorófitas las condiciones ambientales para su desarrollo están en un rango de temperatura entre 30°C y 29°C y de salinidad entre 28 y 23 partes por mil. El grupo de las Diatomeas durante los meses de mayo y junio presentaron las mayores densidades por encontrarse la temperatura y salinidad en condiciones altas, no así en los meses siguientes, y el O<sub>2</sub> alto favoreció su desarrollo poblacional los tres primeros meses. En relación al grupo de las Euglenófitas se puede deducir que su desarrollo poblacional no está limitada por los factores salinidad y temperatura por tener una presencia alterna durante la investigación, esta situación quizás se deba a otras variables ambientales.



## Estero Orégano

**Cuadro No. 3 Densidad poblacional de los grupos identificados en El Estero ORÉGANO**

Divisiones	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Total Cont.	Prom. T.
Cianofitas	7,230,000	8,300,000	5,700,000	3,760,000	8,440,000	920,000	580,000	34,930,000	4,990,000
Clorofitas	530,000	3,880,000	1,530,000	5,700,000	240,000	8,100,000	320,000	20,300,000	2,900,000
Diatomea	121,000	1,240,000	350,000	580,000	930,000	760,000	540,000	4,521,000	645,857
Euglenofitas	30,000	0	0	0	10,000	0	0	40,000	5,714

Las Cianófitas presentaron unas densidades altas durante los meses de mayo 7,230,000 y junio fue de 8,300,000, en el mes de julio y agosto descendió hasta 3,780,000 y en Septiembre aumentó a 8,440,000 y en Noviembre descendió hasta 580,000.cel/ml.

Con relación al grupo de las Clorófitas, las mayores poblaciones se presentaron durante los meses de junio 3,880,00, julio con 1,530,000, agosto con 5,700,000 y octubre con 8,100,000, la población en los otros meses estuvo menor a la 500,000 cel/ml, se deduce que las condiciones de Temperatura y salinidad fueron favorables para su desarrollo.

Las Diatomeas presentaron la mayor densidad poblacional en el mes de junio, siendo de 1,240,000, los meses siguientes la población estuvo por una densidad no mayor de 1,000,000 cel/ml, este grupo depende de altas concentraciones de salinidad y temperatura.

El Grupo de las Euglenófitas, limitó su presencia a los meses de mayo con 30,000 y septiembre con 10,000 cel/ml, considerando que las condiciones ambientales Temperatura y salinidad no son propicias para su desarrollo poblacional.



Cuadro No.4 Factores Ambientales del Estero El ORÉGANO

MESES	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Temperatura	31	30	31	31	29	30	30
Salinidad	28	30	30	29	26	26	29
Oxigeno	3.8	3	3.8	4.5	5.7	6.7	8.5
pH	7.95	7.5	8.1	8.1	7.85	7.75	7.89

El comportamiento de las Cianófitas en este Estero, al relacionarla con los factores Temperatura y Salinidad se encontraron mayoritariamente a una temperatura entre 29°C y 30°C lo que indica que su desarrollo poblacional se da en un rango estrecho de temperatura. Con respecto a la salinidad el rango es mas amplio siendo entre 26 y 30 por mil lo que indica que estas microalgas pueden desarrollarse en condiciones amplias de salinidad.

Esta situación sucede contrariamente con las Clorófitas. El pH se comportó de manera normal ambientalmente entre 7.75 y 8.1, no afectando el desarrollo poblacional de los grupos identificados; con relación a la presencia del oxigeno en el estero es aportado por dos factores importantes el Fitoplancton y la atmósfera.

Para las Diatomeas los factores ambientales propios son altas, temperatura y Salinidades, influenciaron en su desarrollo, siendo mayor en el mes de junio con 1,240,000 cel/ml.

Para el Grupo de las Euglenófitas estas condiciones ambientales no son propias para su desarrollo ya que se presentaron en bajas concentraciones durante los meses de mayo y septiembre posiblemente incida otro factor ambiental no estudiado.



## Estero Real

Los resultados obtenidos en el sector del Estero Real son de tres puntos cercanos por encontrarse en el área ubicadas las granjas camaroneras: Dos Aguas, El Semillal y Maricultora del Golfo. Los esteros que sirvieron de puntos de muestreo fueron **El Limonal**, \* El Semillal\* y **Punta Envidia**.

**Cuadro No. 5 Densidad Poblacional de Organismos identificados en el Estero LIMONAL**

Divisiones	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Total Cont.	Promedio T.
Cianofitas	7,980,000	8,300,000	5,700,000	3,760,000	8,440,000	920,000	580,000	35,680,000	5,097,143
Clorofitas	4,730,000	5,880,000	1,530,000	5,700,000	240,000	8,100,000	320,000	26,500,000	3,785,714
Diatomea	1,230,000	1,240,000	350,000	580,000	930,000	760,000	540,000	5,630,000	804,286
Euglenofitas	20,000	0	0	0	0	10,000	0	30,000	4,286

## EI LIMONAL

Los resultados obtenidos se expresan en el cuadro N° 5. El grupo de las Cianofitas presentó un promedio de 5,097,143 cel/ml, las poblaciones mayores fueron en los meses de mayo con 7,980,000 cel/ml, Junio con 8,300,000 cel/ml y septiembre con 8,440,000 cel/ml. Las Clorófitas su promedio poblacional fue de 3,785,714 cel/ml, los meses de mayor desarrollo mayo con 4,730,000, junio con 5,880,000 cel/ml, agosto con 5,700,000 y octubre con 8,100,000 cel/ml. El Grupo de las Diatomeas se presentaron mayoritariamente durante dos meses, mayo con 1,230,000 y Junio con 1,240,000 cel/ml. Las Euglenófitas se presentaron solamente en los meses de mayo con 20,000 y octubre con 10,000 cel/ml posiblemente incida otro factor ambiental no estudiado.

## EL SEMILLAL

**Cuadro No. 6 Densidad Poblacional de Organismos identificados en el Estero SEMILLAL**

Divisiones	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Total Cont.	Promedio T.
Cianofitas	8,430,000	10,280,000	8,500,000	8,850,000	7,640,000	6,720,000	10,250,000	60,670,000	8,667,143
Clorofitas	2,460,000	8,920,000	1,500,000	2,300,000	5,100,000	4,210,000	3,240,000	27,730,000	3,961,429
Diatomea	570,000	1,740,000	900,000	1,530,000	780,000	230,000	450,000	6,200,000	885,714
Euglenofitas	0	0	0	10,000	0	0	0	10,000	1,429

En este Estero presentó la mayor densidad de microalgas, las Cianófitas con un promedio de 8,667,143 cel/ml, siendo sus poblaciones mayores en junio con 10,280,000 y noviembre con 10,250,000 cel/ml. Las Clorofitas su población promedio fue de 3,961,429 cel/ml, siendo los meses de mayor desarrollo poblacional, Junio con



8,920,000cel/ml y Septiembre con 5,100,000 cel/ml. Las Diatomeas con un promedio de 885,714 cel/ml, el mes de Junio con una población de 1,740,000 y agosto con 1,530,000cel/ml. Las Euglenófitas solamente se presentaron durante el mes de agosto con 10,000cel/ml por que hay otras condiciones ambientales propias para su desarrollo y no las estudiamos.

## PUNTA ENVIDIA

**Cuadro No. 7 Densidad Poblacional de Organismos identificados en el Estero Punta Envidia**

Divisiones	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Total Cont.	Promedio T.
Cianofitas	8,300,000	5,330,000	5,700,000	3,760,000	8,440,000	9,200,000	5,800,000	46,530,000	6,647,143
Clorofitas	2,650,000	3,880,000	1,530,000	5,700,000	2,400,000	8,100,000	3,200,000	27,460,000	3,922,857
Diatomea	820,000	1,240,000	350,000	580,000	930,000	760,000	540,000	5,220,000	745,714
Euglenofitas	0	0	0	30,000	10,000	0	0	40,000	5,714

En el estero Punta Envidia se determinó la presencia del grupo de las Cianófitas con un promedio de 6,647,143 siendo los meses de mayor población Mayo con 8,300,000, Septiembre con 8,440,000 y Octubre con 9,200,000cel /ml. El Grupo de las Clorofitas su promedio poblacional es de 3,922,857cel/ml los meses mas abundantes fueron Agosto con 5,700,000 y Octubre con 8,100,000 cel/ml. Las Diatomeas su promedio de 745,714 cel/ml el mes de mayor presencia fue Junio con 1,240,000 cel/ml Las Euglenófitas tuvo presencia solamente durante dos meses, Agosto con 30,000 y Septiembre con 10,000cel/ml su promedio es de 5,714.

**Cuadro No. 8 Rangos Promedios de los Factores Ambientales del ESTERO REAL.**

MESES	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Temperatura	33-31	30-31	32-34	30-31	29-30	30-31	34-33
Salinidad	22-26	29-28	30-31	31-32	32-33	32-33	34-35
Oxigeno	2.5-2.9	2.4-2.3	2.7-2.8	1.8-1.9	1.7-1.9	1.6-1.9	2.5-2.6
PH	6.5-7.1	7.5-7.2	7.7-7.8	8.5-8.6	8.3-8.4	8.2-8.4	8.5-8.6

Los rangos de los factores ambientales que se encontraron en los tres puntos de muestreos en el Estero Real determinan que los grupos identificados no presentan gran diferencia numérica en vista de que las Cianofitas desarrollaron una población promedio de arriba de 5,000,000 cel/ml-8,000,000cel/ml máximo, las Clorofitas sin embargo en tres puntos de muestreo su presencia fue de aproximadamente de 3,000,000, lo mismo



sucedió con las Diatomeas que la población promedio fue entre los 800,000 cel/ml y las Euglenófitas tuvieron una presencia mínima de 3,000cel/ml.

Las variaciones poblacionales de los grupos de microalgas encontrados en el Estero Real durante los meses de muestreo, se debe posiblemente a la presencia de nutrientes, desechos y sustancias tóxicas que provienen de las granjas camaroneras cercanas que realizan recambios de agua para mejorar la calidad del sistema de producción. De los tres puntos de muestreos estudiados la mayor presencia de grupos de microalgas se dio en el estero Semillal esto es debido a que convergen en este lugar los esteros Punta Envidia y El Limonal. Los factores ambientales se encontraron en los rangos normales de un sistema abierto, temperatura 29-34 salinidad 22-35 y pH entre 7.5-8.5, no se presentaron variaciones bruscas de ninguno de los parámetros físico-químicos analizados.



## B.- ANALISIS CUALITATIVO

De acuerdo a los muestreos realizados durante los meses de mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre.

En total se encontraron 34 especies de microalgas, que corresponden siete (7) a la División Cyanophyta, once (11) a Chlorophyta (Diatomeas), trece (13) a Chlorophyta y tres (3) de Euglenophyta.

### Especies totales por División, encontradas durante todo el Periodo de Muestreo.

CIANOFITAS	DIATOMEAS	CLOROFITAS	EUGLENOFITAS
<i>Anabaena spiroides</i>	<i>Amphiprora alata</i>	<i>Actinastrum sp.</i>	<i>Euglena sp.</i>
<i>Chroococcus All. Tenax</i>	<i>Amphora hyalina</i>	<i>Ankistrodesmus sp</i>	<i>Euglenoides sp.</i>
<i>Microcystis aeruginosa</i>	<i>Coscinodiscus sp</i>	<i>Bohlinia sp</i>	<i>Peranema sp.</i>
<i>Oscillatoria princeps</i>	<i>Chaetoceros lauderi</i>	<i>Carteria sp</i>	
<i>Plectonema lauderbonii</i>	<i>Gyrosigma sp.</i>	<i>Coelastrum microporum</i>	
<i>Spirulina nodosa</i>	<i>Melosira italica</i>	<i>Chlorella ellipsoidea</i>	
<i>Spirulina legitima</i>	<i>Nitzschia longissima</i>	<i>Chlorella vulgaris</i>	
	<i>Nitzschia sp</i>	<i>Chodatella citrifformes</i>	
	<i>Pleurosigma elongatum</i>	<i>Closteridium sp.</i>	
	<i>Skeletonema costatum</i>	<i>Microspora pachyderma</i>	
	<i>Synedra acus</i>	<i>Pandorina forum</i>	
		<i>Scenedesmus Quadricauda</i>	
		<i>Tetrastrum Heterocanthum</i>	



## C. CLASIFICACIÓN

**DIVISIÓN:** CYANOPHYTA

**CLASE:** CYANOPHYCEAE  
**SUBCLASE:** COCCOGONOPHYCIDAE  
**ORDEN:** CHROOCOCCALES  
**FAMILIA:** CHROOCOCCACEAE  
**GÉNERO:** *Chroococcus* Nägeli  
**ESPECIE:** *Chroococcus All. Tenax*

**GÉNERO:** *Microcystis* Lemmermann, nom.Cons.  
**ESPECIE:** *Microcystis aeruginosa* (Kützing) Kützing

**SUBCLASE:** HORMOGONOPHYCIDAE  
**ORDEN:** NOSTOCALES  
**FAMILIA:** OSCILLATORIACEAE  
**GÉNERO:** *Oscillatoria* Vaucher ex Gomont.  
**ESPECIE:** *Oscillatoria princeps* Vaucher ex Gomont.

**GÉNERO:** *Spirulina* Turpin ex Gomont.  
**ESPECIE:** *Spirulina nodosa*  
*Spirulina legitima*

**FAMILIA:** NOSTOCACEAE  
**GÉNERO:** *Anabaena* Bory ex Bornet et Flahault.  
**ESPECIE:** *Anabaena spiroides* Klebahn

**FAMILIA:** SCYTONEMATACEAE  
**GÉNERO:** *Plectonema* Thuret ex Gomont.  
**ESPECIE:** *Plectonema lauderbonii*

**DIVISIÓN:** CHLOROPHYTA

**CLASE:** CHLORPHYCEAE  
**SUBCLASE:** CHLOROPHYCIDAE  
**ORDEN:** VOLVOCALES  
**FAMILIA:** CHLAMYDOMONADACEAE  
**GÉNERO:** *Carteria* Diesing.  
**ESPECIE:** *Carteria sp.*

**FAMILIA:** VOLVOCACEAE

**GÉNERO:** *Pandorina* Bory  
**ESPECIE:** *Pandorina morum* (O.F.Müller) Bory



**ORDEN:** CHLOROCOCCALES

**FAMILIA:** CHLOROCOCCACEAE

**GÉNERO:** Closteridium

**ESPECIE:** *Closteridium sp.*

**FAMILIA:** OOCYSTACEAE

**GÉNERO:** Ankistrodesmus Corda

**ESPECIE:** *Ankistrodesmus sp.*

**GÉNERO:** Bohlinia

**ESPECIE:** *Bohlinia sp.*

**GÉNERO:** Chlorella Beijerinck.

**ESPECIE:** *Chlorella ellipsoidea* Prescott.

*Chlorella vulgaris* Beijerinck.

**GÉNERO:** Chodatella

**ESPECIE:** *Chodatella citrifomes*

**FAMILIA:** SCENEDESMACEAE

**GÉNERO:** Actinastrum Lagerheim.

**ESPECIE:** *Actinastrum sp.*

**GÉNERO:** Coelastrum Nägeli ex. Kützing.

**ESPECIE:** *Coelastrum microporum* Nägeli

**GÉNERO:** Scenedesmus Meyen.

**ESPECIE:** *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson in Brébissonet Godey.

**GÉNERO:** Tetrastrum Chodat.

**ESPECIE:** *Tetrastrum heterocanthum*

**SUBCLASE:** ULOTRICHOPHYCIDAE

**ORDEN:** ULOTRICALES

**FAMILIA:** MICROSPORACEAE

**GÉNERO:** Microspora Thuret.

**ESPECIE:** *Microspora pachyderma*



**DIVISIÓN:** CHRYSTOPHYTA

**CLASE:** BACILLARIOPHYCEAE

**SUBCLASE:** CENTROPHYCIDAE

**ORDEN:** CENTRALES

**FAMILIA:** COSCINODISCACEAE

**GÉNERO:** Melosira C. Agardh.

**ESPECIE:** *Melosira italica* (Ehrenberg) Kützing

**GÉNERO:** Skeletonema Greville

**ESPECIE:** *Skeletonema costatum* (Greville) Cleve.

**GÉNERO:** Coscinodiscus Ehrenberg.

**ESPECIE:** *Coscinodiscus sp.*

**FAMILIA:** CHAETOCERACEAE

**GÉNERO:** Chaetoceros Ehrenberg.

**ESPECIE:** *Chaetoceros lauderi* Ralfs.

**SUBCLASE:** PENNATOPHYCIDAE

**ORDEN:** PENNALES

**FAMILIA:** FRAGILARIACEAE

**GÉNERO:** Synedra Ehrenberg.

**ESPECIE:** *Synedra acus* Kützing.

**FAMILIA:** NAVICULACEAE

**GÉNERO:** Gyrosigma Hassall.

**ESPECIE:** *Gyrosigma sp.*

**GÉNERO:** Amphora Ehrenberg. ex. Kützing.

**ESPECIE:** *Amphora hyalina*

**GÉNERO:** Pleurosigma W. Smith.

**ESPECIE:** *Pleurosigma elongatum* W. Smith.

**GÉNERO:** Amphiprora (Ehrenberg.) Cleve

**ESPECIE:** *Amphiprora alata*

**FAMILIA:** NITZSCHIACEAE

**GÉNERO:** Nitzschia Hassall.

**ESPECIE:** *Nitzschia longissima* (Brébisson) Ralfs.

*Nitzschia sp.*



## D.- DATOS SOBRE LAS ESPECIES.

### CIANOFITAS



Nombre científico: **Anabaena spiroide**  
Descripción: tricomas rodeados en forma de espiral, células iniciales redondeadas con heterocistos, de paredes mas gruesas e intercalares, de color azul verdoso.  
Uso: sirve de alimento para algunos organismos pero es de distribución masiva si no se controla.

*Distribución: en el litoral, Estero Real, Estero de Lucia.*



Nombre científico: **Anabaena sp.**  
Descripción: los tricomas son simples regulares o elípticos, presencia de heterocistos intercalados, filamentos planctónicos solitarios o agregados.  
Uso: sirve de alimento para algunos organismos.

*Distribución: distribución planctónicos y neríticos, Estero Real, El Orégano, Estero de Lucia.*



Nombre científico: **Spirulina nodosa**  
Descripción: tricoma helicoidales mas grande que la Sp. spirulina subsalsa, de espinas mas abiertas y homogéneas.  
Uso: de poca importancia en la cadena alimenticia en algunos organismos.  
Distribución: se encuentran en las zonas litorales y estuarinas, Estero Real, El Orégano, Estero de Lucia.



Nombre científico: ***Planctonema lauderbonii***

Descripción:

Uso:

*Distribución: El Orégano, Estero Real.*



Nombre científico: ***Oscillatoria sp.***

Descripción:

Uso:

*Distribución: Estero de Lucia, Estero Real.*

*Magnitud: 100x*



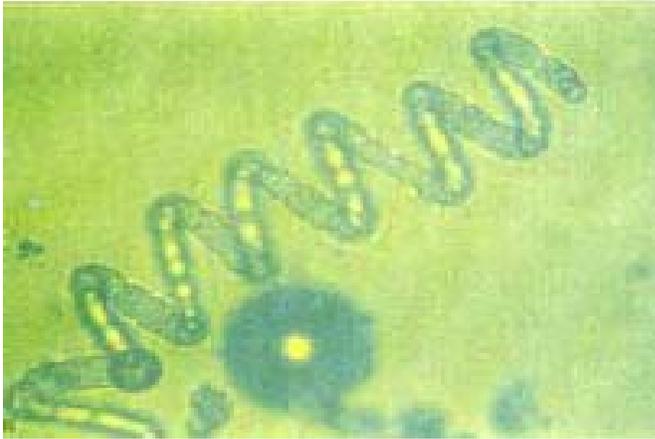
Nombre científico: ***Oscillatoria princeps***

Descripción: células verde celeste, células de los filamentos con forma uniforme, el filamento no es espiral, tricomas recto o semicurvados, célula apical redondeada.

Uso: de avanzado crecimiento y poco nutritivas en la cadena alimenticia, por el consumo excesivo de oxígeno.

*Distribución: Estero de Lucia, Estero Real.*

*Magnitud: 100X*



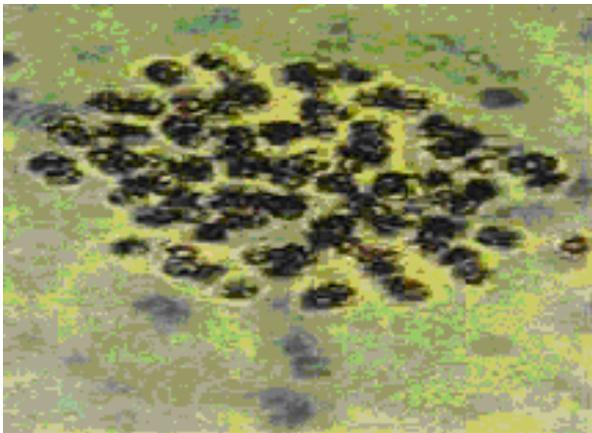
Nombre científico: ***Spirulina legitima*** Schiller.

Descripción: Descripción: tricomas no continuos, dando una impresión triangular en serie, los contornos redondeados, único espiral y su pigmento no es en cloroplasto, color verde musgo.

Uso: de amplio crecimiento y poco usada en la nutrición.

Distribución: Estero Real, El Orégano

*Magnitud: 100X*



Nombre científico: ***Mycrocystis aeruginosa***.

Descripción:

Uso: sirve como controlador de organismos.

*Distribución: Estero Real.*

*Magnitud: 100X*



Nombre científico: ***Chroococcus All. tenax***

Descripción: células en grupos de cuatro, esféricas, con una vaina semiestratificadas y fina.

Uso: no crecen bien y requieren de muchos otros cuidados.

*Distribución: Estero Real, El Orégano*



Nombre científico ***Chroococcus dispersus***

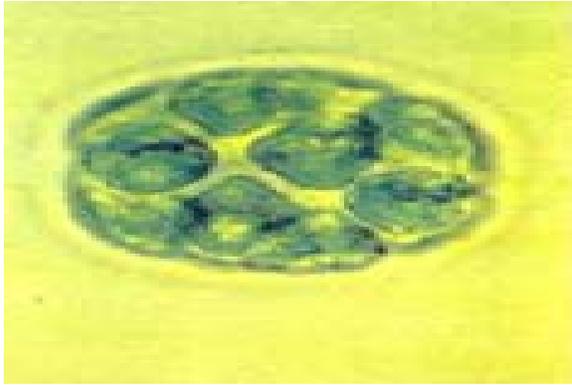
Descripción:

Uso:

*Distribución: Estero Real.*



## COLOROFITAS

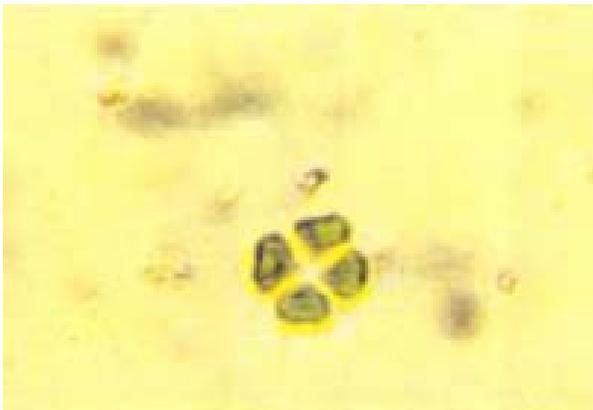


Nombre científico: ***Pandorina morum***

Descripción: muchas células globosas agrupadas, cubierta gelatinosa, esférica o circular,

Uso:

*Distribución: Estero de Lucia, El Orégano, Estero Real.*



Nombre científico: ***Tetrastrum heterocanthum***

Descripción:

Uso:

*Distribución: Estero Real, El Orégano.*

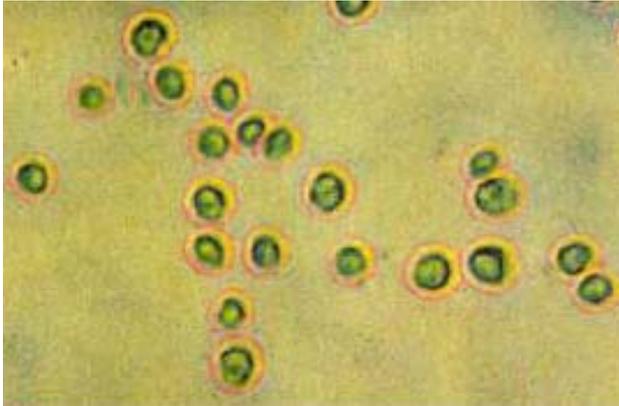


Nombre científico: ***Microspora pachyderma***

Descripción: filamento no bifurcado, cromatoforo granular, plantas largas, filamentosas.

Uso:

*Distribución: El de Lucia, El Orégano, Estero Real.*

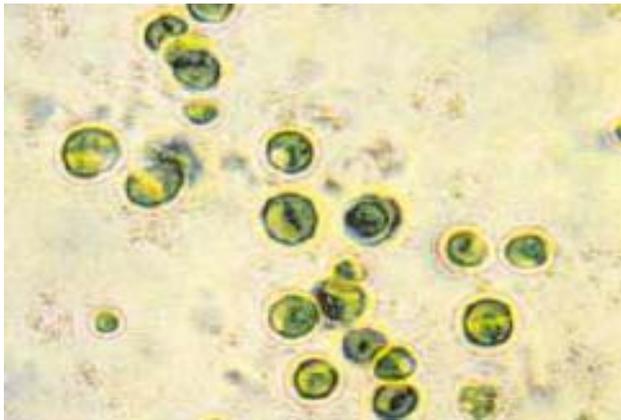


Nombre científico: ***Chlorella ellipsoidea***

Descripción:

Uso:

*Distribución: Estero de Lucia, El Orégano, Estero Real.*

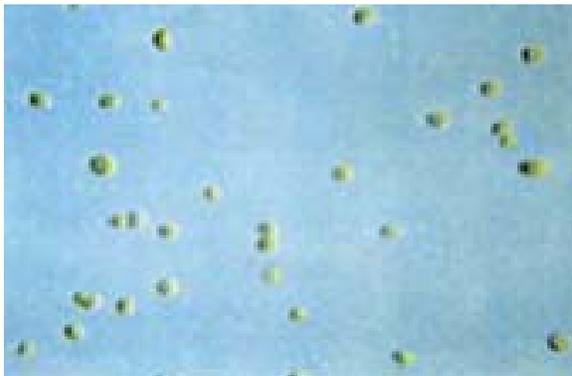


Nombre científico: ***Chlorella vulgaris***

Descripción:

Uso:

*Distribución: Estero Real.*



Nombre científico: ***Chlorella sp.***

Descripción:

Uso:

*Distribución: Estero Real, Estero de Lucia.*



Nombre científico: ***Coelastrum microporum***

Descripción:

Uso:

*Distribución: El Orégano, Estero Real.*

Magnitud: 100X

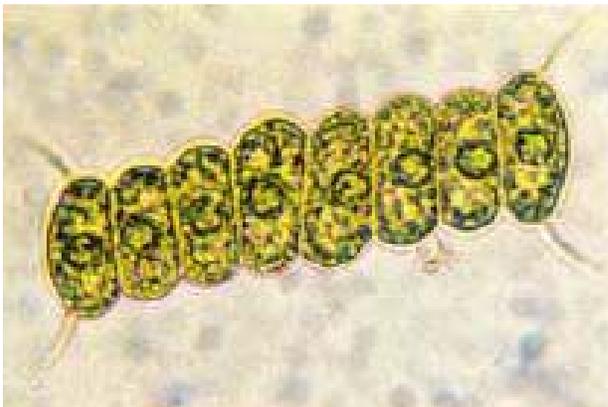


Nombre científico: ***Chodatella citrifomes***

Descripción:

Uso:

*Distribución: Estero Real, El Orégano.*



Nombre científico: ***Scenedesmus quadricauda***

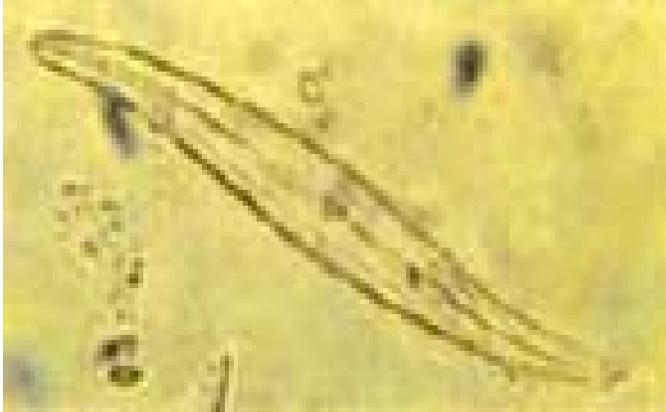
Descripción: células elongadas, frecuentemente curvadas solitaria espinas.

Uso:

*Distribución: Estero Real, El Orégano.*



## DIATOMEAS

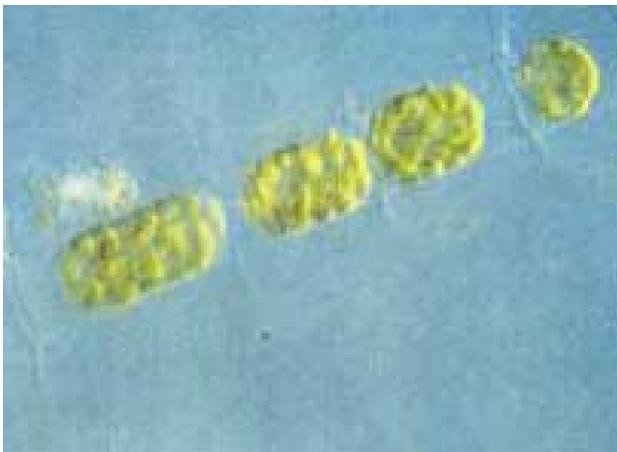


Nombre científico: ***Gyrosigma sp.***

Descripción: valvas lineales de lado mas o menos paralelos en la mitad, sigmoidea hacia la parte final. Pequeños nódulos en el ápice, el rafe sigmoideo, que presenta en el centro un nódulo curvado. Valva finamente estriada en forma trasversal y longitudinal.

Uso: alimento nutricional para organismos.

*Distribución: de aguas estuarinas Estero de Lucia, El Orégano, Estero Real.*

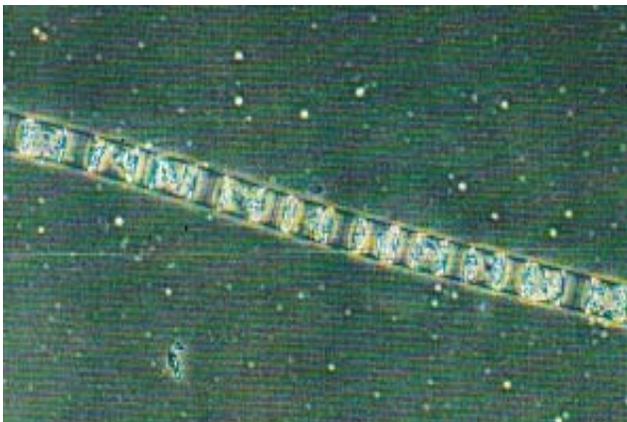


Nombre científico: ***Chaetoceros lauderi*** Ralfs

Descripción: células pequeñas débilmente silicia, unidas por pequeñas setas fragiles, poseen flagelos. Forman cadenas de seis a diez células,

Uso: de buen crecimiento , importante en la nutrición de organismos.

Distribución: son neríticas de aguas templadas y cálidas, Estero Real, El Orégano.



Nombre científico: ***Skeletonema costatum***

Descripción: Células en forma lenticular, elíptica, valva circular con una hilera de espinas huecas al margen. Varios cromatóforos, núcleo central.

Uso: importante en la cadena alimenticia de organismos, por su alto contenido nutritivo.

*Distribución: Nerítica en todos los mares, Estero Real, El Orégano, Estero de Lucia.*



Nombre científico: ***Synedra acus***

Descripción: valvas iguales, son células en colonias o libres, axis mediano.

Uso: alimenticio.

Distribución: de poco crecimiento en la parte litoral del Estero de Lucia.

*Magnitud: 100X*



Nombre científico: ***Pleurosigma elongatum***

Descripción: valva lansiolada, suavemente sigmoidea de ápices sub.-obtusos. De rafe sigmoideo de área central pequeña. Superficie valval estriada en forma oblicua y transversal.

Uso: importante en la cadena alimenticia de organismos

*Distribución: en las aguas estuarinas, Estero Real, Estero de Lucia.*

*Magnitud: 100X*



Nombre científico: ***Nitzschia longissima***

Descripción: células en colonias o libre valvas lineales con apices un poco recto.

Valva presentan estrías transversa visible hacia el margen.

Uso: crece bien y es importante para el camarón.

Distribución: especie muy común en la zona litoral, Estero Real, El Orégano, Estero de Lucia.



Nombre científico: ***Amphora hyalina***

Descripción: valvas convexa, valvas longitudinales asimétrica, contienen en la valva una quilla sigmoidea y mediana.

Uso: alimenticio con crecimiento lento.

Distribución: en aguas estuarinas, Estero Real, El Orégano.

*Magnitud: 100X*



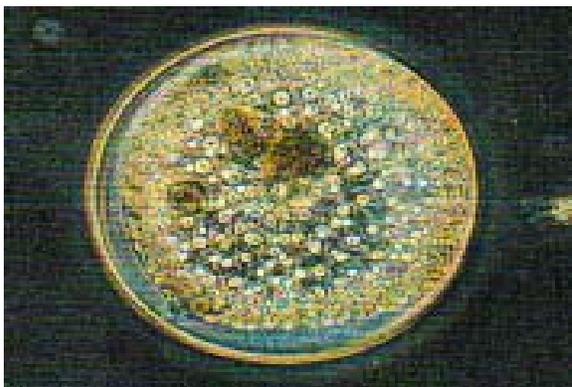
Nombre científico: ***Amphiprora alata***

Descripción: frustulo de vista conectiva de valva constricta, apículo truncado, valva con delicadas estrías transapicales.

Uso: sirve para alimento de organismos especialmente para el camarón, rápida en crecimiento.

Distribución: se distribuye en la zona estuarina, Estero Real, Estero de Lucia

*Magnitud: 100X*



Nombre científico: ***Coscinodiscus sp.***

Descripción: células en formas de disco o tambor sin abultamiento una hilera de espinas (procesos) marginales, cromatoforos pequeños y numerosos

Uso: sirven de alimento a diferentes tipos de organismos.

*Distribución: en zonas estuarinas y en el océano, Estero Real, Estero el Orégano, Estero de Lucia.*



Nombre científico: ***Nitzschia, sp.***

**Descripción: células en colonias o libres**

Las valvas lineales con ápice un poco recto. Las valvas presentan estrías transversa, mas visibles hacia el margen.

Uso: crece rápidamente y sirve como alimento nutritivo para diferentes tipos de organismos.

*Distribución: zona litoral del pacifico, Estero de Lucia, Estero real, El Orégano*



Nombre científico: ***Melosira italica***

Descripción:

Uso: poco reproductiva y de poca importancia en la cadena alimenticia para algunos organismos.

Distribución: se encuentran en las aguas de los esteros, Estero Real, Estero de Lucia.

**Magnitud: 100X**



## CONCLUSIONES

- Las condiciones ecológicas del Estero de Lucía temperatura 26-31 salinidad 22-29, pH entre 7.5-8.0 y  $O_2$  1.8-2.8 permiten la presencia de los cuatro grupo de microalgas predominando las Cianófitas con un total de 28.820.000 cel/ml seguida de las Clorófitas con 14.430.000 cel/ml. las Diatomeas con 3.880.000cel/ml y las Euglenofitas con 40.000cel/ml.
- En el estero el Orégano se identificaron los mismos cuatro grupos de microalgas que en el estero de Lucía pero con mayor densidad poblacional debido a los desechos, nutrientes y materia orgánica provenientes de los recambios de agua de las granjas camaroneras impactan en el estero que recibe directamente las aguas oceánicas. Las Cianófitas con un total de 34.930.000cel/ml, las Clorófitas con 20.300.000 cel/ml las Diatomeas con 4.521.000 cel/ml y las Euglenófitas en 40.000 cel/ml. Los rangos de temperatura 29-30, salinidad 26-30, pH entre 7.5-8.1 y el  $O_2$  3-8.5.
- El estero Real presentó condiciones ecológicas diferentes al estero de Lucía los rangos de temperatura fueron entre 29-34, salinidad 22-35 y pH 7.5-8.6 la presencia de granjas camaroneras en la zona que vierten sus aguas al mismo lugar de donde se abastecen hacen cambiar las condiciones del estero el Semillal por converger las aguas de los esteros el Limonal y Punta Envidia. La presencia de los cuatro grupos son de mayor densidad poblacional. Las Cianófitas con un total de 60,670.000 de cel/ml. las Clorófitas con 27,730,000 de cel/ml las Diatomeas con 6,200,000cel/ml y las Euglenofitas con 10,000cel/ml.
- Las condiciones ecológicas del estero de Lucía por no contener en sus aguas desechos, nutrientes y materia orgánica provenientes de la presencia de granjas camaroneras sus densidades poblacionales totales de las microalgas fue 47,170.000cel/ml. El Orégano por contener en sus aguas desechos, nutrientes y materia orgánica proveniente de las granjas camaroneras la densidad total poblacional de las microalgas es de 59,791.000cels/ml y Estero Semillal que recibe las aguas de los esteros el Limonal y Punta Envidia que llevan desechos, nutrientes y materia orgánica de las granjas camaroneras, la densidad total de las cuatro divisiones de microalgas es de 94,610.000cel/ml.



## RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones durante la época seca o de verano en el estero de Lucía, Orégano y Estero Real para determinar si los factores temperatura, salinidad, pH y  $O_2$  tienen influencia en los cuatro grupos de microalgas identificados y si se presentan en el orden mayoritario que en el invierno y si algún grupo desaparece.
- Por la importancia que tienen la densidad poblacional de las algas para los productores de camarón, hacer una identificación de las especies de cianofitas que afectan el sabor de los camarones y las que sirven de alimento.
- Elaborar un registro que contenga: especies encontradas en cada zona de estudio en cada mes.
- Hacer estudios taxonómicos de especies en otros esteros en la misma época lluviosa y relacionarlas con este trabajo para determinar la variabilidad de los cuatro grupos encontrados.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Arredondo F. José L. Fertilización y Fertilizantes, Su uso y manejo en la Acuicultura, Universidad Autónoma Metropolitana UNIDAD IZTAPALAPA.
2. Balech Enrique. introducción al Fitoplancton Marino, Eudeba Manuales. Buenos Aires Argentina pp. 171-194,1977.
3. Blaistein Raúl J. Ecología Estructura y Función de la Naturaleza. México Compañía editorial Continental, 1974.
4. Blanco Juan, Unidades Didácticas, El Fitoplancton: Su cultivo, 1991 por Consellería de Pesca, Marisqueo e Acuicultura, Xunta de Galicia.
5. Clinton J. Dawes. Botánica Marina. 1991. -ED-Limusa, S.A. México, DF. Página 71, 72, 337, 342.
6. De la Lanza – Espino, G; Arredondo, F. J. 1990. La Acuicultura en México: de los conceptos a la producción. Inst. de biología. UNAM. México. pp. 170-278.
7. Easter E. By. Marine Plankton diatoms of the West Coast of North America. University of California Press Berkeley and Los Angeles. Cupp. 1943.
8. Herrera Sirias, M. Dolores (Pérez Farfante, 1998), Crecimiento de los Camarones *Litopenaeus Vannamei*. en estanques manejados con sistema semi-intensivo, Estero Real Nicaragua, en el Periodo transitorio seco-lluvioso. 1999.
9. Lacayo V. Grace M; Ruiz R. Miguel U; Determinación Cuantitativa de Fitoplancton y Zooplancton de tres Estanques Camaroneros en la Granja GUPSA, en el Golfo de Fonseca, Chinandega, Nicaragua; 1999.



10. Lin F. Monitoreo de Fitoplancton en estanques de Cultivo de Camarón. Misión China en Nicaragua, Pág. 23-64. 1995.
11. Loaisiga, H. Henry J. Aislamiento y Cultivo de Microalgas del Estero de la Isla Santa Lucia, y Playa de las Peñitas. León, Nicaragua, 1999.
12. Martinez, E. Fitoplancton. Universidad Centroamericana. Facultad de Ciencia y Tecnología. Centro de Investigación del Camarón. Pág. 3-5, et al; 1999.
13. Morales Vielka. V y Velotti A. PRADEPESCA, UE/OLDEPESCA. Cartilla 2 Centro América, 1998.
14. Ochoa Moreno Emilio. Métodos para mejorar la camaronicultura en Centroamérica/ tr. -la ed.- Managua: Editorial-Imprenta, UCA, 2001, 340p 1. CAMARONES – CULTIVO.
15. Odum Eugene. P. Fundamentos de Ecología. México Nueva Editorial Inter-Americana C.1986.
16. Ortega García Aurelio. Unidades Didácticas, Zooplancton: Su Cultivo, 1991 Conselleria de Pesca, Marisqueo e Acuicultura, Xunta de Galicia.
17. Rivadavia. Editorial Universitaria de Buenos Aires. Sociedad de Economía Mixta, 1571/73, Hecho en depósito de ley, impreso en la Argentina.
18. Salazar A. Lesber F; Efecto de la dinámica Fitoplanctonica sobre el Crecimiento de Camarones Peneidos en Estanques de cultivo, 1997.
19. Sánchez Marlon, A. Vallejos Carlos Horacio. Biodiversidad de las Macroalgas del Balneario de Masachapa, San Rafael del Sur, Managua. 1997-1998.



20. Silva. Lecciones Hipertextuales de Botánica. Las algas *cyanophitas* división (cianofitas) 1982.
21. Spotte, S. 1979. Fish and Invertebrate culture; Water Magnament in closed system. John Wiley & Sons. New York.
22. Trujillo, M. Manual de técnicas de aislamiento de cepas de microalgas. CICESE. Ensenada. México. 1997.
23. Villalón, R.J. Manual Practico para la Producción Comercial Semi-Intensiva de Camarón Marino. Texas A y M. University Sea Grant Collage Program. Pág. 98-250. 1994.
24. Zambrano Iban. Manual de Plancton para camaroneras. Vol. 1. Acta Oceanográfica del Pacífico. Guayaquil, Ecuador. Vol. 2. No. 2. 1983.
25. <http://www.aragoneria.com/natural/flora/diatomea.htm>.
26. <http://www.biologic.uni.hamburg.de/b-online/ibc99/botanica/cyanophy>.
27. <http://www.geccitiescom/cetaceus-sec/ecosistemas-sistpelagico.fitoplancton.htm>.
28. <http://www.unap.cl/cbrieba/fito.htm>.