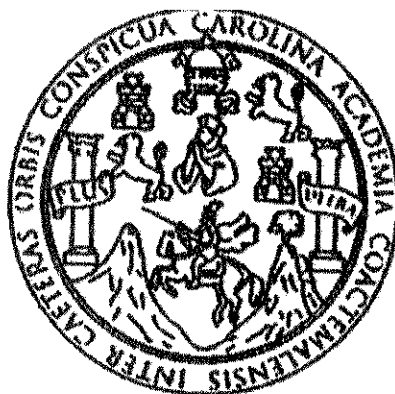


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO DE ESTUDIOS DEL MAR Y ACUICULTURA

-CEMA-



INFLUENCIA DE VARIABLES FISICOQUÍMICAS EN LA DINAMICA  
DE LAS COMUNIDADES PLANCTONICAS  
EN LAS DIFERENTES EPOCAS DEL AÑO  
EN ESTANQUES DE CULTIVO DE CAMARON Penaeus spp  
EN CONDICIONES SALOBRES Y MARINAS.

Por

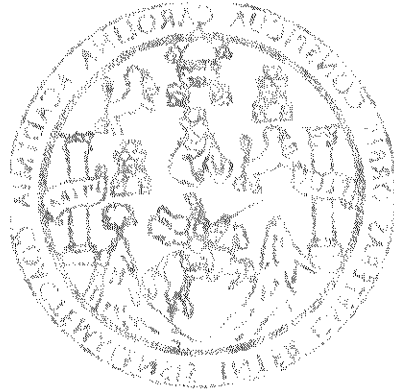
JULIO FERNANDO LONGO RANGEL

LICENCIADO EN ACUICULTURA

NOVIEMBRE 1999

UNIVERSIDAD DE LOS CARIBES DE GUAYAMA  
CENTRO DE INVESTIGACIONES Y SERVICIOS TECNOLÓGICOS

-TITULO-



EN VIRTUD DE LA LEY DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS EN LA CIUDAD DE

GUAYAMA, PARA EL ASESORAMIENTO TECNOLÓGICO

EN LAS EMPRESAS DE LA ZONA INDUSTRIAL DE GUAYAMA

SE DESIGNA AL SEÑOR DR. JOSE ANTONIO GARCÍA GARCÍA

CON DOMICILIO EN GUAYAMA, P.R.

Por

DR. FERNANDO DOMÍNGUEZ GARCÍA

RECTOR DE LA UNIVERSIDAD

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

C. D. de Estudios de Acuicultura

CENTRO DE ESTUDIOS DEL MAR Y ACUICULTURA

-CEMA-

crear un comité de  
asesoría de los  
estudiantes y del  
centro

El Consejo Regional  
se constituye para  
representar a los  
estudiantes y al  
centro en las  
instancias de  
autoridad y  
asesoría de  
los estudios  
del mar y  
acuicultura

El Consejo Regional  
se constituye para  
representar a los  
estudiantes y al  
centro en las  
instancias de  
autoridad y  
asesoría de  
los estudios  
del mar y  
acuicultura

- |                            |                         |
|----------------------------|-------------------------|
| PRESIDENTE:                | M. Sc. Luis Franco      |
| SECRETARIO:                | M. Sc. Leonel Carrillo  |
| COORDINADOR ACADEMICO:     | M. Sc. Mauricio Mejía   |
| REPRESENTANTE ESTUDIANTIL: | P.C. Estrella Marroquín |
| REPRESENTANTE ESTUDIANTIL: | T.U.A Carlos Tay        |
| REPRESENTANTE ESTUDIANTIL: | T.U.A. Luis Pacas       |
| REPRESENTANTE ESTUDIANTIL: | T.U.A. Sergio Guzmán    |
| REPRESENTANTE ESTUDIANTIL: | T.U.A. Hugo Hidalgo     |

Guatemala, 7 de octubre de 1999

Comisión de Tesis  
Centro de Estudios  
Del Mar y Acuicultura  
Presente.

Por medio de la presente informo, que he asesorado y revisado el informe final de tesis del estudiante Julio Fernando Longo Rangel, titulado **Influencia de variables fisicoquímicas en la dinámica de las comunidades planctónicas en las diferentes épocas del año en estanques de cultivo de camarón Penaeus spp en condiciones salobres y marinas.** La cual considero llena los objetivos planteados al inicio de la investigación y posee información relevante en el tema.

Por lo tanto, el autor de la tesis y yo, como su asesor, nos hacemos responsables por el contenido y conclusiones de la misma.

Sin otro particular me suscribo de ustedes.

Atentamente

M. Sc. Luis Francisco Franco

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



Ref. CEMA 210/99 rader

3 de Noviembre de 1999

T.U.A.

Julio Fernando Longo Kangel  
Presente

T.U.A. Longo:

En cumplimiento al reglamento para la elaboración de Tesis Ad Gradum del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura -CEMA- y de los dictámenes favorables que anteceden, esta Dirección autoriza la impresión de Tesis: "Influencia de Variables Fisicoquímicas en la Dinámica de las comunidades planctónicas en las diferentes épocas del año en Estanque de Cultivo de Camarón *Penaeus spp* en condiciones salobres y marinas", previo a conferírsele el Título de Licenciado en Acuicultura, una vez haya sustentado el exámen respectivo. **IMPRIMASE.**

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

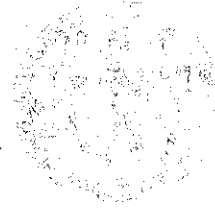
M.Sc. Luis Francisco Frasso  
DIRECTOR



Consejo Regional  
Comisión de Tesis  
Coordinación Académica

Guatemala, septiembre 27 de 1999.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
RECTORADO



Lic. Eduardo Casal  
Coordinador Académico del CEMA de la  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Presente.

De la manera más atenta me dirijo a usted, para indicarle que he revisado y  
corregido la redacción de la tesis titulada: **INFLUENCIAS DE VARIABLES  
FÍSICOQUÍMICAS EN LA DINÁMICA DE LAS COMUNIDADES  
PLANCTÓNICAS, EN LAS DIFERENTES ÉPOCAS DEL AÑO, EN ESTANQUES  
DE CULTIVO DE CAMARÓN PENAEUS SFT EN CONDICIONES SALOBRES Y  
MARINAS**, del alumno Julio Fernando Longo Rangel, carné No. 9914109.

Por lo anteriormente expuesto, considero que dicho trabajo de investigación puede  
continuar con el siguiente trámite que la coordinación, a su cargo, tiene previsto.

Sin otro particular, atentamente.

Lic. Enrique Hernández Herrera  
Facultad de Humanidades  
Colegiado 3118

7/10/99

**DEDICATORIA**

A Dios, por haberme abierto puertas durante toda mi  
carrera y para llevar a cabo la realización de este  
trabajo. Asimismo, por enseñarme a ser pescador no  
solo de peces, sino de hombres también.

A mis padres Julio Fernando Longo Alegría y Alicia  
Rangel Martínez de Longo, por haberme apoyado a lo  
largo de este trayecto de mi camino, y dado fuerzas  
para seguir adelante.

A mi esposa Fabiola Iveth Barrientos Benítez y a mi  
hijo Josué Longo Barrientos por haberme animado a  
culminar este trabajo con su amor.

5. MATERIALES Y METODOS	EDICION	
5.1 UNIVERSO Y MUESTRA		16
5.2 METODOS Y TECNICAS EMPLEADAS		16
EN LA INVESTIGACION		20
6. RESULTADOS Y DISCUSION		22
6.1 METABOLITOS NITROGENADOS		29
6.2 METABOLITOS FOSFATADOS Y SILICADOS		32
6.3 PRODUCTIVIDAD PRIMARIA		37
6.4 PRODUCTIVIDAD SECUNDARIA		42
6.5 EPOCAS DE ESTUDIO		47
6.6 FITOPLANCTON		48
6.7 ZOOPLANCTON		48
6.8 PARAMETROS FISICO-QUIMICOS		51
6.9 NUTRIENTES		52
6.10 FERTILIZANTES		53
7. CONCLUSIONES		55
8. RECOMENDACIONES		57
9. BIBLIOGRAFIA		58
10. ANEXOS		60
10.1 CLAVE DE LA TABLA No. 2		61
10.2 MATERIALES EMPLEADOS		62
DURANTE LA INVESTIGACION		62
10.3 TABLA No. 8		64
10.4 TABLA No. 9		65
10.5 TABLA No. 10		66
10.6 TABLA No. 11		67
10.7 GRAFICA No. 1		68



10.8 GRAFICA No. 2	JANUARY 20 19 41	69
10.9 GRAFICA No. 3		70
10.10 GRAFICA No. 4		71
10.11 GRAFICA No. 5		72
10.12 ESQUEMA No. 1 MAPA GEOGRAFICO DEL AREA EN ESTUDIO		73

## INDICE DE TABLAS

TABLA No. 1	
RESUMEN DE LOS RANGOS DE LOS VALORES EN VARIABLES MONITOREADAS DURANTE LAS CUATRO EPOCAS ESTUDIADAS	22
TABLA No. 2	
NUMERO Y FORMA DE ASOCIACIONES QUE EXISTEN POR EPOCA EN CONDICIONES SALOBRE-MARINAS	23
TABLA No. 3	
COMPORTAMIENTO DE LA TEMPERATURA DURANTE LAS DIFERENTES EPOCAS DEL AÑO	35
TABLA No. 4	
RANGO DE OBSERVACIONES POR EPOCA DEL FITOPLANCTON	37
TABLA No. 5	
RELACION DE LA SALINIDAD Y TEMPERATURA CON RESPECTO A LOS DIFERENTES GRUPOS DEL FITOPLANCTON	40
TABLA No. 6	
RANGO DE OBSERVACIONES POR EPOCA DEL ZOOPLANCTON	42
TABLA No. 7	
AGRUPACION DE DATOS DEL ZOOPLANCTON EN OCTAVAS	43

TABLA No. 8

RELACION DE LA SALINIDAD Y TEMPERATURA CON RESPECTO  
A LAS COMUNIDADES DEL FITOPLANCTON

64

TABLA No. 9

RELACION DE LA TEMPERATURA CON RESPECTO A LAS  
COMUNIDADES DEL ZOOPLANCTON

65

TABLA No. 10

RELACION DE LA SALINIDAD CON RESPECTO A LA CALIDAD  
DEL ZOOPLANCTON

66

TABLA No. 11

RANGOS DE LOS VALORES DE LOS DIFERENTES ORGANISMOS  
PRESENTES EN EL ECOSISTEMA

67

## INDICE DE GRAFICAS Y ESQUEMAS

GRAFICA No. 1	
RELACION FITOPLANCTON-SALINIDAD	68
GRAFICA No. 2	
RELACION FITOPLANCTON-TEMPERATURA	69
GRAFICA No. 3	
RELACION ZOOPLANCTON -TEMPERATURA 26-30 C	70
GRAFICA No. 4	
RELACION ZOOPLANCTON-SALINIDAD 16-36 mg/l	71
GRAFICA No. 5	
VALOR PROMEDIO ANUAL CATEGORIA OTROS	72
ESQUEMA No. 1	
MAPA GEOGRAFICO DEL AREA DE ESTUDIO	73

## 1. INTRODUCCION

La presente investigación se realizó en la finca camaronera AQUAINDUSTRIAS MARAZUL S.A. ubicada en la costa sur de Guatemala. En ella se identificaron las diversas relaciones que se establecen entre algunos parámetros físico-químico-biológicos, de los ecosistemas acuáticos salobre y marino en los estanques de cultivo. Además de ello se estableció la importancia de cada una de éstas variables durante el verano y el invierno; sobre la población de comunidades planctónicas. Lo sobresaliente de la información generada es el papel que desempeña la salinidad en los medios salobre y marino, ya que es la variable más influyente en cuanto al comportamiento del ecosistema. Sigue en importancia la temperatura. Se observó que ambas variables provocan y mantienen la dinámica en ambos ecosistemas.

Uno de los fertilizantes que aporta nutrientes para ésta dinámica es la soya, la cual provoca un efecto decisivo durante el invierno debido al fenómeno de dilución por lluvias y la baja salinidad, por lo que eleva las concentraciones de  $\text{NO}_3$ , suministrada durante la época previa y se logra así, que durante el invierno se aproveche la carga de fertilizantes del sistema.

Para que cualquier tipo de metabolitos, sea nitrogenado, fosfatado o silicado esté biodisponible, la temperatura debe estar comprendida entre los 27-29 °C, ya que es el rango en el cual todas las especies de organismos llegan a florecer.

Los estanques o viveros de camarones Penaeus, constituyen ecosistemas complejos que pueden presentar, frecuentemente, problemas en su dinámica. Dichos problemas se deben a la manipulación en los factores del ecosistema, que son alterados para acondicionar y favorecer el crecimiento de los camarones. En el ecosistema existen interacciones entre los diferentes organismos que lo componen. Estas interacciones determinan la dinámica y la forma en que éste puede manejarse en favor de los organismos objeto de cultivo.

Es importante conocer el comportamiento de los organismos planctónicos, para poder establecer la relación e importancia de éstos en el cultivo de camarones; además, su relación con los otros factores involucrados, en el comportamiento del ecosistema suele presentarse en una forma variada por el manejo dado.

## 2. OBJETIVOS

### **2.1 General**

Determinar las relaciones existentes entre los diferentes componentes físicos, químicos y biológicos que interactúan en un medio salobre y marino en las diferentes épocas del año, bajo las condiciones de cultivo de camarones peneidos.

### **2.2 Específicos**

Establecer el efecto de los fertilizantes químicos y orgánicos en las comunidades de plancton, en condiciones salobres y marinas.

Determinar la relación salinidad-temperatura con respecto a las comunidades del fitoplancton y zooplancton.

Determinar la relación de los nutrientes presentes y adicionados, con respecto a las comunidades del fitoplancton y zooplancton.

Identificar los géneros de organismos planctónicos, presentes durante el estudio.

### 3. HIPÓTESIS

La dinámica de poblaciones planctónicas, en estanques con camarón, en condiciones de agua salobre o marina, depende de los factores fisicoquímicos y varía en las diferentes épocas del año.



#### 4. MARCO TEÓRICO

##### 4.1 ANTECEDENTES

Gutiérrez en 1996, realizó un estudio en una camaronera ubicada en el área de Champerico, Retalhuleu. Propone una utilización más eficiente del zooplancton con el objetivo de reducir el uso de alimento concentrado en el cultivo del camarón. Una de sus conclusiones es que el camarón prefiere la ingesta de alimento vivo, al alimento concentrado.

Asimismo, Longo (1996), en otro estudio identificó a los organismos que constituyen el plancton, su distribución y abundancia en condiciones salobres y marinas; además, presentó una lista de los organismos con la identificación genérica que constituyen la microflora y microfauna de dichos hábitats. La aparición de los diferentes organismos está determinada por la salinidad de cualquier ambiente y es diferente para cada ecosistema. Las condiciones químicas ( $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ), y físicas del ambiente, son más estables en condiciones salobre-marinas debido a la alta cantidad de sales y iones disueltos que actúan como una solución buferizante.

## **4.2 FACTORES QUE LIMITAN LA PRODUCTIVIDAD PRIMARIA**

La producción primaria está regulada en los diversos ecosistemas, por los factores siguientes:

### **4.2.1. Principales factores de control frecuentes**

- a. Luz y temperatura
- b. Fósforo
- c. Sílice

### **4.2.2. Factores de control ocasionales**

- a. Nitrógeno
- b. Hierro
- c. Manganeseo
- d. Molibdeno

### **4.2.3. Factores de control muy infrecuentes**

- a. Carbono
- b. Cobalto, azufre, etc. (7: 588).

Las plantas requieren, para su crecimiento, nitrógeno, calcio, fósforo, potasio, azufre, cloro, sodio, magnesio, hierro, manganeso cobre, yodo, cobalto, zinc, boro, vanadio y molibdeno. Estos nutrientes actúan en forma dependiente unos de otros lo cual dificulta la identificación de factores causales.

7

Frecuentemente el nitrógeno y el fósforo han sido considerados limitantes en la productividad primaria de los sistemas acuáticos (7: 583).

El nitrógeno es un factor limitante de fitoplancton en condiciones de aguas tropicales.

#### **4.3 FACTORES QUE LIMITAN LA PRODUCTIVIDAD SECUNDARIA**

La productividad secundaria está limitada por la productividad primaria (clorofitas y cianofitas) y la segunda ley de la termodinámica. Esta última establece que en ningún proceso de conversión de energía hay eficiencia del 100% (10: 89).

Asimismo, la producción de organismos predadores depende de la cantidad de bentos consumido. En el caso del camarón, considerado como un predador, se da una baja utilización del zooplancton cuando éste último se encuentra en concentraciones altas.

Al fertilizar un cuerpo de agua, el aumento de las poblaciones de zooplancton mantiene al fitoplancton en densidades bajas; además, no se presentan cambios en la composición de especies del zooplancton después de fertilizar.

## **4.4 FACTORES QUE LIMITAN LA DISTRIBUCIÓN**

### **4.4.1 La Dispersión**

Dispersión es emigrar o moverse a otras áreas; su objetivo es encontrar y colonizar nuevas áreas. Una especie dada no está presente, a veces, en un área porque no ha podido dispersarse a ella.

### **4.4.2 La Conducta**

Un individuo se ve favorecido cuando utiliza un hábitat en que pueda crecer y desarrollarse, y es a la inversa cuando utiliza hábitats no adecuados.

### **4.4.3 La Temperatura**

La temperatura es un parametro muy valioso en la diversidad de especies acuaticas, ya que una temperatura elevada puede ejercer cambios en la poblacion de organismos, o favorecer la descomposicion de la materia organica.

Los organismos tienen dos opciones frente a las condiciones de temperatura de su hábitat: tolerarla o escapar de ella. La temperatura puede actuar en cualquier etapa del ciclo vital y limitar la distribución a través de sus efectos en:

- a) Sobrevivencia
- b) Reproducción
- c) Desarrollo de organismos jóvenes
- d) Competencia, predación, parasitismo o enfermedades.

#### 4.4.4 Factores Físico-químicos

La distribución de los organismos marinos y de agua dulce, suelen resultar afectadas por la composición química del agua en que viven. Entre los factores que afectan la distribución se tiene la salinidad, temperatura, oxígeno disuelto y pH, entre otros.

#### 4.4.5 El Oxígeno.

La solubilidad del oxígeno también es afectada por la temperatura; existe una relación inversa entre las concentraciones de oxígeno y la temperatura. El aumento de la velocidad en las reacciones químicas, supone un aumento de la temperatura y, a la vez, un descenso del oxígeno en las aguas superficiales y pueden, frecuentemente, causar agotamiento en las concentraciones de oxígeno disuelto durante los meses calurosos.

Un cambio repentino de temperatura ( $Q_{10}$ ) puede provocar un desbalance en el ecosistema acuático: mortalidad por un lado y crecimiento de especies indeseables por otro.

La concentración mínima de oxígeno disuelto necesaria para la vida acuática dependiendo de la especie, es de 2.0 mg/lt - 5.0 mg/lt .

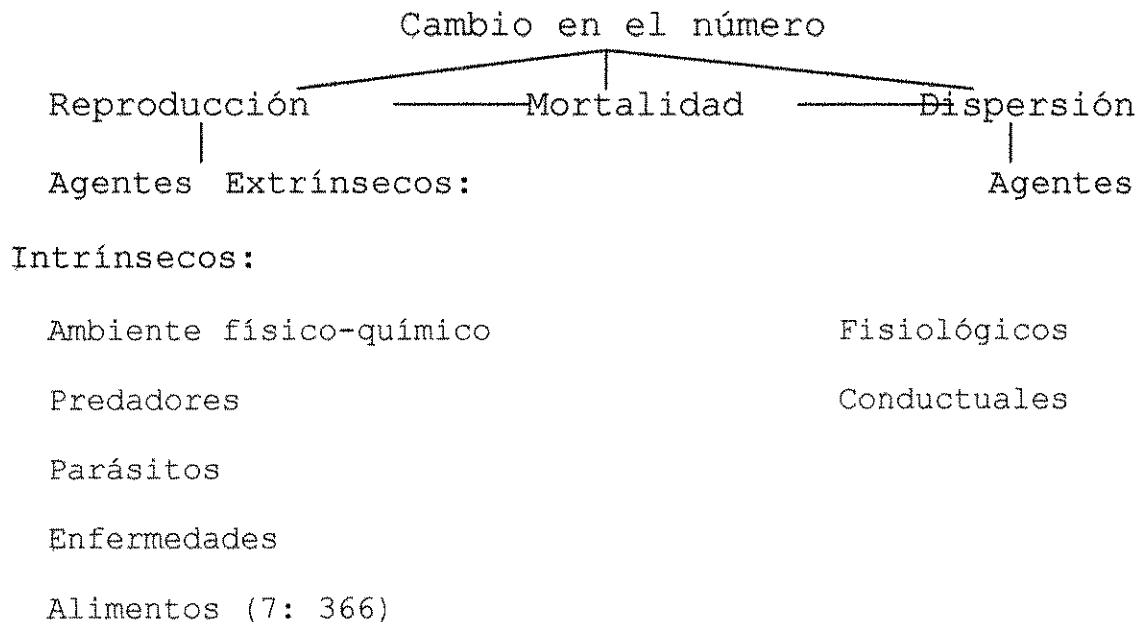
#### 4.4.6 Alimento

El suministro de alimento vivo e inorgánico es un factor decisivo en la configuración de las respectivas comunidades. Existe una oposición entre la diversificación biótica y de comportamiento, por un lado, y, por otro, de los distintos segmentos de la comunidad.

#### 4.5 REGULACION NATURAL

Muchos cambios, en la abundancia de los organismos, son atribuibles a modificaciones en los factores extrínsecos como el clima, enfermedades o la predación.

A continuación se presenta un esquema en el que se representan los factores que provocan las variaciones poblacionales en una comunidad según Krebs (1985):



#### **4.6 SUCESIÓN TEMPORAL DE LAS ESPECIES EN LAS COMUNIDADES**

En una comunidad surgen cambios causados internamente, por la relación entre las especies. Estos fenómenos ocurren en pequeña escala y se repiten una y otra vez en toda la comunidad y forman parte de la dinámica interna de la comunidad, lo cual origina el establecimiento de nuevas especies.

#### **4.7 ASOCIACIÓN ENTRE ESPECIES**

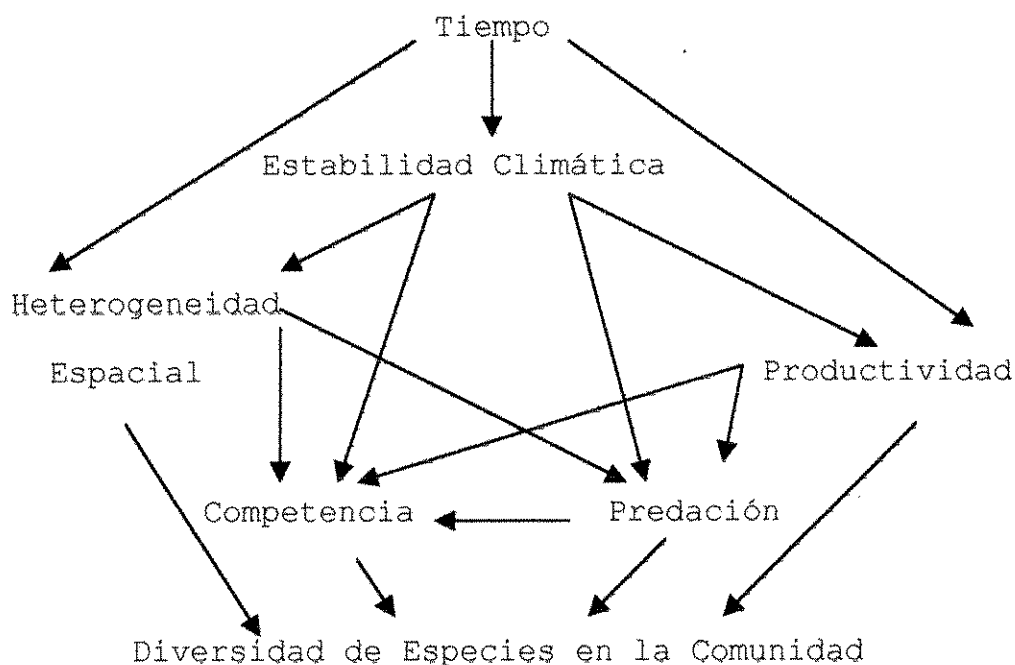
La distribución de los organismos es el resultado de su interacción con las características fisicoquímicas del ambiente y con otras especies presentes. La presencia de una especie puede determinar la presencia o ausencia de alguna(s) otra(s) que constituyen la comunidad. Existen asociaciones significativas, determinadas por requerimientos semejantes o definidas por un antagonismo en cuanto a la utilización de los recursos, físicos, químicos o biológicos, que implique que la presencia de un organismo indique la ausencia de otro.

Como resultado de la competencia, dos organismos similares se desplazan mutuamente en forma tal que cada uno se habitúa a alimentos y forma de vida específicas, con lo que tiene ventaja sobre su competidora. Dos especies en competencia resultarán beneficiadas al surgir diferencias que disminuyan esa competencia.

Los organismos al volverse más eficaces, desarrollan una capacidad competitiva en el uso de los recursos y mecanismos de interferencia que impidan la utilización de recursos escasos por parte de especies competidoras.

#### 4.8 DIVERSIDAD

Se considera a una comunidad más compleja, mientras mayor sea el número de poblaciones que la componen y mientras menos dominancia presenten una o pocas especies, con respecto a las demás. Los factores que originan gradientes de diversidad no se pueden desligar, por lo que no es factible buscar una explicación sencilla que incluya a un sólo factor sin tomar en cuenta otros. Diagrama que representa a los diferentes factores que originan gradientes de diversidad (7: 508).





#### **4.9 ESPECIES DOMINANTES**

Las especies dominantes de una comunidad, suelen ejercer intenso control sobre otras. Se identifica a las especies dominantes por su abundancia numérica o biomasa y, por lo general, suele definírselas separadamente para cada nivel trófico (7: 546).

Se supone, generalmente, que las especies dominantes, en una comunidad, son constantes ecológicamente. El enriquecimiento de los lagos, en nutrientes, hace que se modifique la estructura dominante de la comunidad de fitoplancton.

#### **4.10 NUTRIENTES**

Existen dos tipos de parámetros en el ecosistema acuático: parámetros estáticos, por las concentraciones de nutrientes, biomasa, y parámetros dinámicos, por el flujo de nutrientes y el flujo de energía.

El incremento en la concentración de nutrientes aumenta únicamente, la intensidad de la productividad primaria. Es posible cambiar la eficiencia de los nutrientes en el agua si cambian algunos factores que incrementen la efectividad de la utilización de los nutrientes depositados.

La productividad de los estanques puede ser incrementada considerablemente si se llega a influir el equilibrio dinámico entre los nutrientes en la columna de agua. La efectividad de la utilización se incrementa si las fuentes de alimento son más abundantes. El uso de fertilizantes puede provocar, de manera directa o indirecta, pulsos continuos de alimento natural y hacer que la dinámica entre las fases agua-sedimento, aumente de manera progresiva. Los fertilizantes orgánicos propician la formación de comunidades bentónicas.

#### **4.11 AMONIACO ( $NH_3$ )**

Por el incremento en la concentración de porcentaje de Hidrógeno (pH), existe un aumento en el amoníaco no ionizado. La toxicidad del amoníaco es inversamente proporcional a las concentraciones del oxígeno disuelto (OD).

#### **4.12 NITRATO ( $NO_3$ )**

La presencia del nitrato es fuente de alta concentración de nitrógeno, que fertiliza el agua y multiplica las algas. Debido a la eficiencia del fitoplancton, en aprovecharlo, coloniza la superficie del agua y eleva la zona fótica que priva de fotosíntesis a las macrofitas sumergidas iniciándose un proceso de eutroficación (1: 50).

#### **4.13 FOSFATO ( $PO_4^{3-}$ )**

El fósforo es un nutriente metabólico y, generalmente, regula la productividad de aguas naturales. El efecto del fosfato natural es amortiguado con la ayuda de iones metálicos como el  $Fe^{+3}$  que forma fosfatos los cuales precipitan hacia el sedimento. Si los aportes cesan, el sistema compensa la tensión depositando en el fondo del sedimento los cuerpos de las algas.

#### **4.14 MATERIA ORGÁNICA**

En el agua, la concentración de la materia orgánica eleva la absorción de energía. En aguas residuales, la temperatura, generalmente, es más elevada que en las aguas naturales. Este efecto se conoce con el nombre de entalpía (2: 356).

#### **4.15 DEFINICION DE FERTILIZACION**

Es la acción de aportar sustancias químicas u orgánicas a un sistema de cultivo. Se conocen dos formas de fertilización: una constante, en donde periódicamente se está agregando nutrientes al medio; y la otra irregular, en donde no se presenta periodicidad en el aporte de nutrientes al medio. Un medio natural es aquel al que no se le adiciona ningún tipo de sustancia, únicamente es fertilizado con el agua producto de esorrentía y lluvia.

## 5. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1. UNIVERSO Y MUESTRA

El presente estudio se realizó en una finca camaronera ubicada en El Manchón, Champerico, departamento de Retalhuleu. Existen 12 piscinas en la camaronera. Se tomó una muestra, semanal, de cada una de las piscinas que estuvieron en cultivo. Se identificó y analizó, por separado, muestras de nutrientes, fitoplancton y zooplancton; además de ello, se tomaron sus respectivos parámetros físico-químicos. Esta toma y análisis, se realizó de junio 96 a diciembre 97.

La metodología se ciñó a los requerimientos y observaciones establecidas por las autoridades de dicha empresa, elaboradas por el asesor técnico de la misma.

#### 5.1.1 DETERMINACIÓN DE LOS DIFERENTES PARÁMETROS OBSERVADOS Y MONITOREADOS.

##### Químicos

Se identifica, entre los compuestos nitrogenados, el amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) y el nitrato ( $\text{NO}_3$ ), debido a su representatividad. Se toma en cuenta, además, el fosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) y sílice ( $\text{SiO}_2$ ), debido a que junto con los dos primeros son nutrientes esenciales para las algas.

### Físicos

Se basa en la determinación del oxígeno de la mañana y tarde, temperatura y salinidad, por ser los que tienen más incidencia en el plancton.

### Climáticos

Se toma en cuenta el volumen y días de precipitación, horas/luz promedio, diarias, debido a la relación de las lluvias con la temperatura y salinidad.

### Agroquímicos (Fertilizantes)

Se utiliza un fertilizante nitrogenado, uno fosforado, sílice, y un fertilizante orgánico.

## **5.1.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES DEL FITOPLANCTON Y ZOOPLANCTON**

### Fitoplancton

Se hace un recuento específico de las diatomeas, clorofitas y cianofitas. Asimismo, un recuento del fitoplancton total, el cual es la suma de los tres órdenes mencionados anteriormente.

### Zooplancton

Como grupos principales del zooplancton se identifica a los microcrustáceos (MC), huevos de microcrustáceos (HMC), nauplios de microcrustáceos (NP), rotíferos (RT), huevos de

rotíferos (HV), poliquetos (PL), y un grupo de organismos clasificados como ocasionales y/o indeseables, los cuales constituyen el inciso otros (OT). Este está constituido por los siguientes organismos: insectos (I), jaibas (J), dinoflagelados (K), moluscos (caracol y mejillón) (M), nemátodos (N), protozoos (P) y tintínidos (T). Para éste estudio se considera a los protozoos y dinoflagelados como pertenecientes al reino animal.

### 5.1.3 DETERMINACIÓN DE LAS ASOCIACIONES ENTRE ORGANISMOS.

La medición de las asociaciones está relacionada con los métodos de clasificación de las comunidades, las que parten en su mayoría de la evaluación de los grados de asociación entre todos los posibles pares de organismos y especies en la comunidad. (3: 114-115).

Uno de los métodos más empleados, para detectar la asociación entre organismos A y B, consiste en tomar una serie de muestras y contar el número de datos donde ocurre el organismo A pero no B, el número de datos donde ocurre B pero no A, el número donde aparecen ambas y el número donde no aparece ninguna de las dos. El número de datos se coloca en una matriz de 2 X 2 como la que se indica abajo.

	ORGANISMO	ORGANISMO	
ORGANISMO	A	B	A +
ORGANISMO	C	D	C +
	A + C	B + D	N

Los datos obtenidos en ésta tabla, se calcula si los dos organismos están distribuidos independientemente o no. Los valores esperados (si existen) se comparan con los valores de cada clase (a, b, c, d) mediante una prueba de chi-cuadrada, utilizando la ecuación:

$$X^2 = \frac{n(ad-bc)^2}{((a+b)(c+d)(a+c)(b+d))}$$

n = total de muestras

Este valor se compara con un valor C, obtenido de la tabla de chi-cuadrada con un 95% de confianza.

A partir de la matriz se estima la magnitud de la asociación entre los organismos, mediante un coeficiente de asociación indicado por:

$$V = \frac{(ad-bc)}{\sqrt{((a+b)(c+d)(a+c)(b+d))}}$$

Para una comunidad, con un determinado número de organismos, es indispensable llevar a cabo los cálculos para todas las parejas posibles con el fin de identificar las asociaciones significantes en dicha comunidad (3: 114-115)

## **5.2 METODOS Y TECNICAS EMPLEADAS EN LA INVESTIGACION**

Para la extracción de las muestras de fitoplacton, se toma una muestra de la entrada de agua, una de la parte media y otra de la salida de agua en las piscinas objeto de estudio, de los primeros 30 centímetros superficiales, cada una de 10 litros. A continuación se filtran, con una red de malla de 25  $\mu$ m y se toman de cada muestra, 150 ml de agua filtrada; luego se consolidan en un envase plástico, opaco, de 500 ml, agregándole un ml de lugol (50 g de iodo, 25 gramos de ioduro de potasio, 25 ml de ácido acético y agua destilada).

La técnica, para la extracción de muestras de zooplancton, difiere de la anterior en que es sólo una muestra a considerar y ésta debe ser de la parte media de la piscina en cultivo.

Para el conteo de las muestras de zooplancton, se agita la muestra con el fin de homogenizarla; se toma y deposita un ml de la muestra en la cámara de Sedgewick-Rafter y se procede a contar cada una de las divisiones en que está segmentada la cámara (1000). Durante el proceso se contabiliza el número de cada organismo encontrado en la muestra en una hoja, se identifica el número de cada organismo encontrado. Por último, se multiplican dichos valores por el factor de dilución y se registra.



Para el conteo del fitoplancton, se homogeniza la muestra revolviéndola y se agrega 0.10 ml en la cámara de Palmer-Malone para realizar un conteo de un total de 12 campos. Seguidamente se saca una relación total de la cámara para tomar el valor total. En el conteo se hace la distinción entre cada grupo taxonómico y sus máximos representantes se anotan en una hoja debidamente identificada.

### **5.2.1 DEFINICIÓN DE LAS ÉPOCAS EN ESTUDIO**

Se definieron cuatro épocas, dos épocas muy marcadas en sus características y dos de transición. Las primeras son de verano, comprendidas de enero a marzo; y de invierno, que abarca de junio a octubre. La primer época de transición se encuentran entre verano e invierno, llamada verano-invierno, de abril a mayo. La segunda época de transición es llamada invierno-verano de noviembre a diciembre. La definición de cuatro épocas, en lugar de dos, se basa en el hecho que durante los meses de transición no se encuentran definidas las características propias del invierno ni del verano.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSION

TABLA No 1. RESUMEN DE LOS RANGOS DE LOS VALORES EN VARIABLES MONITOREADAS DURANTE LAS CUATRO ÉPOCAS ESTUDIADAS.

PARÁMETRO	VERANO	VER-INV	INVIERNO	INV-VER
OD AM <sup>B</sup>	1.0-5.3	1.2-6.4	2.1-5.4	2.3-5.3
OD PM <sup>B</sup>	1.4-14.8	3.1-17.4	6.5-11.8	2.3-16.8
TEMPERATURA <sup>B</sup>	26-30	27-31	27-29	27-29
SALINIDAD <sup>B</sup>	31-38	17-31	10-17	10-31
PRECIPITACIÓN <sup>AE</sup>	20.00	784.7	4153.4	432.9
PRECIP. PROM. <sup>A</sup>	4.00	16.69	17.30	13.96
DÍAS LLUVIA <sup>AG</sup>	5.00	47.00	240.00	31.00
DÍAS LLUVIA X <sup>A</sup>	1.66	23.50	24.00	10.33
NH <sub>3</sub> <sup>C</sup>	0.30-.039	0.20-0.29	0.20-0.29	0.30-0.39
NO <sub>3</sub> <sup>C</sup>	0.9	0.7	0.5	0.8
PO <sub>4</sub> <sup>C</sup>	0.20-0.29	0.20-0.29	0.10-0.19	0.20-0.29
SiO <sub>2</sub> <sup>C</sup>	1.01-2.00	1.01-1.50	2.01-2.50	1.51-2.00
NIT <sup>D</sup>	170.10	149.70	157.4	163.7
MAP <sup>D</sup>	163.70	120.20	90.70	108.90
SÍLICE <sup>D</sup>	175.00	0.00	90.00	170.00
SOYA <sup>D</sup>	61.70	49.90	72.60	61.70
FITOPLANCTON <sup>B</sup>	6-1376	12-628	15-514	6-485
ZOOPLANCTON <sup>B</sup>	0.02-65.77	0.02-	0.43-11.30	0.02-12.02

A: FUENTE: INSIVUMEH

DATOS TOMADOS EN:

ESTACIÓN: RETALHULEU AEROPUERTO

LATITUD: 14 31'19''

LONGITUD: 91 41'45''

ELEVACIÓN 205 MSNM

B: MÍNIMO Y MÁXIMO DE DATOS

C: MODA DE LOS DATOS

D: PROMEDIO DE DATOS

E: SUMA DE DATOS SEGÚN NUMERO DE DÍAS

F: PROMEDIO MENSUAL

G: SUMA DE DÍAS EN LA EPOCA COMPRENDIDA

Tabla No 2. Número y Forma de Asociaciones que Existen por  
Epoca en Condiciones Salobre-Marinas.

	VERANO		VER-INV		INVIERNO		INV-VER	
1	RT-HR	+	RT-PL	+	RT-NR	+	MC-HR	+
2	NP-HR	+	NP-PL	+	NP-HR	+	RT-HR	+
3	MC-CI	-	MC-NP	+	NP-PL	-	NP-HR	+
4	RT-SL	+	RT-TN	-	MC-JB	+	MC-JB	+
5	RT-DT	-	HR-TN	-	MC-CI	-	MC-CL	-
6	RT-DN	+			MC-TN	-	MC-DT	-
7	HR-SL	+			RT-IN	-	MC-EX	+
8	HR-HMC	+			RT-JB	+	MC-DN	+
9	CI-TN	+			RT-SL	-	NP-CL	-
10	JB-SL	-			NP-DT	-	NP-ML	-
11	DT-DN	-			NP-TN	-	DT-TN	+
12					NP-CL	-	JB-SL	+
13					NP-ML	-	PT-SL	+
14					NP-SL	-	DN-TN	+
15					PL-PT	+		
16					JB-TN	++		
17					JB-SL	-		
18					JB-HR	+		
19					AN-CL	+		
20					AN-TN	+		
21					DT-TN	+		
22					DT-JB	+		
23					DT-RT	+		
24					CL-JB	-		
25					PT-TN	+		
26					EX-SL	-		
27					ML-SL	-		

FUENTE: JULIO LONGO. 1995-1996. OBSERVACIONES DE CAMPO

**TIPOS DE INTERACCIONES ENTRE LOS DIFERENTES ORGANISMOS**

**VERANO**

1. Mutualismo
2. Comensalismo
3. Depredación
4. Comensalismo o depredación
5. Depredación
6. Mutualismo, comensalismo o depredación
7. Comensalismo o depredación
8. Mutualismo o comensalismo
9. Mutualismo, comensalismo, depredación o parasitismo
10. Depredación, parasitismo, amensalismo o competencia
11. Depredación, parasitismo, amensalismo o competencia

**VERANO-INVIERNO**

1. Mutualismo, comensalismo, depredación o parasitismo
2. Mutualismo, comensalismo, depredación o parasitismo
3. Mutualismo, comensalismo, depredación o parasitismo
4. Depredación, parasitismo, amensalismo o competencia
5. Depredación, parasitismo, amensalismo o competencia

**INVIERNO**

1. Mutualismo
2. Mutualismo
3. Depredación, parasitismo, amensalismo o competencia
4. Mutualismo, comensalismo, depredación o competencia

5. Depredación o parasitismo
6. Depredación o parasitismo
7. Depredación, parasitismo, amensalismo o competencia
8. Mutualismo, comensalismo, depredación o parasitismo
9. Comensalismo o depredación
10. Depredación o parasitismo
11. Depredación o parasitismo
12. Depredación o parasitismo
13. Depredación
14. Parasitismo, amensalismo o competencia
15. Mutualismo, comensalismo, depredación o parasitismo
16. Depredación, parasitismo, competencia o amensalismo
17. Comensalismo, parasitismo, amensalismo o competencia
18. Comensalismo, depredación, parasitismo
19. Mutualismo, comensalismo, depredación o parasitismo
20. Mutualismo, comensalismo, depredación o parasitismo
21. Mutualismo, comensalismo, depredación o parasitismo
22. Mutualismo, comensalismo, depredación o parasitismo
23. Mutualismo, comensalismo, depredación o parasitismo
24. Depredación
25. Mutualismo o comensalismo
26. Competencia
27. Parasitismo o amensalismo

**INVIERNO-VERANO**

1. Depredación
2. Mutualismo o comensalismo
3. Depredación, parasitismo o comensalismo
4. Comensalismo, depredación o parasitismo
5. Depredación
6. Depredación
7. Comensalismo o parasitismo
8. Mutualismo, comensalismo, depredación o parasitismo
9. Depredación o parasitismo
10. Depredación
11. Mutualismo o competencia
12. Comensalismo o parasitismo
13. Comensalismo o parasitismo
14. Comensalismo, parasitismo o depredación

**IDENTIFICACIÓN DE LOS DIFERENTES ORGANISMOS ENCONTRADOS****Microcrustáceos**

Apus, Daphnia, Nauplius, Diaptomus, Limnocalanus,  
Canthocamptus, Cyclops

**Rotíferos**

Microcodon, Asplanchna, Filina, Polyarthra, Mytilina,  
Lecane, Brachionus, Kellicottia, Notholca, Keratella

**Poliquetos**

Spio, Chaetonotus

**Protozoos**

Ceratium, Chlamydomonas, Dynobryon, Eudorina, Gonium,  
Peridinium, Phacus, Synura, Uroglena, Volvox, Codosiga,  
Actinosphaerium, Lacrymaria, Paramecium, Oxytricha

**Algas Verde Azules (Cianofitas)**

Tetrapedia, Anabaena, Oscillatoria, Rivularia, Polycistis,  
Coelosphaerium, Nostoc, Spirulina, Aphanocapsa, Aphanizomenon

**Algas Verdes (Clorofitas)**

Pediastrum, Dictyosphaerium, Ankistrodesmus, Richterella,  
Scenedesmus, Tetraspora, Protococcus, Ulothrix, Closterium,  
Staurastrum, Cosmarium

**Diatomeas**

*Melosira, Eunotia, Cyclotella, Diatoma, Fragillaria,  
Navicula, Cocconeis, Pseudonitzchia, Synedra, Gyrosigma,  
Tabellaria, Campylodiscus, Asterionella*



## 6.1 METABOLITOS NITROGENADOS

El comportamiento del amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) y nitrato ( $\text{NO}_3$ ) fué cíclico durante todo el año. Este último responde a su naturaleza halófila y la misma indica la relación proporcional con la salinidad.

En condiciones salobres y marinas, la adición de soya al sistema influyó en los valores del ión nitrato en el agua, durante las épocas verano-invierno, invierno e invierno-verano. Contrariamente, en la época de invierno, la adición de soya influyó decisivamente en la liberación de nitrato. Esto se debe a que es un fertilizante orgánico de baja solubilidad, cuya degradación depende de la actividad microbiana en el fondo, la cual es determinada por la salinidad y, por efecto de dilución, tiende a liberar los nutrientes de manera paulatina conforme baja la salinidad y los iones se vuelven disponibles. Esta relación de dependencia del ión es inversamente proporcional a la salinidad en éstas condiciones.

Contrariamente al nitrato, la biodisponibilidad del amoníaco es regulada por la salinidad, ya que afecta las asociaciones del ión y permite, en algunos casos, compuestos de consistencia sólida, poco aprovechables en salinidades altas, los cuales se liberan y se vuelven utilizables al bajar la salinidad.

Durante la época de invierno la salinidad baja por efecto de dilución y difusión, y la biodisponibilidad de nutrientes, en forma soluble, aumenta en el sistema; ésta es la razón por la que, durante ésta época, se presentan mayores concentraciones de amoníaco y nitrato.

En la época de invierno-verano (transición época lluviosa a seca) la salinidad aumenta y se estabiliza en la época de verano. Durante la época de verano y verano-invierno, es decir, época seca y de transición seca-lluviosa, existe una bioacumulación de materia orgánica provocada por la relación inversa entre poblaciones capaces de desdoblarla y la salinidad. Este fenómeno lo justifica; principalmente por la actividad de bioturbación de los organismos bénticos, especialmente poliquetos en el substrato, que ocasiona una liberación de nutrientes al medio.

El ión nitrato presentó un comportamiento peculiar, debido a que sus valores son el reflejo de la adición o no-adición de fertilizantes nitrogenados y/o fosfatados en el agua. La posible respuesta, a este fenómeno, es que pudo deberse a asociaciones de carácter muy fuerte con los elementos denominados quelatos y ello no permite su utilización, durante períodos de salinidades altas, a pesar de que se encuentre en altas concentraciones.

Sin embargo, según la estadística del Nivel 2, (22 Kg/Ha) tanto de fertilizantes nitrogenados como fosfatados, resultó ser significativo. Este nivel estuvo presente únicamente en la época de invierno e invierno-verano, por lo que se puede afirmar que su utilización, en dicho período de tiempo, es de suma importancia.

Infiriendo el comportamiento del amoníaco y nitrato, por épocas, se deduce que la soya es importante como vector de los metabolitos de nitrato y amoníaco biodisponibles, en una forma gradual, durante todo el año y marcadamente durante la época de invierno. Durante las épocas de invierno e invierno-verano, se hace necesario complementar la soya con fertilizantes inorgánicos, aunque ésta aseveración es independiente al grado de madurez del estanque.

## **6.2 METABOLITOS FOSFATADOS Y SILICADOS**

El fosfato y silicato son elementos esenciales, importantes en los cultivos acuícolas para el desarrollo de las algas. El fósforo es una llave metabólica y el suministro de éste, generalmente, regula la productividad de las aguas, mientras que el sílice es específico para las diatomeas. En el presente estudio no existió una diferencia significativa ( $p > 0.05$ ) en la concentración del ión fosfato entre las épocas de verano, verano-invierno e invierno-verano; no así en la época de invierno, en donde la concentración tendió a bajar, debido a un efecto de dilución provocado por las lluvias (ver tabla No. 1); y a una mayor utilización por medio del fitoplancton, ésta es la época de mayor abundancia.

Hubo más variaciones del ión fosfato durante las épocas de transición, invierno-verano y verano-invierno; ésto pudo realizarse debido a que son épocas cambiantes y no están bien establecidas sus características, las cuales dependen de los fenómenos ambientales (lluvia, temperatura y salinidad), los que al final definen las épocas. Durante la época de verano, el ión fosfato se mantuvo similar en sus concentraciones, hasta que se aplicaron altas concentraciones de fertilizante. Otro fenómeno observado, en las concentraciones de fosfato en condiciones salobres, fué la combinación con otros elementos que formaron quelatos insolubles.

Un factor involucrado en la baja de fosfato, durante la época de invierno, es que se fija al formar quelatos con otros elementos como el aluminio, hierro y calcio. Estos elementos, comúnmente, entran al sistema por el agua de escorrentía. Los dos últimos con pH de suelos ácidos. Dadas las condiciones del presente estudio, quelatosis podría ser común con hierro y calcio dados los pH del suelo (pH 4.5-5.8). Lo anteriormente mencionado hace que la biodisponibilidad de fosfato, en el sistema, se vea disminuída. Estos elementos forman compuestos de una unión muy firme con el fosfato.

Otros elementos que afectan la biodisponibilidad del ión fosfato son, el boro, manganeso y magnesio, los cuales forman parte de los microelementos característicos del agua marina. Las concentraciones de estos elementos aumentan proporcionalmente con la salinidad facilitando la formación de quelatos.

Un fenómeno importante para analizar es la biodisponibilidad del fosfato al inicio de las lluvias, que al ser positivo eliminaría el uso de fertilizantes fosfatados, especialmente en verano y verano-invierno. Estos iones, combinados con los elementos anteriormente mencionados, liberan el fosfato en la época de invierno en forma paulatina y así se solubilizan por ser bioconvertibles

para pasar de una concentración mayor a una menor por difusión.

La disponibilidad del sílice no varió, estadísticamente, en las épocas verano e invierno-verano, pero sí estuvo influenciado por el factor época durante el verano-invierno e invierno ( $p < 0.05$ ). Contrariamente a lo observado con el ión fosfato, el ión silicato se incrementó durante la época de lluvias, esto probablemente se debió al aporte que hizo el agua de escorrentía por el lavado de suelos y, en éste estudio, al suministro de silicato, característicos de las épocas ver-inv e invierno, los cuales presentaron una precipitación pluvial de 784.7 y 4153 mm respectivamente.

La relación fósforo-sílice es inversamente proporcional. Una razón podría ser que el silicato no estuvo presente debido a que el silicato en el fertilizante, no es altamente disponible en el agua de escorrentía. El sistema necesita tiempo para bioconvertir el sílice en el agua. El mayor aporte, durante la época de invierno, pudo darse por la combinación del agua de escorrentía y la aplicación de fertilizante. Por lo tanto, el elemento limitante, en un sistema salobre o marino, es el fosfato y no el silicato. Por lo anterior se demuestra, que es muy difícil mantener un equilibrio P:Si.

Otro factor natural fuera de la salinidad, que influyó en la liberación de nutrientes fue la temperatura.

En base a la temperatura se puede dividir el año en dos épocas, la primera comprendida entre los meses de enero a mayo con un rango amplio de temperaturas que oscilan entre los 26 y 31 °C. La segunda época ocurre de junio a diciembre, la temperatura tiene una variación de 27-29 °C (ver tabla 3).

Tabla No 3. Comportamiento de la temperatura durante las diferentes épocas del año.

<b>ÉPOCAS</b>	<b>TEMPERATURA</b>
<b>VERANO</b>	26-30 °C
<b>VER-INV</b>	27-31 °C
<b>INVIERNO</b>	27-29 °C
<b>INV-VER</b>	27-29 °C

FUENTE: JULIO LONGO. OBSERVACIONES DE CAMPO

La baja del fósforo responde a una relación inversamente proporcional con la temperatura. Cuando empieza a bajar la temperatura, la biodisponibilidad del fosfato aumenta hasta el punto máximo en donde pueda ser utilizado.

La temperatura influyó inversamente proporcional en la época de verano y verano-invierno, lo cual propició una rápida liberación de metabolitos como amoníaco, nitrato y fosfato, provenientes de la materia orgánica.

### 6.3 PRODUCTIVIDAD PRIMARIA

La productividad primaria en cualquier sistema acuícola, es la base de toda cadena trófica. La tabla No 4 muestra los rangos de aparición, en porcentajes de fitoplancton, a lo largo del año y en las concentraciones que se observaron.

Tabla No 4. Distribución de Observaciones (%) por Epoca del Fitoplancton

CONCENTRACION *		VERANO	VER-INV	INVIERN	INV-VER
6-100	2	87%	33%	73%	67%
101-300	3	10%	33%	23%	29%
301-500	4	1%	24%	0	4%
501-1000	5	1%	7%	4%	0
+1000	6	1%	3%	0	0

- Los valores están dados en miles de células por mililitro
- Los valores a la derecha de las concentraciones son los rangos comprendidos en las cuantificaciones

FUENTE: JULIO LONGO. OBSERVACIONES DE CAMPO

Existió una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) en el fitoplancton, durante la época de invierno, propiciada por los cambios físico-químicos, ocasionados en la época previa de verano-invierno.

Se puede apreciar que, independientemente a la época, las concentraciones de 6-100 y 101-300 cel/ml, fueron las de mayor ocurrencia. Estas concentraciones se consideran aceptables porque permite, al sistema, lograr un equilibrio sin mayores esfuerzos.



Concentraciones mayores pueden propiciar condiciones desfavorables, debido al aumento en la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) en el fondo del substrato y columna de agua, especialmente durante períodos de oscuridad. La época de verano-invierno fue la más heterogénea en concentraciones de aparición de fitoplancton, ya que se observaron todos los niveles de concentración analizados en el presente estudio. Esto la constituye en la época más productiva, puesto que se observó un mayor número de concentraciones y éstas oscilaron entre los 301-500 células/mililitro, con respecto a las demás épocas.

En ésta época es donde la salinidad sufre un cambio brusco por efecto de las primeras lluvias; asimismo la sobrecarga de nutrientes acumulados, principalmente en el verano.

Este cambio propicia un incremento en las concentraciones de nutrientes, gracias al fenómeno de dilución, y afecta el equilibrio dinámico entre los nutrientes en el agua y el substrato.

La diferencia en las concentraciones de aparición del fitoplancton durante las épocas de verano y verano-invierno, pudo estar influido por los efectos de lluvia puesto que, en la segunda época, comúnmente, hacen su aparición las

primeras. En el presente estudio, en contradicción a lo observado en sistemas dulces, el fitoplancton tendió a bajar durante la época de invierno, probablemente debido a la baja en el fósforo. Durante las épocas de invierno e invierno-verano se estabilizan los parámetros físicos, dando lugar a que las concentraciones de fitoplancton también se estabilicen.

La diferencia entre la época de ver-inv e inv-ver, con relación al fitoplancton, puede deberse al predominio de la primera por la alta salinidad (> 30 ppt). En la segunda se homogeniza el rango de temperatura (27-29 °C), sin limitar la aparición de fitoplancton. Por lo tanto, en ambientes salobres y marinos, la salinidad tiene un mayor impacto en las poblaciones de fitoplancton y conduce a un proceso de coadaptación estacional, especialmente en la época de ver-inv.

La tabla No 5, resume los rangos promedio con el mayor porcentaje de apariciones. Esto no elimina la aparición de otros rangos ni poblaciones, en los diferentes parámetros observados.

Tabla No 5. Relación de la Salinidad y Temperatura con Respecto a los Diferentes Grupos del Fitoplancton.

EPOCA	PARÁMETROS F-Q		CUALITATIVO FITOPLANCTON		
	SAL	TEMP	COLORO.	CIANO.	DIAT.
VERANO	+ 31 PPT	26-30 °C	46%	14%	40%
VER-INV	26-30 PPT	28-29 °C	47%	17%	36%
INVIERNO	8-10 PPT	28 °C	48%	35%	17%
INV-VER	+ 26 PPT	28 °C	44%	22%	34%

FUENTE: JULIO LONGO. OBSERVACIONES DE CAMPO

Durante la época de verano, las apariciones se concentraron en rangos de salinidades marinas (+ 31 ppt) y, conforme avanzó el año, la salinidad tendió a disminuir hasta alcanzar su punto más bajo en la época de invierno (8-10 ppt), para volver a subir durante la época de invierno-verano y concentrarse en verano.

Los rangos de aparición, relativos a la temperatura, se concentraron en los 28 °C, si bien es cierto que pueden presentarse apariciones entre los 26-30°C. El comportamiento de las diferentes poblaciones, componentes del fitoplancton total, varió con relación a la salinidad. Durante la época de verano se presentaron las clorofitas y las diatomeas en mayor concentración, alcanzando más de un millón de células/mililitro. El mismo tipo de algas se mantuvo hasta la época de verano-invierno, pero en concentraciones un poco más bajas que las de la época anterior.

Durante la época de invierno florecieron las cianofitas, características de aguas dulces, reduciendo aún más el nivel de concentración del fitoplancton. Para aumentar las concentraciones de fitoplancton y hacer su reaparición las diatomeas durante la época de invierno-verano (ver tabla 5). Con esto se demuestra que el fitoplancton tiene una alta relación de dependencia respecto de la salinidad, durante todo el año y, la alta adaptación de las clorofitas, se produce con cualquier cambio en los parámetros físico-químicos.

## 6.4 PRODUCTIVIDAD SECUNDARIA

La tabla No 6, muestra los porcentajes de ocurrencia, observados a lo largo del año, de las diferentes concentraciones del zooplancton.

Tabla No 6. Rango de Observaciones (%) por Epoca de Zooplancton.

	ÉPOCAS			
	VERANO	VER-INV	INVIERNO	INV-VER
<b>0.01-1.00</b>	43%*	61%*	36%	62%*
<b>1.01-3.00</b>	24%	15%	46%*	24%
<b>3.01-5.00</b>	28%	6%	6%	5%
<b>5.01-15.00</b>	4%	12%	12%	9%
<b>+15.00</b>	1%	6%	0%	0%

FUENTE: JULIO LONGO. OBSERVACIONES DE CAMPO

\*: Valor Modal de Cada Epoca

Existió una variación, entre épocas, de los porcentajes de ocurrencia de zooplancton, y coincide con lo expuesto por Hrbacek (1969) y Odum (1984). Los resultados observados en el presente cuadro, coinciden con los porcentajes de ocurrencia del fitoplancton (ver tabla No 4). Esto afirma una tendencia de dependencia excluyente, que existe entre el fitoplancton y zooplancton. El zooplancton, independientemente de la época, se encuentra entre los 0.01-3.00 org/ml. Esto se debe a que el punto de inflexión, en el cual el sistema se sobrecarga, está en el rango de 2.00 - 2.90 org/ml, punto en el cual el fitoplancton ya no puede soportar la carga de pastoreo del zooplancton y desaparece, lo que provoca, a su

vez, una baja en la concentración de zooplancton porque causa una baja utilización del zooplancton al haber altas concentraciones del mismo. Este resultado coincide con lo expuesto por Lyakhnovich (1961, 1964).

El zooplancton muestra un comportamiento gradual al agrupar los datos en octavas de datos como se muestra en la tabla No 7.

Tabla No 7. Agrupación de Datos del Zooplancton en Octavas

OCTAVAS	OBSERVACIONES
0-1	153
1-2	51
2-4	34
4-8	17
8-16	11
16-32	1
32-64	0
64-128	2
128-256	1

FUENTE: DATOS DE CAMPO. JULIO LONGO

Al dividir la tabla No 6 en dos partes horizontales, la primera ubicada en el rango del zooplancton de 0.01-3.00 Org/ml y la segunda en el rango de 3.01 a mayor de 15.00 Org/ml, se obtienen dos comportamientos totalmente diferentes.

En el primer rango, conforme avanzó el año, a partir de la época de verano a la de invierno-verano, la proporción de

apariciones del zooplancton aumenta. Tiene su punto más bajo en verano y el más alto en inv-ver. Esto demuestra una similitud en el comportamiento del zooplancton al del fitoplancton, explicado en el inciso anterior. Dicho comportamiento está íntimamente relacionado a las condiciones físico-químicas del agua, que determinan la calidad y cantidad de fitoplancton.

En el segundo rango ocurre el efecto inverso, en donde el zooplancton tiende a bajar en proporción al cambio de épocas entre verano, verano-invierno, invierno e invierno-verano, conforme transcurre el año.

La productividad primaria, asociada a la secundaria, tiene mucha relación en el comportamiento del sistema.

Cuando se mejora el nivel del fitoplancton y se diluye el medio, empieza a aparecer el zooplancton, si continúa diluyéndose sigue apareciendo pero con tendencia a bajar y cuando baja mucho la salinidad, desaparece el fitoplancton; es ahí cuando el zooplancton también desaparece.

En la tabla No 10 se observa como el zooplancton responde, independientemente de la época, a concentraciones que varían en el rango de 0.01-1.00 org/ml. En las épocas de

verano, verano-invierno e invierno-verano, el zooplancton aparece a las 16 ppt. En la época de invierno, debido a la dulcificación del medio, la salinidad baja hasta los 8 ppt. En el segundo segmento de la tabla se aprecia que los microcrustáceos son los organismos dominantes en las épocas de verano y verano-invierno, a pesar de estar presentes otros organismos en el medio. Los organismos dominantes en invierno son los rotíferos y huevos de rotíferos, y arriba de las 26 ppt, los nauplios de microcrustáceos. Finalmente en la época de invierno-verano, los organismos dominantes son los nauplios de microcrustáceos.

El comportamiento de los organismos resulta lógico, además de cíclico, ya que durante las dos primeras épocas están presentes los rotíferos, pero sin mostrar dominancia. Luego, en invierno, se da una reproducción a gran escala, con la cual llegar a dominar el medio. Asimismo, en invierno aparecen los nauplios, los cuales aseguran su supremacía en la época de invierno-verano, y éstos a la vez aseguran que los microcrustáceos ejerzan su influencia en verano y verano-invierno.

Otro factor que ejerce su influencia, en el sistema acuático, es la temperatura. La temperatura, en las presentes condiciones, muestra el mismo comportamiento que la salinidad, al limitar las concentraciones de zooplancton en



el rango de 0.01-1.00 org/ml, como se puede observar en la tabla No 6. Asimismo refleja el mismo comportamiento de los diferentes organismos del zooplancton, si bien es cierto su influencia es más benigna sobre los mismos y permite la aparición de otros organismos, los cuales elimina la salinidad. Por ejemplo, en la época de verano-invierno, permite la aparición de huevos de rotíferos y de poliquetos.

## **6.5 EPOCAS DE ESTUDIO**

### **6.5.1 EPOCA DE VERANO**

La precipitación pluvial, en dicho período de tiempo, es de apenas 20 mm<sup>3</sup>. En estos meses se encontró el rango más alto de valores del ión nitrato (NO<sub>3</sub>), el cual es de 0.9 mg/l. Asimismo se presenta el de oxígeno disuelto en la tarde (OD PM), más variado y fluctúa desde 1.4 hasta 14.8 mg/l (ver tabla 1).

Esta época registró la mayor aplicación de fertilizantes nitrogenados y fosfatados. Se presentó el rango más amplio de fitoplancton, que osciló desde 6 hasta 1376 cel/ml, éste último, también es el valor más alto observado durante el año (ver tabla 1).

### **6.5.2 EPOCA DE VERANO-INVIERNO**

Durante ésta época se aplicó la menor fertilización con compuestos nitrogenados. Obtuvo el rango más amplio de zooplancton varió de 0.02-136.84 org/ml, éste último es el valor más alto registrado (ver tabla 1).

### **6.5.3 EPOCA DE INVIERNO**

Durante ésta época se registró los máximos valores de silicato (SiO<sub>2</sub>) y menores valores de ortofosfato (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) y nitrato (NO<sub>3</sub>), 2.50, 0.10 y 0.50 mg/l, respectivamente.

Se registró el rango más estrecho de oxígeno disuelto en la tarde, OD PM, de 6.5-11.8 mg/l. Durante ésta época se fertilizó con compuestos fosfatados y orgánicos, siendo sus cantidades las más altas del año. El rango de zooplancton osciló entre 0.43-11.30 Org/ml, siendo el más corto entre las diferentes épocas (ver tabla 1).

#### **6.5.4 EPOCA DE INVIERNO-VERANO**

En ésta se registró el rango más estrecho del fitoplancton, el cual estuvo entre 6 y 485 cel/ml (ver tabla 1).

### **6.6 FITOPLANCTON**

El rango entre 6,000 -100,000 cel/ml es independiente de la temperatura y salinidad en todas las épocas. Su rango más amplio es en verano, y el más estrecho en invierno-verano (ver tabla 1).

#### **6.6.1 ANABAENAS**

Aparecen asociadas inversamente con las diatomeas debido a sus requerimientos nutricionales y hábitat (ver tabla 8).

### **6.7 ZOOPLANCTON**

Entre los organismos 'ocasionales' del zooplancton, entre los más abundantes se encuentran las jaibas, moluscos, protozoos y tintínidos. Posee el rango más amplio en verano-

invierno y el más corto en invierno.

#### **6.7.1 MICROCRUSTACEOS**

Se alimentan de diatomeas, cloro y cianofitas.  
Comparte el ecosistema con jaibas y dinoflagelados.  
Compite o se alimenta de tintínidos.

Posee una asociación directamente proporcional con huevos y nauplios de su misma especie. La temperatura influye negativamente en su disponibilidad (ver tabla 2).

#### **6.7.2 ROTIFEROS**

Compiten por el hábitat con los tintínidos e insectos, pero lo comparte con jaibas y dinoflagelados. Posee dos hábitats, uno pelágico y otro béntico. A pesar de ello, los sólidos en suspensión influyen negativamente en su disponibilidad. Se alimenta de diatomeas y protozoos. Se da una estrecha relación con huevos de su misma especie (ver tabla 2). Se asocia con el fosfato, únicamente en condiciones naturales. Es uno de los organismos más populosos en el ecosistema acuático, sea éste cual sea.

#### **6.7.3 NAUPLIOS DE MICROCRUSTACEOS**

Se alimenta de clorofitas y diatomeas. Sirve de alimento a los moluscos. Al igual que los rotíferos, los sólidos en suspensión influyen en su disponibilidad. Compite con los

tintínidos por los recursos (ver tabla 2). Se asocia con el amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), únicamente en condiciones de fertilización constante, y en condiciones naturales se asocia con el oxígeno disuelto de la tarde (OD PM).

#### **6.7.4 HUEVOS DE ROTIFEROS**

Cohabitan con los huevos de microcrustáceos. Son depredados por tintínidos. Son afectados por los sólidos en suspensión y se encuentran en cualquier ambiente (ver tablas 2, 9 y 11).

#### **6.7.5 POLIQUETOS**

Se alimentan de detritus y protozoos (ver tabla 11).

#### **6.7.6 INSECTOS.**

Característicos de la época de invierno. Poseen la menor adaptación de todos al igual que los nemátodos debido a sus exigentes requerimientos alimenticios (ver tabla 11).

#### **6.7.7 JAIBAS**

No les afecta la salinidad, son eurihalinos, lo que les confiere, junto con los tintínidos, la mayor adaptación de todos los organismos (ver tabla 11).

#### **6.7.8 DINOFLAGELADOS**

Característicos de invierno-verano, cuando la salinidad aumenta (ver tabla 11).

#### **6.7.9 MOLUSCOS**

Mantienen al fitoplancton y zooplancton en bajas concentraciones (ver tabla 11).

#### **6.7.10 TINTINIDOS**

Compiten con rotíferos por el hábitat, sea béntico o pelágico. Poseen una relación directamente proporcional con salinidades altas y la soya. Son los organismos más asociados con un medio fertilizado, sea orgánica o inorgánicamente (ver tabla 11).

### **6.8 PARAMETROS FISICO-QUIMICOS**

#### **6.8.1 OXÍGENO DISUELTO EN LA MAÑANA**

Relativamente constante a través de las épocas.

#### **6.8.2 OXÍGENO DISUELTO EN LA TARDE**

Posee el mayor rango en verano y el menor en invierno.

#### **6.8.3 TEMPERATURA**

Afecta a los nutrientes en el rango de 27-29 °C.

Constante en verano y verano-invierno; al igual que en

invierno e invierno-verano.

#### **6.8.4 SALINIDAD**

Afecta a los nutrientes arriba de 24 ppt, así como a la disponibilidad de soya. Favorece la presencia de tintínidos y dinoflagelados. La salinidad afecta las concentraciones de metabolitos nitrogenados como el nitrato y amonio, ya que provoca un "descenso" de las concentraciones durante la época de verano. En la época de invierno no se produce ningún cambio sorprendente, más que el de dilución de los nutrientes.

#### **6.9 NUTRIENTES**

Existe una variación de nutrientes en las épocas, debido a factores internos y externos.

##### **6.9.1 AMONIACO (NH<sub>3</sub>)**

Constante en invierno-verano + verano y verano-invierno + invierno.

##### **6.9.2 NITRATO**

Es cíclico. Posee los valores más altos en verano y los más bajos en invierno.

##### **6.9.3 FOSFATO**

Posee el rango más abundante. Es constante pero la

dilución provocada por las lluvias, baja en invierno.

#### **6.9.4 SILICATO**

Posee los valores más altos en invierno.

### **6.10 FERTILIZANTES**

#### **6.10.1 FERTILIZANTES NITROGENADOS**

Ocasionan aumento en valores de parámetros durante el verano-invierno. Provoca una constancia en el ión nitrato y salinidad. Mayor administración en verano. Menor administración en verano-invierno.

#### **6.10.2 FERTILIZANTES FOSFATADOS**

Ocasiona aumento en valores de parámetros por el verano-invierno. Provoca una constancia en el nitrato y salinidad. Mayor administración en verano. Menor administración en invierno.

#### **6.10.3 FERTILIZANTES SILICADOS**

Otorga una constancia en nitrato ( $\text{NO}_3$ ) y salinidad. Ausencia de administración en verano-invierno.

#### **6.10.4 FERTILIZANTES ORGÁNICOS**

Poseen efectos decisivos en invierno, gracias al efecto de dilución por lluvias y la baja salinidad. Eleva las concentraciones de  $\text{NO}_3$ . Parece afectar las concentraciones de



tintínidos. Produce una baja en el fitoplancton y un alza en el zooplancton. Provoca altas concentraciones de anabaena en invierno. Mayor administración en invierno.

## 7. CONCLUSIONES

Los dos factores físicos más importantes, en el dinamismo del sistema salobre y marino, son la salinidad y temperatura.

La temperatura afecta en una forma menos severa que la salinidad, en relación con los diferentes parámetros físico-químico-biológicos.

El fertilizante orgánico (harina de soya) posee un efecto decisivo en la época de invierno debido al efecto de dilución por lluvias y la baja salinidad, eleva las concentraciones de  $\text{NO}_3$ .

El elemento limitante, en un sistema salobre y marino, es el fosfato y sirve para el buen aprovechamiento de los diferentes nutrientes disueltos: el fitoplancton y zooplancton; siendo mejor aprovechado en invierno por el primero.

El rango de mayor observancia y utilización de los metabolitos nitrogenados, fosfatados y silicados, en cuanto a temperatura, estuvo comprendida entre los 27-29 °C.

Independientemente de las condiciones del sistema, las clorofitas fueron las algas dominantes.

Las cianofitas y diatomeas poseen una dependencia excluyente entre ellas, con relación a sus poblaciones, debido a los cambios en la salinidad y temperatura.

Existe una tendencia de dependencia excluyente, entre el fitoplancton total y el zooplancton total.

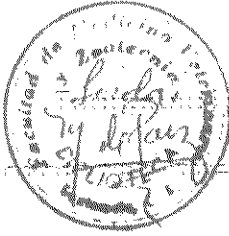
Se experimenta un menor cambio de las poblaciones de fitoplancton y zooplancton, durante la época de verano-invierno; ésta es la época que presenta una mayor consistencia en dichos rangos.

## 8. RECOMENDACIONES

Realizar estudios durante la época de verano-invierno, con el fin de ampliar la información obtenida en ésta investigación y que ayudará a comprender aún más la importancia de ésta época.

Previo a fertilizar un cuerpo de agua con elementos fosfatados, debe considerarse la formación de quelatos para suplir, en un período determinado, específicamente al inicio de las lluvias, el fósforo necesario para el crecimiento del fitoplancton, sin sobrecargar el sistema.

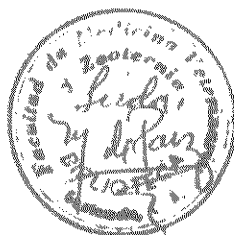
Realizar estudios que muestren el grado de tolerancia del fitoplancton y zooplancton con respecto a los metabolitos, nitrogenados, fosfatados y silicados.



### 9. BIBLIOGRAFIAS

- 1 BARRERA, R. 1991. Determinación y comparación de parámetros físico-químicos y bacteriológicos para evaluar la calidad de agua de la planta potabilizadora de Jalapa para consumo humano y usos industriales. Tesis Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería Civil. p.50-62.
- 2 BOYD, C.E. 1988. Water quality in warmwater fish ponds. EE.UU., Auburn University, Agricultural Experiment Station. 356 p.
- 3 FRANCO LOPEZ, J. et al. 1992. Manual de ecología. 2 ed. México, Trillas. 266 p.
- 4 GUTIÉRREZ, A. 1997. Efecto del plancton (Fito y Zoo) relacionado con el crecimiento y dosificación de alimento suplementario, en estanques de dos fincas camaroneras del país. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro de Estudios del Mar y Acuicultura. p. 3, 5, 31-35.
- 5 HICKMAN, C.P. 1973. Biology of the invertebrates. 2 ed. Greencastle, Indiana, The C.V. Mosby Company. p. 248-252.
- 6 HUTCHINSON, G.E. 1957. A treatise on limnology: geography, physics and chemistry. New York, John Wiley & Sons Inc. v.1. p. 737, 750-752, 761-763, 785-787, 799-800, 834-835, 876-877.
- 7 KREBS, C. 1985. Ecología: estudio de la distribución y la abundancia. Trad. por Jorge Blanco Correa. 2 ed. México, Harla. 753 p.
- 8 LONGO, J. 1996. Distribución poblacional del zooplancton en cultivo de camarón Penaeus spp. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro de Estudios del Mar y Acuicultura. 43 p.
- 9 MORTIMER, C.E. 1983. Química. Trad. por Jaime Guerrero Santafé. 5 Ed. México, Iberoamericana. p. 501-595.

- 10 ODUM, E.P. 1986. Fundamentos de ecología. Trad. por Ramón Elizondo Mata. México, Interamericana. 422 p.
- 11 PAREDES HURTARTE DE MOLINA, D.P. 1995. Comparación de algunos parámetros físico-químicos y bacteriológicos en las microcuencas Pansalic y Pancocha en época seca y lluviosa. Tesis Biol. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. p. 47-63, 71-87.
- 12 PAZ CORDON, K.E.; LONGO RANGEL, J.F. 1994. Aislamiento e identificación de rotíferos en el área de Monterrico, Taxisco, Santa Rosa y comparación bromatológica con una cepa de Brachionus spp. Seminario Técnico de Acuacultura. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro de Estudios del Mar y Acuacultura. 106 p.
- 13 PENNAK, R.W. 1953. Fresh water invertebrates of the United States. New York, EE.UU., The Ronald Press Company. 741 p.
- 14 SCURA, E.D.; CURRIE, D.J. s.f. Dry season production problems in the shrimp farms of the central american region. s.l., s.n. p. 154-175.



10. A N E X O S

**CLAVE DE LA TABLA No. 2**

- AN - ANABAENAS
- CI - CIANOFITAS
- CL - CLOROFITAS
- DT - DIATOMEAS
- DN - DINOFLAGELADOS
- EX - EXUVIAS DE MICROCRUSTACEOS
- HMC - HUEVOS DE MICROCRUSTACEOS
- HR - HUEVOS DE ROTIFEROS
- IN - INSECTOS
- JB - JAIBAS
- MC - MICROCRUSTACEOS
- ML - MOLUSCOS (Incluye Caracol y Mejillón)
- NP - NAUPLIOS DE MICROCRUSTACEOS
- PL - POLIQUETOS
- PT - PROTOZOOS (Excepto Dinoflagelados)
- RT - ROTIFEROS
- SL - SOLIDOS EN SUSPENSIÓN (Incluye materia orgánica viva y muerta)
- TN - TINTINIDOS



**MATERIALES EMPLEADOS DURANTE LA INVESTIGACION****MATERIALES DE LABORATORIO**

Beakers de 100 ml

Jeringas de 1 ml

Piseta de 250 ml

Agua destilada

Envases plásticos de 500 ml

**EQUIPO FITOPLANCTON Y ZOOPLANCTON**

Microscopio

Cámara de Palmer-Malone

Cámara de Sedgewick-Rafter

**EQUIPO DE NUTRIENTES**

Espectrofotómetro Marca HACH modelo 2000

**EQUIPO DE CAMPO**

Oxigenómetro

Refractómetro

**EQUIPO DE OFICINA**

Computadora

**REACTIVOS DE LABORATORIO**

Tartrato Sódico-potásico al 50%

Reactivo de Nessler

Solución patrón de amonio

Solución de molibdato amónico

Solución de ácido sulfúrico

Solución de ácido ascórbico

Solución de tartrato de antimonio y potasio

Solución de molibdato

Solución de metol sulfito

Solución de ácido oxálico

Solución de ácido sulfúrico 1:1

TABLA No 8. Relación de la Salinidad y Temperatura (%) con Respecto a las Comunidades del Fitoplancton.

	SALINIDAD (ppm)						TEMPERATURA (°C)					CUALIT.		
	4	5	6	7	8	9	26	27	28	29	30	CL	CN	DT
<b>VERANO</b>														
1	0	0	5	2	<b>61</b>	32	8	20	<b>49</b>	20	3	<b>63</b>	1	36
2	0	0	0	5	40	<b>55</b>	0	20	<b>30</b>	<b>30</b>	20	<b>47</b>	9	44
3	0	0	0	0	33	<b>67</b>	0	0	<b>100</b>	0	0	<b>38</b>	24	<b>38</b>
4	0	0	0	0	0	<b>100</b>	0	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	0	<b>43</b>	14	<b>43</b>
5	0	0	0	0	<b>50</b>	50	0	0	<b>50</b>	0	<b>50</b>	<b>40</b>	20	<b>40</b>
<b>VERANO-INVIERNO</b>														
1	0	0	32	<b>36</b>	14	18	0	23	<b>41</b>	32	4	<b>65</b>	3	32
2	0	0	20	<b>40</b>	10	30	23	15	<b>31</b>	<b>31</b>	0	<b>48</b>	15	37
3	0	0	18	9	18	<b>55</b>	0	0	<b>73</b>	27	0	<b>38</b>	24	<b>38</b>
4	0	0	0	0	0	<b>100</b>	0	0	<b>67</b>	33	0	<b>38</b>	24	<b>38</b>
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>INVIERNO</b>														
1	<b>39</b>	22	17	17	4	0	0	4	<b>57</b>	39	0	<b>52</b>	25	23
2	14	14	<b>72</b>	0	0	0	0	14	<b>57</b>	29	0	<b>42</b>	29	29
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	<b>100</b>	0	0	0	0	0	<b>100</b>	0	0	<b>50</b>	<b>50</b>	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>INVIERNO-VERANO</b>														
1	0	0	23	<b>34</b>	<b>34</b>	9	3	14	<b>51</b>	31	0	<b>52</b>	15	33
2	0	0	24	29	<b>41</b>	6	0	6	<b>59</b>	35	0	<b>43</b>	26	31
3	0	0	<b>33</b>	<b>33</b>	0	<b>33</b>	0	0	<b>67</b>	33	0	<b>38</b>	24	<b>38</b>
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

FUENTE: LONGO. OBSERVACIONES DE CAMPO

RANGOS DE SALINIDAD:

4: 8 - 10 PPT

7: 26 - 30 PPT

CL: CLOROFITAS

5: 11 - 15 PPT

8: 31 - 35 PPT

CN: CIANOFITAS

6: 16 - 25 PPT

9: 36 - + PPT

DT: DIATOMEAS

Tabla No. 9. Relación de la Temperatura (%) Con Respecto a las Comunidades del Zooplancton

TEMP	RANGOS DE ZOOPLANCTON					ORGANISMOS ZOOPLANCTON					
	2	3	4	5	6	MC	RT	NP	HV	PL	OT
<b>VERANO</b>											
26	<b>77</b>	14	6	3	0	<b>28</b>	8	22	14	17	11
27	<b>82</b>	13	3	1	1	<b>34</b>	8	26	11	17	4
28	<b>91</b>	8	1	0	0	<b>39</b>	9	23	13	12	4
29	<b>85</b>	13	1	1	0	<b>35</b>	5	22	13	20	5
30	<b>88</b>	4	8	0	0	<b>29</b>	4	21	13	25	8
<b>VERANO-INVIERNO</b>											
26	<b>100</b>	0	0	0	0	<b>27</b>	<b>27</b>	0	18	10	18
27	<b>64</b>	14	4	9	9	<b>27</b>	24	14	<b>27</b>	4	4
28	<b>81</b>	10	1	4	4	<b>29</b>	23	15	22	7	4
29	<b>73</b>	17	5	5	0	<b>33</b>	25	13	25	4	0
30	<b>100</b>	0	0	0	0	<b>25</b>	0	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	0
<b>INVIERNO</b>											
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	<b>100</b>	0	0	0	0	11	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	11	11
28	<b>81</b>	15	3	1	0	13	<b>27</b>	19	<b>27</b>	6	13
29	<b>88</b>	6	6	0	0	11	<b>28</b>	22	31	3	5
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>INVIERNO-VERANO</b>											
26	<b>100</b>	0	0	0	0	0	0	<b>50</b>	0	<b>50</b>	0
27	<b>88</b>	6	0	6	0	22	11	<b>28</b>	11	22	6
28	<b>90</b>	7	1	2	0	21	19	<b>25</b>	14	11	10
29	<b>88</b>	6	4	2	0	13	20	<b>27</b>	22	6	12
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

FUENTE: JULIO LONGO (1995-1996). OBSERVACIONES DE CAMPO

RANGOS DE ZOOPLANCTON:

- 1: 0.00 ORG/ML
- 2: 0.01 - 1.00 ORG/ML
- 3: 1.01 - 3.00 ORG/ML
- 4: 3.01 - 5.00 ORG/ML
- 5: 5.01 -15.00 ORG/ML
- 6: +15.01 ORG/ML

NOTA: PARA LAS ABREVIACIONES, VER LA PAG 60.

Tabla No. 10. Relación de la Salinidad (%) Con Respecto a la Calidad del Zooplancton

SAL	RANGOS DE ZOOPLANCTON					ORGANISMOS DEL ZOOPLANCTON					
	2	3	4	5	6	MC	RT	NP	HV	PL	OT
<b>VERANO</b>											
8-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-25	<b>89</b>	11	0	0	0	<b>29</b>	6	18	11	18	18
26-30	<b>73</b>	27	0	0	0	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	13	13	13
31-35	<b>84</b>	9	4	2	1	<b>35</b>	9	24	12	15	5
+36	<b>90</b>	10	0	0	0	<b>40</b>	5	23	13	18	1
<b>VERANO-INVIERNO</b>											
8-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-25	<b>74</b>	23	0	0	3	<b>26</b>	23	15	23	10	3
26-30	<b>54</b>	15	7	15	9	27	<b>29</b>	13	27	2	2
31-35	<b>100</b>	0	0	0	0	<b>30</b>	24	12	24	5	5
+36	<b>90</b>	6	2	2	0	<b>36</b>	17	17	21	7	2
<b>INVIERNO</b>											
8-10	<b>94</b>	0	6	0	0	8	<b>28</b>	20	<b>28</b>	8	8
11-15	<b>78</b>	12	5	5	0	17	28	12	<b>33</b>	5	5
16-25	<b>71</b>	26	3	0	0	11	<b>26</b>	21	<b>26</b>	5	11
26-30	<b>100</b>	0	0	0	0	17	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	0	17
31-35	<b>100</b>	0	0	0	0	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	0	<b>20</b>
+36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>INVIERNO-VERANO</b>											
1-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-25	<b>92</b>	5	0	3	0	16	21	24	<b>29</b>	8	2
26-30	<b>89</b>	7	2	2	0	14	20	<b>28</b>	14	12	12
31-35	<b>93</b>	5	1	1	0	24	17	<b>25</b>	10	12	12
+36	<b>80</b>	10	5	5	0	20	15	<b>25</b>	10	10	20

FUENTE: JULIO LONGO (1995-1996). OBSERVACIONES DE CAMPO

RANGOS DE ZOOPLANCTON:

- 1: 0.00 ORG/ml  
 2: 0.01 - 1.00 ORG/ml  
 3: 1.01 - 3.00 ORG/ml  
 4: 3.01 - 5.00 ORG/ml

- 5: 5.01 - 15.00 ORG/ml  
 6: + 15.00 ORG/ml

NOTA: PARA LAS ABREVIATURAS CONSULTAR LA PAG 60.

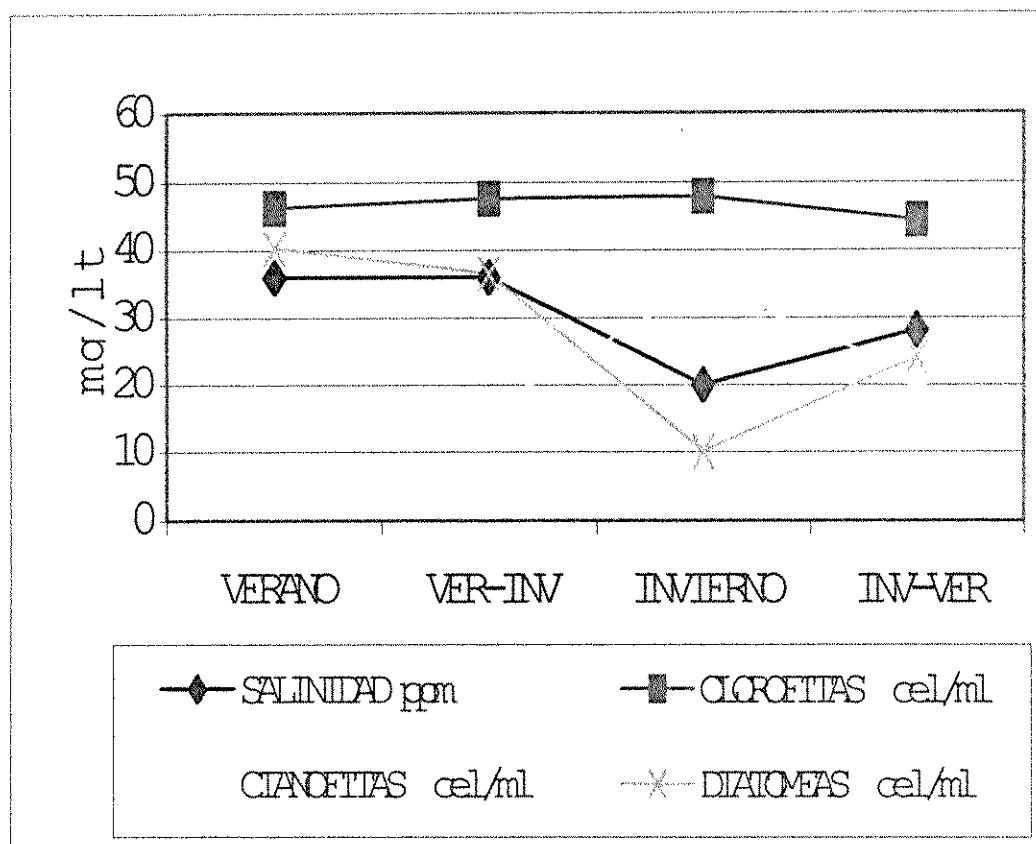
Tabla No 11. Rangos de Valores de los Diferentes Organismos Presentes en el Ecosistema.

	INSECTOS	JAIAS	DINOFLAGELADO	MOLUSCOS	NEMATODO	PROTOZOOS	TINTINIDOS
<b>FT</b> CEL/ML	75	6-281	197	30-233	30	205	12-317
<b>AN</b> CEL/ML	20	0-197	0	2-54	0	0	0-18
<b>DT</b> CEL/ML	0	0-66	84	0-90	6	0-78	0-18
<b>MC</b> ORG/ML	0	0-6.08	.05	0-.08	.03	0-.83	0-.88
<b>RT</b> ORG/ML	.25	0-6.53	.83	08-.43	0	0-.14	0-3.75
<b>NP</b> ORG/ML	.58	0-12.08	.02	0-.77	0	.08	0-.38
<b>HV</b> ORG/ML	.50	0-1.38	.3	.15-	.03	.18	0-2.18
<b>PL</b> ORG/ML	0	0-1.50	0	0	0	0-.03	0-.29
<b>OT</b> ORG/ML	.03	.02-.37	.02	.02-	.02	1.29	.02-
<b>ZT</b> ORG/ML	1.36	.23-	1.2	.28-	.08	2.20	.19-
<b>NH<sub>3</sub></b> PPT	.34	.25-.72	.49	.24-	.45	.34-	.26-
<b>NO<sub>3</sub></b> PPT	.50	.30-1.0	.7	.3-.7	1.1	.7-.8	.7-1.0
<b>PO<sub>4</sub></b> PPT	.17	.04-.71	.09	.07-	.23	.23	.18-
<b>SiO<sub>2</sub></b> PPT	2.02	1.33-	2.09	2.13-	1.63	1.40	1.18-
<b>AM</b> PPT	5.40	2.4-5.2	3.1	2.5-	2.3	2.35	3.2-
<b>PM</b> PPT	11.4	6.8-	10.2	9.8-	10.8	8.80	5.3-
<b>TEMP</b> °C	28	27-30	28	28-29	28	27-30	27-29
<b>SAL</b> PPT	29	8-36	35	15-35	35	28-32	30-36
<b>NIT</b> Kg/lb	0	0-163.7	0	0	0	0	0
<b>MAP</b> Kg/lb	0	0-104.3	0	0	0	0	0
<b>SIL</b> Kg/lb	0	0-156	0	0	0	0	0
<b>SOYA</b> Kg/lb	62	0-62	57	25-58	0	56	0-62

FUENTE: JULIO LONGO (1995-1996). OBSERVACIONES DE CAMPO

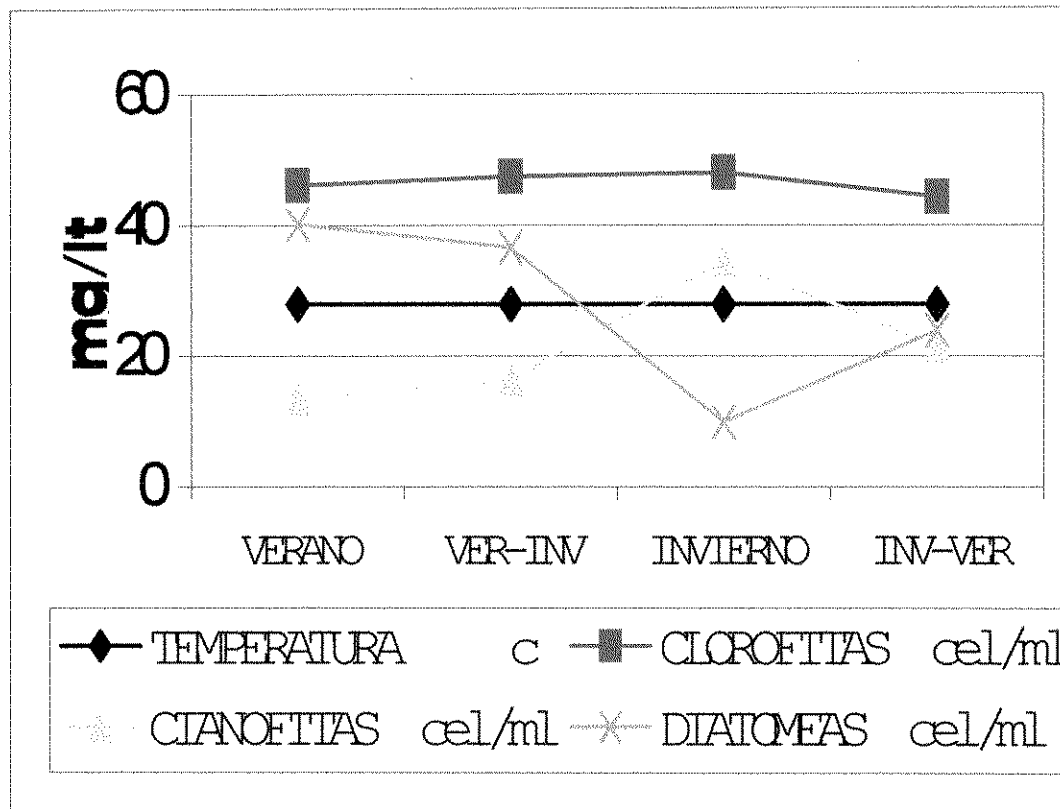
La Gráfica No. 1 muestra la relación de los diferentes Ordenes del fitoplancton con respecto a la salinidad.

GRAFICA No. 1. RELACION FITOPLANCTON-SALINIDAD



La Gráfica No. 2 muestra la relación de la temperatura en los diferentes Ordenes del fitoplancton.

GRAFICA No. 2 RELACION FITOPLANCTON-TEMPERATURA

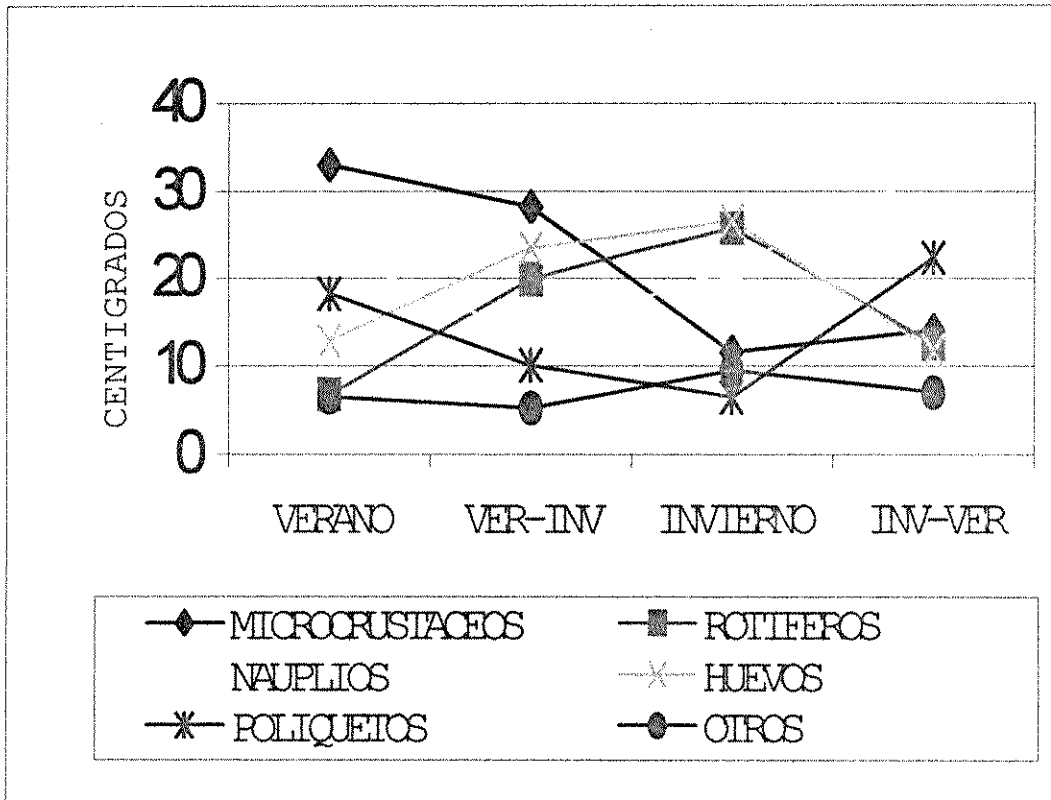




La Gráfica No. 3 muestra la relación de la temperatura en los organismos zooplanctonicos.

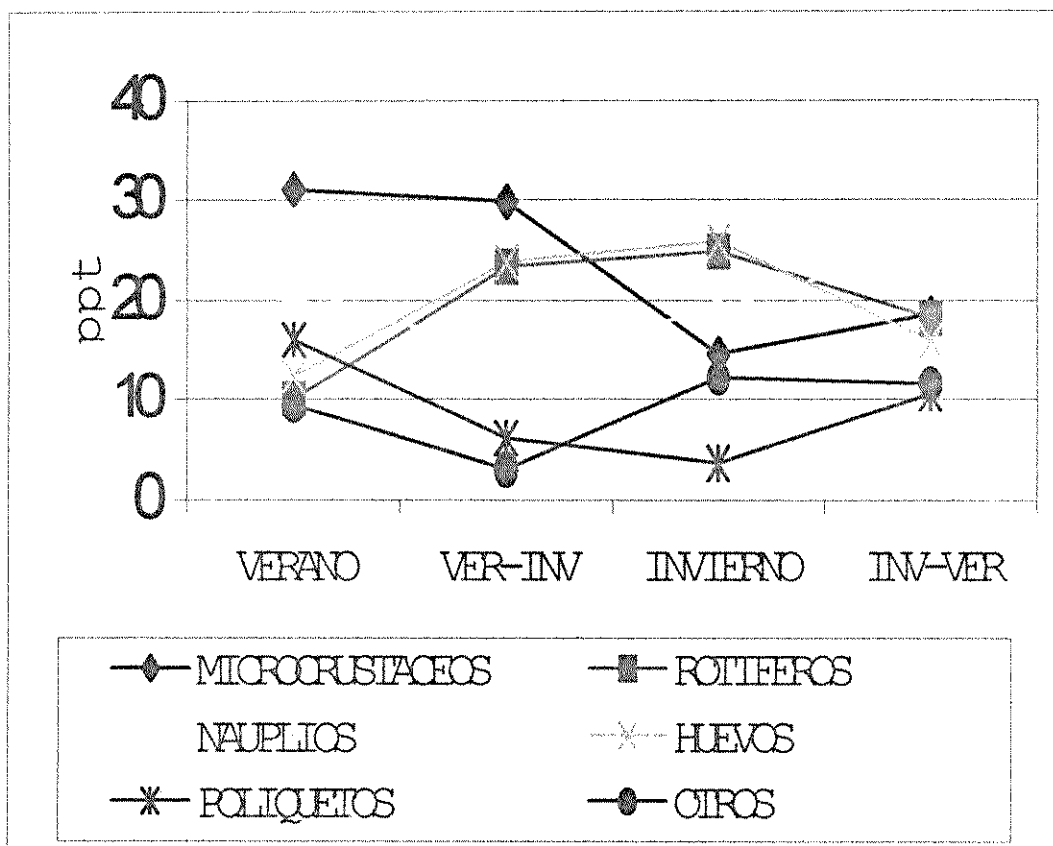
GRAFICA No. 3 RELACION ZOOPLANCTON-TEMPERATURA

(26-30 C)



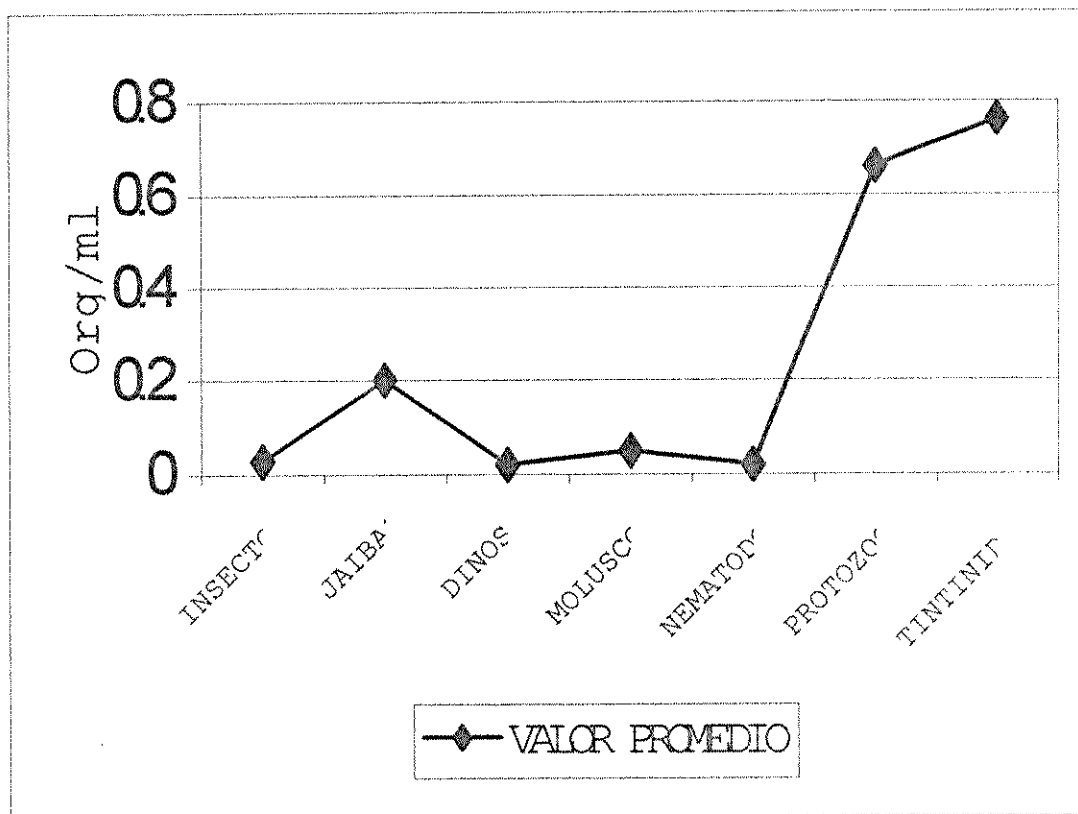
La Gráfica No. 4 muestra el comportamiento de los diferentes Ordenes del zooplancton con respecto a la salinidad.

GRAFICA No. 4 RELACION ZOOPLANCTON-SALINIDAD  
(16-36 mg/lt)



La Gráfica No. 5 nos muestra los promedios ponderados de los diferentes organismos que compiten en un medio salobre y marino.

GRAFICA No. 5 VALOR PROMEDIO ANUAL CATEGORIA OTROS



ESQUEMA No. 1 MAPA GEOGRAFICO DEL AREA  
DE ESTUDIO

AREA DE EL MANCHON, MUNICIPIO DE CHAMPERICO, DEPARTAMENTO DE  
RETALHUELU, GUATEMALA.

En el área abajo indicada es el lugar en donde se llevo  
a cabo la toma de datos a analizar.

