

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
FACULTAD DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA



Tema :

Dinámica de la productividad natural en un estanque camaronero en la Cooperativa PIMAM de Puerto Morazán 2002.

Requisito previo a optar al título de Licenciatura en Biología

Presentado por:

Br: Francis de la Concepción Méndez Tercero.

Br: Karen Regina Romero Galeano.

Tutor: Dr. Evenor Martínez González

León, Nicaragua. 2003

INDICE

Contenido	Paginas
RESUMEN _____	<u>V</u>
I. INTRODUCCION _____	<u>1</u>
II. OBJETIVOS _____	<u>2</u>
III. LITERATURA REVIZADA _____	<u>3</u>
➤ Fotosíntesis Vrs Respiración _____	<u>3</u>
➤ Dinámica del oxígeno _____	<u>5</u>
➤ Dinámica del Fitoplancton _____	<u>9</u>
➤ Factores que determinan la distribución de oxígeno en un estanque _____	<u>11</u>
IV. MATERIALES Y METODO _____	<u>15</u>
V. RESULTADOS Y DISCUSION _____	<u>18</u>
VI. CONCLUSION _____	<u>27</u>
VII. RECOMENDACIÓN _____	<u>28</u>
VIII. BIBLIOGRAFIA _____	<u>29</u>
IX. ANEXOS _____	<u>30</u>

DEDICATORIA

- *A Dios Nuestro Padre por haberme dado la vida y guiado durante el transcurso de mis estudios.*
- *A mis padres: Paula Tercero y Gerardo Méndez.*

Por haberme ayudado y darme siempre su apoyo incondicional siempre que lo necesite.

Francis de la C. Méndez Tercero

AGRADECIMIENTO

- *A Dios Nuestro Padre por haberme permitido obtener este triunfo en mi vida.*
- *A mis Padres y Hermanas por haberme dado siempre su apoyo y comprensión cuando lo necesite sin importar lo difícil que fuera.*
- *A mi Tutor: Dr. Evenor Martínez.*
- *Al personal de la Cooperativa PIMAM, por habernos permitido elaborar esta investigación y dedicándonos parte de su tiempo.*
- *A mis compañeros y amigos que, estuvieron dándome siempre su apoyo.*

Francis de la C. Méndez Tercero

DEDICATORIA

- *He alcanzado una de las metas propuestas en mi vida. Y espero en Dios continué con migo ayudándome.*

- *Por ello hoy dedico esta tesis a mis Padres: Orlando Romero y Maria Mercedes Galeano, los cuales gracias a su fuerza y esmero hoy concluye mi carrera universitaria.*

Karen. R . Romero Galeano

AGRADECIMIENTO

- *Dios, que me concedió vida y me ayudo de todas formas.*
- *Mis padres por sus esfuerzos y sacrificio para que lograrse esta meta. A mis Abuelos y Tíos por su ayuda incondicional.*
- *Al personal de la cooperativa PIMAM, por permitirnos realizar este trabajo.*
- *Mi Tutor: Dr. Evenor Martínez, por su colaboración en la elaboración de esta tesis.*
- *Marlon Canales y Humberto Fonseca, por su ayuda para nuestro trabajo.*
- *A mis amigos que de una u otra forma siempre estuvieron conmigo y a todas las personas que tuvieron participación a lo largo de todos estos años.*

Karen. R . Romero Galeano

RESUMEN

El presente trabajo de la dinámica de la productividad natural en un estanque camaronero fue realizado en la granja camaronera de la cooperativa PIMAM, la cual tiene una extensión de 30 ha y esta ubicada aguas arriba del Estero Real en la zona de Puerto Morazán, Municipio de Chinandega. Los datos fueron recolectados durante cuatro semanas consecutivas en época lluviosa y seca, en el segundo ciclo de producción extensiva (Noviembre –Diciembre). El método que se utilizó fue el de botellas claras y oscuras para determinar productividad primaria bruta y productividad primaria neta por medio del registro del oxígeno que fue tomado cada tres horas de 6 am a 6 pm en tres niveles diferentes de profundidad durante las dos primeras semanas del mes de Noviembre y las dos últimas de Diciembre; la mayor respiración se dio en el nivel medio debido a que la radiación solar no entra directamente en el agua; obteniendo la Granja una producción final de 2173 Lb/colas de camarones en un área de 30 ha.

I- INTRODUCCIÓN

A partir de la década de los 80, el cultivo del camarón se convirtió en una actividad bien desarrollada. El cultivo del camarón ha pasado por varias etapas de desarrollo, que sin lugar lo han llevado a alcanzar producciones que contribuyen significativamente al total nacional de la producción acuícola. Nicaragua cuenta con un área aproximadamente de 39.250 hectáreas de suelo salitroso en el Estero Real; inductivo para la producción agropecuaria pero que se adapta excelentemente para el cultivo de camarones. (FAO, 1988) citado por (Martínez – Lin. F 1994)

El crecimiento dinámico de esta actividad, lleva implícito un fuerte dominio de tecnologías en cada una de las diferentes fases del cultivo, ya que el camarón es delicado y factores que producen variables en la calidad del agua y suelo pueden ocasionar problemas en el transcurso del desarrollo.

En los ambientes acuáticos, la productividad primaria o producción de material orgánico, depende básicamente de la actividad fotosintética del fitoplancton donde la energía luminosa es convertida en energía química; la cual se almacena en forma de materia orgánica en los compuestos como carbohidratos, proteínas y lípidos generando de esta manera oxígeno, gas vital para el proceso respiratorio de los demás organismos que forman parte de la biota acuática. (Marshall 1987) citado por (Mendoza 1999).

Es importante conocer en un estanque la productividad primaria (pp), ya que la productividad primaria forma parte de la biomasa alimentaría del camarón; lo cual le proporciona gran contenido energético y proteico necesario para el funcionamiento, desarrollo fisiológico y productivo del camarón; por lo que es indispensable aun cuando los estanques se vuelven heterótrofos por la intensificación del cultivo.

Por lo tanto, este trabajo se ha realizado para conocer acerca de la productividad natural en un estanque camaronero, tomando en cuenta la importancia del oxígeno; ya que este es base para que puedan llevarse a cabo la producción.

II- OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

- Determinar la producción primaria neta a partir del registro de oxígeno utilizando el método de botellas claras-oscuras.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Determinar la respiración a tres niveles de profundidad de un estanque camaronero.
- Estudiar la producción primaria bruta a tres niveles de profundidad en un estanque camaronero expresado en mg. O.D/Lt.
- Relacionar la producción primaria neta con el rendimiento productivo del estanque estudiado expresado en mg. O.D/Lt.

III- LITERATURA REVISADA

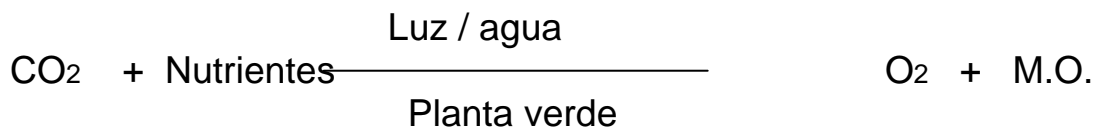
FOTOSÍNTESIS vs. RESPIRACIÓN

Fotosíntesis significa, síntesis con ayuda de la luz. En realidad se limita a una sola reacción, la síntesis de materia orgánica por las plantas iluminadas (fitoplancton).

En esencia consiste en la liberación del oxígeno integrante de la molécula del agua y el almacenamiento del poder reductor resultante en numerosos compuestos carbonados que constituyen la materia viva. Es un proceso de óxido reducción en que un donador de electrones, el agua se oxida y un aceptor el anhídrido carbónico u otro aceptor adecuado, nitrato o sulfato, se reduce. Mediante la fotosíntesis se producen alimento y oxígeno que son los productos finales.

En 1804 se publico un trabajo que demostró que el peso de materia orgánica y oxígeno producido en la fotosíntesis era mayor que el aire fijado (anhídrido carbónico) teniendo presente que faltaba el agua. (Folleto anónimo)

Quedando la ecuación siguiente:



Fotosíntesis es función de la intensidad de la luz, aportación de elementos nutritivos y concentración de pigmento. La concentración de pigmentos está muy relacionada con las disponibilidades de elementos distintos del C. (Carbono). No solo porque algunos (Fe. Mg.) Son indispensables para la síntesis de los pigmentos, sino también porque la asimilación del carbono no va mas allá de la asimilación posible de nitrógeno y fósforo. Es mas, la fotosíntesis puede tener relación directa con la reducción y ulterior asimilación de compuestos de orgánicos de nitrógenos (Margalef, 1983).

La fotosíntesis aumenta con la intensidad de la luz, hasta cierto valor de saturación. Este valor es mayor (hacia unos 15000 lux) para las plantas de luz o algas del plancton superficial. Algas con luz de distinta composición espectral se obtienen distintas deficiencias es decir

cantidades de materias orgánicas sintetizadas por unidad de energía. (Margalef, 1983)

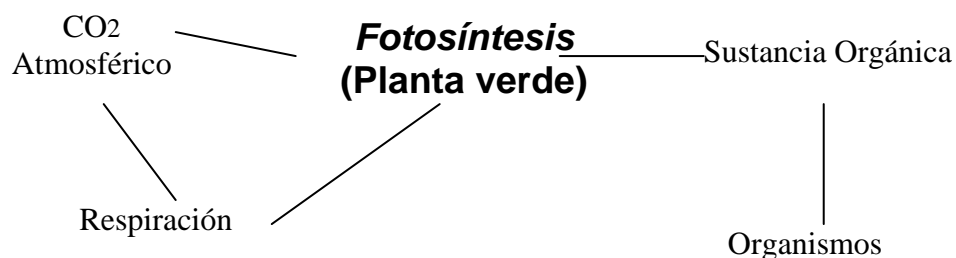
Las radiaciones rojas son las más absorbidas por el agua de manera que a cierta profundidad, están en situación relativamente ventajosas aquellas algas dotadas de pigmentos que absorben una proporción importante de energía en forma de radiaciones de longitud de ondas más cortas.

Si las concentraciones de los distintos elementos nutritivos son apropiadas, la producción guarda notable proporcionalidad con la intensidad de la luz. Pero tanto el crecimiento como el ritmo en que se multiplican las células están sometidos a limitaciones, de manera que existe un valor de saturación, a partir del cual la producción por unidad de biomasa no aumenta aunque se incremente la intensidad de luz.

Respiración es el oxígeno absorbido de la fotosíntesis, es el oxígeno excedente de la producción neta.

Respiración es el metabolismo, actividad de las algas bacterianas en donde los valores de producción pueden ser apreciados a través del intercambio del oxígeno. (Margalef, 1983)

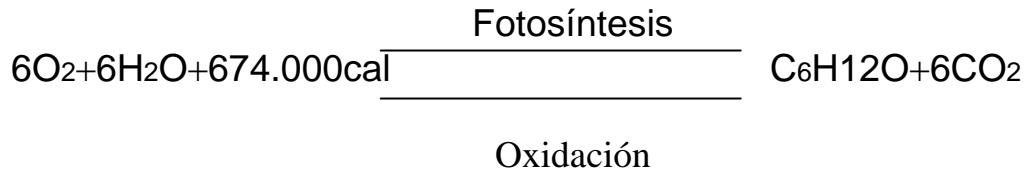
Pudiéndose verificar de la siguiente manera:



DINAMICA DEL OXIGENO:

El oxígeno disuelto en el agua de mar procede o bien de la atmósfera o bien de la función fotosintética que realizan los vegetales marinos y muy especialmente el fitoplancton.

El oxígeno procedente de la fotosíntesis corresponde a la ecuación general de síntesis de glucosa:



Los movimientos de energía y masa en los sistemas acuícola involucran vías tanto autótroficas como heterótroficas. Los fotoautótrofos (foto sintetizadores) consumen carbono inorgánico y producen oxígeno al estanque. Los heterótrofos consumen oxígeno y carbono orgánico y producen CO₂ (Dióxido de carbono). La dinámica del oxígeno depende del balance de la producción autótrofica y heterótrofica; además oxígeno disuelto, la producción y el consumo provee conocer dicha dinámica y el manejo de la calidad de agua.

La dinámica de los estanques son determinados por variables como: aire, radiación solar, temperatura ambiental, precipitación, entre otros. Las principales fuentes de oxígeno disuelto incluyen la fotosíntesis y la difusión de oxígeno de aire hacia el agua. El consumo del oxígeno se da principalmente por la respiración y oxidaciones químicas. Las principales fuentes de oxígeno disuelto incluyen la fotosíntesis y la difusión del oxígeno del aire hacia el agua; el consumo del oxígeno se da principalmente por la respiración y oxidaciones químicas. Bajo estas condiciones, aireación artificial u otras medidas correctoras, la concentración de OD de los estanques tienen intervalos que van de cero en la noche a más de 300% de saturación de día. Existirá una baja considerable de difusión de oxígeno durante el día y una ganancia de difusión de oxígeno durante la noche, pero la difusión solo, sin el suplemento de aireación será insuficiente con respecto a las pérdidas de oxígeno respirable. Estas condiciones pueden ser toleradas en camarones, pues ellos son estresados por corto tiempo debido a la concentración de oxígeno menor a 2.3 mg/l y generalmente mueren rápidamente a una concentración menor a 1.3 mg/l. (Martínez 1996).

La concentración mínima de oxígeno disuelto que puede ser tolerada por un camarón varía con la talla y el tiempo de exposición. El oxígeno es medido en mg/l=pp. (Díaz, 1991) citado por (Méndez y Osejo, 2002). Las principales pérdidas de oxígeno en estanques de cultivos semi-intensivos son pérdidas por difusión, cuando los estanques son sobresaturados; las pérdidas por respiración de la biomasa en el sedimento y agua y también de los camarones. Sin embargo, la de los camarones pueden ser más del 10% del total de pérdidas respiratorias en altas densidades de cosecha de camarones.

El aire, induce ganancia del O_2 difundido el cual excede 1/3 de toda la respiración de un estanque durante la noche. Es un componente de la dinámica del O_2 , el viento puede afectar no solo la ganancia o pérdidas de O_2 difuso; sino también la distribución de O_2 a través del estanque.

DINAMICA DE LOS NUTRIENTES

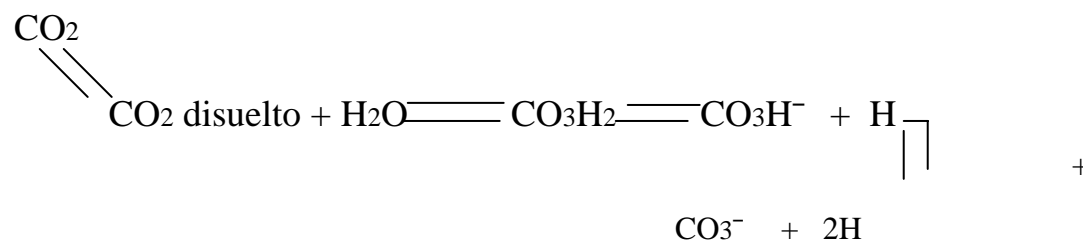
Cuando se considera el manejo óptimo de un estanque, los nutrientes inorgánicos primarios como el carbono, nitrógeno y el fósforo son consumidos por las algas planctónicas y por medio de la fotosíntesis son transformados como nutrientes orgánicos asimilables por los camarones o por otros componentes de la cadena alimenticia. Los componentes orgánicos de nitrógeno sintetizados por las plantas son la única fuente nitrógeno para los animales aun cuando existe algo de hidrólisis de los compuestos nitrogenados complejos en la asimilación de los materiales vegetales por los animales. El nitrógeno permanece en gran parte en materia en forma orgánica reducida. (Martínez, 1996)

En esta forma los invertebrados excretan principalmente amoníaco, no todo el nitrógeno almacenado en los compuestos orgánicos en las plantas lo metabolizan los animales; plantas retienen algo en sus tejidos, hasta que fenecen. Entonces los microorganismos atacan y descomponen a los compuestos nitrogenados de las células con la liberación de amoníaco en el agua, el proceso de la descomposición puede ser seguido por ejemplos, a través de mediciones de las cantidades relativas de nitrógeno orgánico, nitrógeno amoniacal, nitrógeno de los nitritos y nitrógeno de los nitratos durante diferentes intervalos de tiempo o distancia a lo largo de una corriente. Existen cambios cíclicos similares para el carbono, azufre y el fósforo. Se necesita oxígeno (O_2) para la respiración

de los microorganismos que se encargan de la descomposición anaeróbica de la materia orgánica; para la respiración de plantas y animales que se encuentran activamente encargados de sintetizar materia orgánica. El O₂ gaseoso suplente los requerimientos normales. Los animales terrestres recurren al oxígeno de la atmósfera; los organismos acuáticos al O₂ disuelto en el agua (Margalef 1983).

DIÓXIDO DE CARBONO:

El dióxido de carbono es mucho más complicado que el oxígeno por que aquel reacciona químicamente. En el agua la suma de cationes de base fuerte, menos la de aniones de ácido fuerte se le llama alcalinidad. El CO₂ y los carbonatos disueltos están en equilibrio. (Margalef 1983) Véase:



pH

El pH como concentración de hidrogeniones alcanza siempre valores muy pequeños. Por cada molécula de oxígeno consumido en la respiración, se produce una de CO₂, lo contrario de lo que sucede en la fotosíntesis por lo que existe una estrecha correlación entre el oxígeno y el pH.

El efecto perjudicial del pH alto sobre algunos vegetales a veces se debe más a la falta de carbónico sin disociar que a la alcalinidad misma. El pH se ejerce de un modo indirecto, afectando la separación o disolución del carbonato cálcico por que forma el caparazón protector de multitudes de seres marinos. Las condiciones que favorecen la separación del carbonato cálcico son el pH y temperatura.

Esto ligado con alto nivel de oxígeno, aguas superficiales, fotosíntesis intensas, verano, temperaturas bajas y presión hidrostática alta (Margalef 1983).

NITRÓGENO

El nitrógeno constituido en el mar por nitratos, en menor cantidad por amoníaco y nitritos. Estos utilizables para sintetizar proteínas. El amoníaco y los nitratos suelen ser asimilados tanto a la luz como en la oscuridad mientras que los nitritos lo son tan solo en luz.

El fitoplancton cuando nutre de nitratos no lo asimila todo, sino que parte de él lo reduce a nitrito y lo cede al agua. La cantidad de nitritos producidos depende de la concentración de nitratos.

Del alimento ingeridos por herbívoros, una pequeña fracción pasa a formar parte del animal mientras que el resto se forma en partículas sólidas, compuestos orgánicos, solubles y amoníacos procedentes del metabolismos.

La materia orgánica nitrogenada disuelta no es toda atacable por las bacterias. Las substancias en su degradación producen en parte amoniácidos utilizados directamente por el fitoplancton (Margalef 1983).

FÓSFORO

Es análogo del nitrógeno, aunque más sencillo. La única forma mineral es el ión fosfato, utilizado por el fitoplancton tanto a luz como en la oscuridad. La cantidad de materia orgánica que se puede producir es limitada por la cantidad de fosfato en las zonas fotosintéticas. El fitoplancton también puede utilizar compuestos orgánicos de fósforo tales como, inosita hexafosfato, glicerofosfato y fósforo orgánico.

Los compuestos orgánicos de fósforo de los seres vivos son muy variados, todos ellos en común tienen el fósforo en forma de ácido fosfórico esterificando una función alcohol de la parte orgánica, por lo que la mineralización se realiza por una simple hidrólisis, sin necesidad que vaya acompañado de la oxidación del resto orgánico. (Margalef, 1983)

HIERRO

Es parte de la molécula de la hemoglobina, actúa como factor limitante, limitando la producción vegetal.

Sirve e interviene en la síntesis de la clorofila y además forma parte de los primeros productos intermedios en la fotosíntesis de los hidratos de carbón. (Boichenko y Zokharova, 1956) citado en (Margaleff 1983).

La cantidad de hierro es muy variable y su distribución aleatoria. En su mayor parte se encuentran en forma de partículas suspendidas.

DINAMICA DEL FITOPLANCTON

El Fitoplancton: Es uno de los grupos marinos más abundantes e importantes en la ecología de los estanques camaroneos. En estanques localizados y asociados a los estuarios se espera encontrar mezclas de especies propias de agua salada y de agua dulce. Las algas son consideradas como un valioso elemento alimenticio para sostener el crecimiento del zooplancton y demás eslabones de la cadena alimenticia incluyendo a los camarones en sistemas extensivos y semi intensivos. Las algas tienen la capacidad de asimilar energía lumínica y absorber los nutrientes del agua y por medio de la fotosíntesis producir biomasa y oxígeno. (Martínez, 1996)

Fitoplancton es la puerta de entrada de la energía solar en el ecosistema pelágico y la base de su mantenimiento. La energía de la materia orgánica sintetizada por las algas no es utilizada por los animales hasta un largo rodeo a través de detritos, materia orgánica disuelta. Los factores limitantes de la producción del fitoplancton suelen ser los elementos nutritivos inorgánicos y la luz.

El análisis del fitoplancton debe estar acompañado de la determinación de los principales nutrientes en el estanque, pH, transparencia, lectura de oxígeno disuelto. Cuando las densidades de algas en los estanques son bajas podríamos aducirlo a una disminución de la cantidad de nutrientes en el estanque, sin embargo podría ser a bajos pH que limitan la disposición del carbono inorgánico para la fotosíntesis.

Cuando la salinidad baja en los estanques se ha encontrado un aumento (Lin, f. 1995) citado por (Martínez 1995) en la cantidad de Clorofitas, Carteria, Coelastrum, Scenedesmus, Crucigenia y Dictyosphaerium, Oocystis, Chlorella, Chlamidomonas, entre otras, también pueden aparecer las Euglenophytas en salinidades por debajo de los 15 o/oo. Al principio de la siembra o en salinidades altas se presentan en su mayoría Bacillariophytas tales como: Coscinodiscus, Skeletonema, Chaetoceros, Eucampia, Bidulphia entre otras. Indudablemente que los cambios de la composición de las especies en el estanque se debe a cambios en la calidad de las aguas en este caso debido a la acumulación de materia orgánica relacionada con la alimentación de los camarones.

Una mala calidad de agua puede hacer incrementar a las Chlorophytas y otras clases de algas con setas móviles tales como Carteria, Chlamydomonas y Piramimonas. Cuando la materia orgánica es muy abundante aparecen las Euglenophitas y Lepocinclis. En algunos donde se presentan dinoflagelados, con sus altas poblaciones pueden desarrollar mares rojas. (Lin, F. 1995)

El conocer cuáles especies, en que abundancia se encuentra el fitoplancton en los estanques, estos dos elementos son de valiosa información del elemento natural a disposición de la cadena trófica y camarones de los estanques.

FACTORES QUE DETERMINAN LA DISTRIBUCIÓN DE O₂ (OXIGENO) EN UN ESTANQUE.

La dinámica de los estanques al igual que la distribución del oxígeno son determinados por variables o factores múltiples.

Temperatura:

Influye directamente en los organismos acuáticos, afectando la respiración, el crecimiento de la reproducción. Los camarones no soportan cambios bruscos de temperatura porque afecta su metabolismo y a mayor temperatura mayor actividad enzimática y un aumento en la intensidad de los procesos digestivos y de alimentación y viceversa.

La temperatura incide en la cantidad de oxígeno disuelto en el agua esto porque a mayor temperatura menor oxígeno disuelto y viceversa. Esto debido a la incidencia solar que hace que la temperatura varíe(Gónzales Castillo1994)

Salinidad:

Es la cantidad de sal disuelta en el agua. Medida por Kg. (Kilogramos). Teniendo variaciones en sus valores debido en que altas evaporación durante época seca causa aumento excesivo y en época lluviosa baja el crecimiento de sal.

Este es un parámetro que tiene que ser debidamente supervisado, ya que sus cambios afectan el crecimiento del camarón y

básicamente el mantenimiento de la salinidad adecuada y el cambio de agua, hacen que se mantenga en donde se requiere para no ocasionar problemas varios (Gonzales Castillo1994).

Turbidez

Este término, se refiere a todo el material en suspensión que se encuentra en la columna de agua, el cual dependiendo de la densidad interfiere con el pasar de la luz.

La turbidez deseada resulta de una concentración adecuada de organismos fitoplanctónicos.

La turbidez por abundancia del plancton, se puede medir por medida de la visibilidad del disco de sechii.

Hay que tener presente que dependiendo de la hora en que es tomada la medición, se presentan diferentes colores siendo valioso un indicativo del estado del estanque junto con otros parámetros (Gonzales Castillo1994)

Productividad Primaria.

Productividad significa, producción en relación con algunos factores de la misma. Es adecuado utilizar dicho termino para expresar la relación entre producción y biomasa es decir como si fuera una tasa de interés deducida de la comparación entre el rédito (= producción y el capital (= biomasa) (Margaleff 1980) citado por (Mendoza Salinas 1999).

Productividad primaria es el proceso por el cual se transforman sales minerales vivo. Esta reacción ocurre en el grupo de seres vivos llamados fitoplancton que son capaces de efectuar la fotosíntesis.

También un sistema ecológico que se define como la velocidad a que es almacenada la energía por la actividad fotosintética o quimiosintética de organismos productores (plantas verdes) en sustancias orgánicas susceptibles de ser utilizado como alimentación (Odum, 1982) citado por (Mendoza Salinas 1999).

El ciclo de materia orgánica un potencial químico para ser transformado por organismos heterótrofos son base de toda la vida incluyendo la base de la cadena alimenticia y del flujo de energía.

Dicha síntesis exige energía considerable es decir toda producción dentro de un ecosistema proviene energía de sustancias orgánicas que organismos autótrofos crean utilizando material inorgánico energía radiante y química. (Sánchez M. 1983) citado por (Mendoza Salinas 1999).

De la materia orgánica producida por la fotosíntesis una parte es oxidada promoviendo a las plantas la energía necesaria para el metabolismo.

Debido a esto la productividad es subdividida en productividad prima, bruta, neta (Sánchez 1983) citado por (Mendoza Salinas 1999).

Productividad Primaria Bruta (PPB)

Es la velocidad total de la fotosíntesis incluida la materia orgánica utilizada en la respiración durante el periodo de medición es decir asimilado realmente por las plantas. (Margaleff 1980) citado por (Mendoza Salinas 1999).

Productividad Primaria Neta (PPN)

Es la velocidad de almacenamiento de materia orgánica en los tejidos vegetales en exceso con respecto a la utilización respiratoria por parte de las plantas durante el periodo de medición, es decir la producción que queda verdaderamente a disposición de los niveles tróficos. Proceso conocido como asimilación neta (Margaleff ,1980) citado por (Mendoza Salinas 1999).

Esto simplificado de la siguiente manera

PPB: total de energía transformada por las plantas

PPN: total de energía almacenada y a disposición de los consumidores después de la respiración.

$$PPN = PPB - \text{Respiración.}$$

Una alta productividad y una elevada proporción de las producciones netas y brutas en las cosechas se mantienen mediante los grandes suministros de energía que tienen lugar a través del cultivo (Odum, 1982) citado por (Mendoza Salinas 1999).

IV- MATERIALES Y METODOS

4.1- Área de estudio:

La investigación de dinámica de la productividad natural fue realizada durante el segundo ciclo productivo del año 2002 en el estanque camaronero de la Cooperativa PIMAM. Ubicada en el Municipio de Puerto Morazán (Chinandega) Los límites de la Cooperativa camaronera PIMAM son: **Norte:** El Estero Real, **Sur:** UCA (Universidad Centroamericana), **Este:** Carretera Tonalá-Morazán, **Oeste:** Estero Real.

Es una zona semi-seca debido a la deforestación del mangle, con temperatura establecidas entre los 28.5°C y 31°C. Con una intensidad lumínica abundante con respecto a las semanas estudiadas.

Esta Cooperativa toma agua del Estero Real, entrando por canales debidamente preparados. Obteniendo recambios de agua por el sistema de bombeo y marea, en niveles operativos de 60 cm aproximadamente (ver anexo 1 y 2)

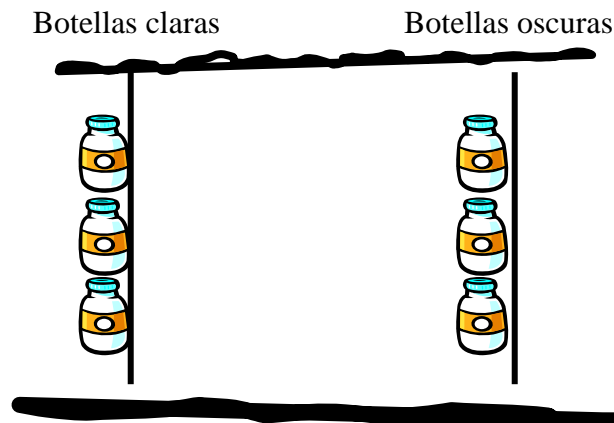
4.2- Toma de datos:

Los datos recopilados fueron tomados durante cuatro semanas continuas, propiamente en días miércoles, efectuándose de la siguiente manera:

4.2.1- En el experimento se utilizó el método de botellas Claras-Oscuras, esto para determinar la cantidad de oxígeno disuelto que se produce.

Este método consiste en colocar tres pares de botellas de vidrio con capacidad de 500 ml (una clara y una oscura) separadas unas de las otras a una distancia de 25 cm de profundidad en el estanque, ubicadas en tres niveles, superficie, medio y fondo. Estas sostenidas por una vara en forma vertical. En el caso de las botellas oscuras se cubrieron con papel aluminio y cintas adhesivas para que estas no pudieran desprenderse y evitar la penetración de la luz para poder adquirir los valores de respiración.

Esquema de la metodología



4.2.2- Medidas de oxígeno:

Las mediciones de oxígeno las realizamos los días miércoles de cuatro semanas continuas. Estos consistían en una medición, donde se utilizó el oxigenómetro. En las horas 6 am - 9 am -12 m-3 pm - 6 pm respectivamente.

4.2.3- Medidas del consumo de oxígeno:

Para la medición del consumo de oxígeno, valorado como respiración, se necesitan de formulas para llegar a encontrar los resultados que necesitábamos entre ellos:

$$\text{Respiración} = \text{Oxígeno inicial botella oscura} - \text{oxígeno final botella oscura}$$

Para la medición de productividad primaria bruta.

$$\text{PPB} = \text{productividad} + \text{respiración}$$
$$(\text{O.D botella clara} + \text{O.D botella oscura})$$

acumulado consumido

Productividad primaria neta

$$\text{PPN} = \text{PPB} - \text{respiración}$$

4.3- Análisis estadístico:

El análisis realizado consistió en dos:

- Trabajo de campo.
- Manejo de datos.

Trabajo de campo: consistió en tomar oxígeno durante cuatro semanas continuas, durante las horas 6 am, 9 am, 12 m, 3 pm y 6 pm. En los días miércoles que consistió en recopilación de datos.

Manejo de datos: es el procesamiento realizado para poder obtener la respiración, PPB, PPN en cada una de las semanas estudiadas.

V.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Factores físicos – Químicos

Los factores físicos – químicos que tenían el agua del estanque donde se realizó el estudio fueron los siguientes:

Las variaciones de pH durante el estudio no fueron drásticas. Los valores de pH máximo registrados fueron de 8.6 y el mínimo de 8.1 con un promedio de 8.4.

El oxígeno disuelto en el estanque vario comparando las mediciones de la mañana con las de la tarde, los valores mínimos registrados por la mañana durante el periodo de estudio fue de 2.24, mientras que el valor máximo observado durante la tarde, 4.2 obteniéndose un promedio de 3.01 mg/ltr.

Las salinidad oscilo entre 22‰ S y 31‰ S. La temperatura registrada durante el periodo de estudio fue entre 28°C a 31°C.

Nótese que los intervalos registrados de los factores físicos - químicos son los adecuados y considerados óptimos para el crecimiento de los camarones

5. 1 Superficie:

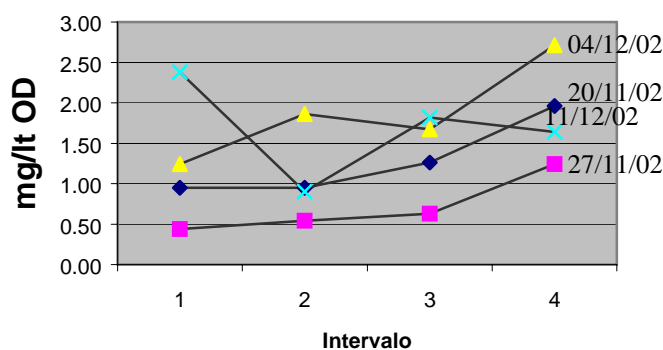
Respiración:

Los valores de oxígeno consumido y expresado por mg/Ltr (respiración) obtenidas el día 20 de noviembre en el intervalo de las 6-9 de la mañana fue de 0.95 en el intervalo de 12-3 de la tarde fue de 1.26 como puede observarse existe un incremento mínimo. Manteniéndose en el intervalo de las 3-6 de la tarde una pequeña alza de 3.37. El día 27 de noviembre en los intervalos 6-9, 9-12, 12-3 se mantienen similares los valores del consumo de oxígeno mínimo, teniendo un alza de 1.24 en el intervalo de 3-6 de la tarde pudiendo ser el alza debido al incremento de la temperatura y con ello al incremento del metabolismo.

El día 4 de diciembre el oxígeno consumido registrado tuvo pocas variaciones teniendo incremento mínimo en el intervalos de 3-6 de la tarde

2.71. variando por completo el día 11 de diciembre en el intervalo 6-9 de la mañana con 2.38 luego presento una baja en el intervalo 9-12 de la mañana de 0.9 volviendo a incrementar el consumo de oxígeno en el intervalo 12-3 de la tarde con 1.82 luego en el intervalo de la tarde de 3 – 6 decae con un valor mínimo de 1.64. La alta nubosidad de esos días puede ser el motivo de este comportamiento.

Se puede decir que la respiración de los días 20 y 27 de noviembre son similares siendo totalmente diferentes los días 4-11 Diciembre con respecto a los anteriores y entre los mismos pudiendo ser esta diferencia ocasionada por la nubosidad y cambio de la temperatura. En diciembre las temperaturas bajan más que en noviembre



Representacion de la respiracion en el nivel de superficie del estanque en la granja PIMAM

Productividad Primaria Bruta

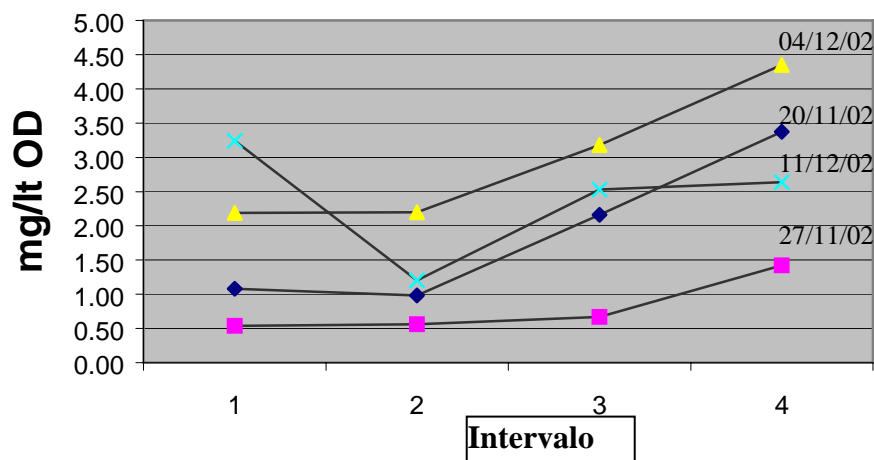
La Productividad Primaria Bruta a penas tiene valores superiores a la respiración. El día 20 de noviembre empieza en el intervalo 6-9 de la mañana con un valor de 1.08 bajando un poco en los intervalos 9-12 de la mañana a 0.98 luego en los intervalos 12-3, 3-6 de la tarde tienen un valor elevado de 2.16, 3.37 con respecto a los intervalos de la mañana.

Los intervalos del día 27 de noviembre mantienen sus rangos entre 0.54 es y 1.42; Pudiendo decirse que la producción es más baja durante este día debido a la nubosidad del día.

El día 4 de diciembre se puede decir que la velocidad en que se llevaba a cabo la fotosíntesis se incrementa en los intervalos de 12-3, 3-6 de la tarde alcanzando obtener 4.35 mg/Lt.

Los valores registrados durante el día 11 de diciembre son variantes debido a que en el intervalo 9-12 de la mañana hay una representación 1.2 y luego en intervalo 12-3 de la tarde incrementa a 2.53 continuando el incremento en el intervalo de 3-6 de la tarde.

En los días 20-27 de Noviembre los valores son similares en las primeras horas luego presentan diferencias en el resto del día. En los días 4-11 de Diciembre los valores registrados son ascendentes desde el inicio del día hasta el final, como puede verse en la gráfica a continuación



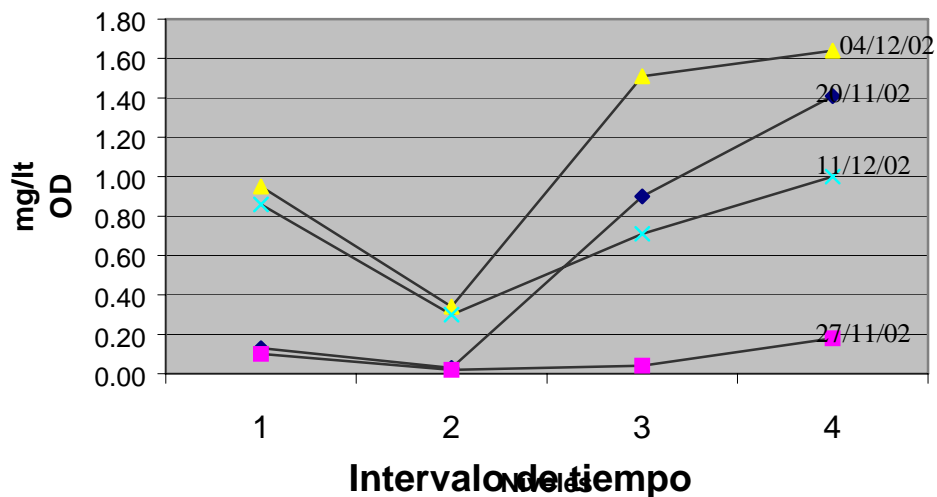
Representacion de la Productividad Primaria Bruta en el nivel de superficie de los estanques camaroneros en la grenja PIMAM

Productividad Primaria Neta

En los intervalos 9-12 de la mañana de los días 20 y 27 de noviembre y del día 4 y 11 de diciembre los valores presentados son muy similares 0.03, 0.02, 0.34 y 0.3. En los intervalos 6-9 y de 9-12 de los días 20 y 27 de noviembre mantienen similitud (0.13, 0.03 respectivamente), en el intervalo de 3-6 de la tarde del día 20 de noviembre el valor sube a 1.41, mientras que el incremento del día 27 de noviembre sube hasta 0.18. Por otro lado, en los días 4 y 11 de Diciembre la tendencia de la curvas son

similares a la de los días 20 y 27 de Noviembre, siendo similares los valores en los intervalos de 6-9 y de 9-12 e incrementando hacia las horas de la tarde, 1.64 día 4 de diciembre y 2.64 día 11 de diciembre.

Podemos concluir en esta parte de que las curvas que representan la dinámica de la productividad natural neta en todos los días estudiados expresan una tendencia similar. Siendo evidente que en los días de Diciembre estudiados los valores son mas altos que los de noviembre especialmente durante las horas de la mañana. El incremento de la productividad neta durante diciembre medido con las concentraciones de oxígeno, nos indica que las bajas temperaturas influyen en la disminución de la actividad metabólica de los organismos y por ende su menor consumo de oxígeno



Representación de Productividad Primaria Neta en el nivel de superficie del estanque camaronero

5.2 Medio:

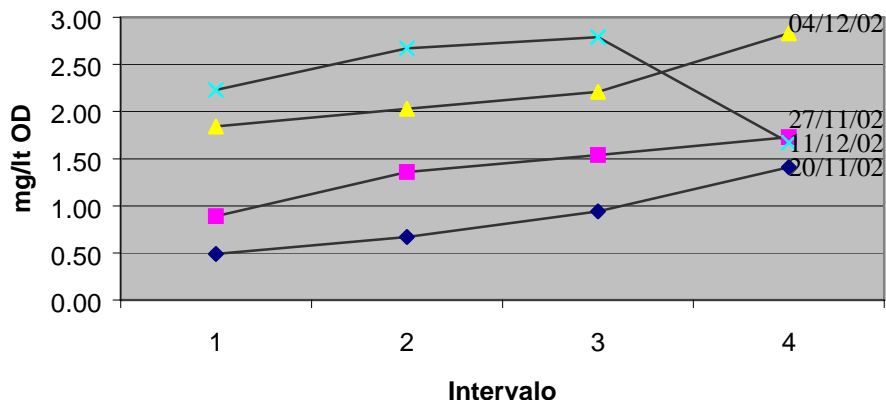
Respiración:

En términos generales la respiración expresada en el gráfico a continuación tiene una tendencia similar en todos los días estudiados a excepción de la caída a final de la tarde del día 11 de Diciembre

Los valores registrados durante el día 27 de noviembre (iniciando con 0.89 en la mañana y termina con 1.73 por la tarde) son superiores a los registrados durante el día 20 del mismo mes (que inició con 0.49 por la mañana y terminó con 1.41 por la tarde). Durante el día 4 de Diciembre se registraron valores superiores a los registrados en los dos días anteriores (20 y 27 de Noviembre) en este día al inicio de la mañana se registró 1.84 y al final de la tarde 2.83.

Igual comportamiento tuvo la respiración durante el día 11 de Diciembre, con la diferencia de que los valores desde las 6 de la mañana hasta las 3 de la tarde fueron de 2.23, 2.67, 2.79 y declina a final de la tarde hasta 1.67.

En resumen la respiración en la parte media de la columna de agua del estanque de camaronero de la Cooperativa PIMAM incrementó de Noviembre a Diciembre y la tendencia es que los consumidores incrementen la respiración o consumo de oxígeno de la mañana hacia la tarde. La temperatura ambiental puede explicar en gran medida este comportamiento. Debido a que la temperatura es un acelerador de moléculas, a medida que incrementa la temperatura incrementa la velocidad de colisión de las moléculas y por ende la mayor probabilidad de formación de materia orgánica (incrementa el metabolismo). Caso contrario ocurre cuando la temperatura baja, disminuye la actividad metabólica y por ende la demanda de oxígeno. A medida que el estanque va absorbiendo temperatura durante el día se va incrementando la demanda de oxígeno.



Representacion de respiracion en el nivel medio del estanque granja PIMAN

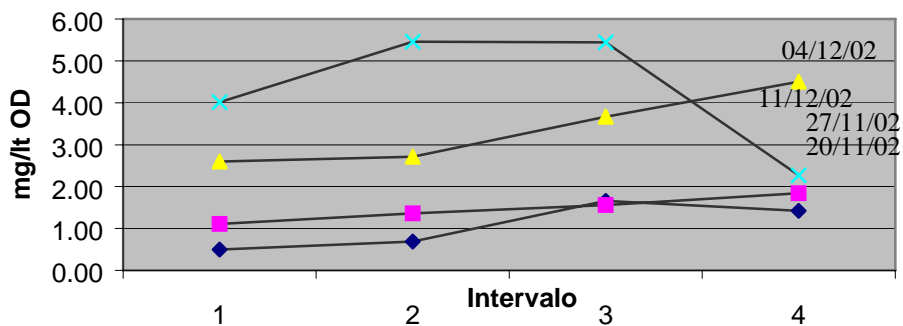
Productividad Primaria Bruta.

El paso de un sistema oligotrófico a un estado eutrófico del agua involucra indudablemente un incremento paulatino de nutrientes y por ende de un incremento de la fotosíntesis. En el artículo publicado por Martínez, 1998, sobre dinámica de un estanque camaronero se habla de la evolución de un estanque de una condición autótrofa a una condición heterótrofa debido a la vejes y por ende maduras de sus aguas.

En este caso la tendencia de los datos obtenidos en este estudio es que a medida que avanza el tiempo se incrementa la Productividad Primaria Bruta. Durante los días del mes de Noviembre estudiado se observa un incremento de 0.50 en la mañana del 20 de Noviembre para terminar con 1.84 en la tarde del 27 del mismo mes.

Igualmente sucede durante los días estudiados del mes de Diciembre, se registró un valor de 1.84 en la mañana del 4 de diciembre y un valor máximo de 5.44 a mediados de la tarde del día 11 de Diciembre

En esta parte media del estanque los valores registrados son coincidentes, la respiración con la Productividad Primaria Bruta ya que en los días 20-27 de Noviembre son similares, con pequeñas tendencias a ser mayor los valores de Productividad Primaria bruta. En los días 4-11 de Diciembre son los valores son diferentes con respecto a los días anteriores y entre ellos mismos en algunos intervalos



Representación de la Productividad Primaria Bruta en el nivel medio del estanque camaronero granja PIMAM

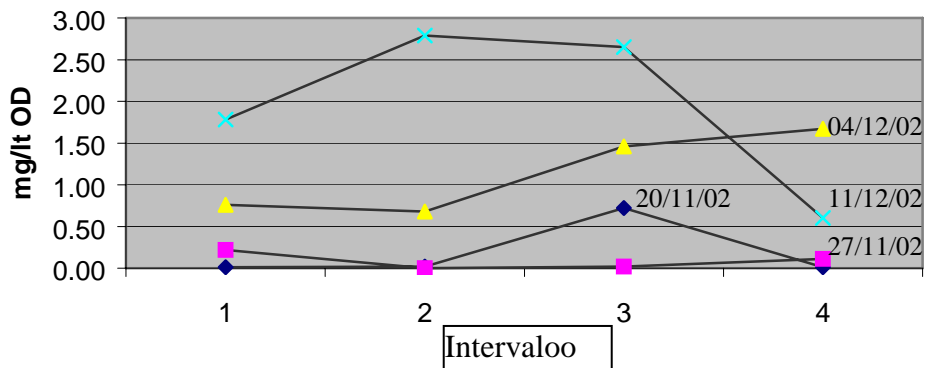
Productividad Primaria Neta.

El día 20 de noviembre la ppN registró en el intervalo 3-6 de la tarde un valor de 0.01 coincidiendo con el valor inicial del día. El día 27 de noviembre en el intervalo de 9-12 se registra valor mínimo de 0, pudiendo ser provocada por la utilización respiratoria de los consumidores (fitoplancton-zooplancton) los valores suben en el intervalo siguiente, aumentando un poco en el intervalo 3-6 de la tarde que sube a 0.11.

El día 4 de diciembre es un día que hasta el intervalo 12-3 de la tarde hay aumento en cuanto a la Productividad Primaria Neta, esta es de 1.46, aumenta más en el intervalo 3-6 de la tarde con 1.67

El día 11 de diciembre, un día con variaciones en los valores con respecto al intervalo 9-12 de la mañana que sube hasta 2.79, baja en el intervalo 12-3 de la tarde a 2.65, pero baja aun más en el intervalo 3-6 de la tarde con un rango de 0.60. Probablemente esto ocasionado por la respiración y el almacenamiento de materia orgánica.

En observación la respiración, Productividad Primaria Bruta y Productividad Primaria Neta son similares. Los días 20-27 de Noviembre son casi iguales de no ser por dos intervalos. El 4 de Diciembre bastante similar pero no igual al día 11 de Diciembre que primeramente tiene un alza y luego en el ultimo intervalo una baja significativa.



Representacion de la Productividad Primaria Neta en el nivel medio del estanque camaronero granja PIMAM

5.3 Fondo:

Respiración:

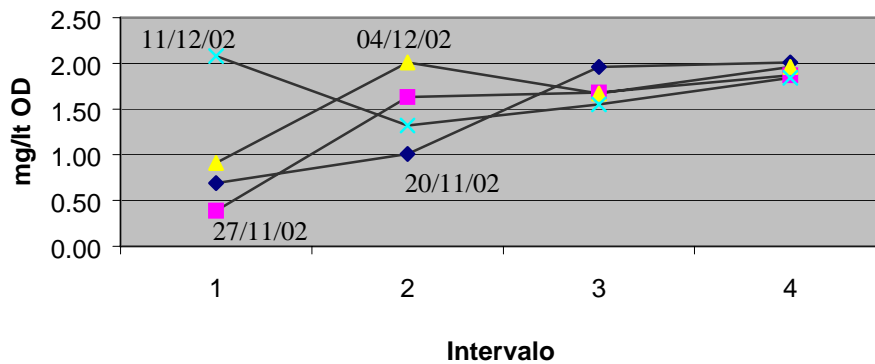
En la gráfica al final de esta parte se observa una tendencia general a que las mayores variaciones de los valores se den durante las horas de la mañana y las menores variaciones durante las horas de la tarde. Por lo tanto a las 6 de la mañana los valores de variaron desde 0.39 hasta 2.08 durante los días de estudio.

Los valores de consumo de oxígeno por microorganismos en el dispositivo utilizado durante el día 20 de noviembre en el intervalo 12-3 de la tarde fue de 1.96 y luego en el intervalo 3-6 de la tarde es de 2.01. El día 27 de noviembre desde el intervalo 9-12 de la mañana se mantiene un incremento de 1.63 y continúa hasta el último intervalo de 3-6 de la tarde con 1.87.

El día 4 de diciembre empieza con valores de 0.91 en el intervalo 6-9 de la mañana aumenta en el intervalo 9-12 de la mañana a 2.01 y los valores bajan en el intervalo de 12-3 con 1.67 y sube en el intervalo 3-6 de la tarde a 1.96.

El día 11 de diciembre los valores inician con 2.08 en el intervalo 6-9 de la mañana, baja en el intervalo 9-12 de la mañana con 1.32 y luego incrementa en los siguientes intervalos.

La respiración y por ende el consumo de oxígeno es menor en las horas de la mañana y se va incrementando hacia horas de la tarde. En términos generales hay mayor consumo de oxígeno en Diciembre que en Noviembre.



Representación de respiración en el nivel fondo del estanque camaronero granja PIMAM

Productividad Primaria Bruta.

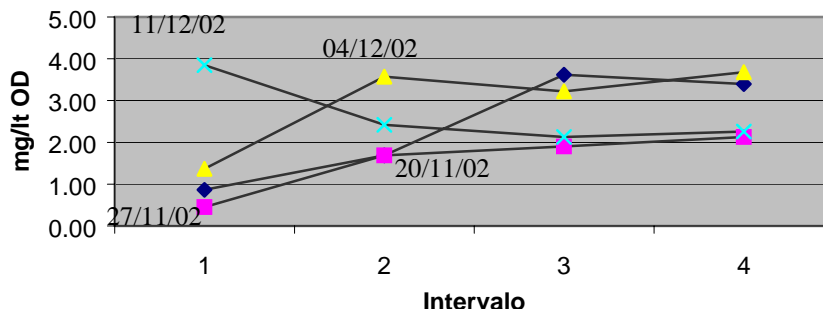
Los valores registrados durante los días 20 y 27 de noviembre son iguales en el intervalo 9-12 de la mañana con 1.69 siendo luego diferente en el intervalo 12-3 de la tarde ya que el día 20 de noviembre tubo un incremento a 3.62, lo contrario del día 27 de noviembre que este intervalo representó 1.9, seguido en el siguiente intervalo de 3-6 el día 20 de noviembre de 3.4 y el día 27 de noviembre sube a 2.13.

El día 4 de diciembre en el intervalo 9-12 tiene los registros indican un valor de 3.57, luego baja en el intervalo 12-3 de la tarde a 3.22 y vuelve a subir en el intervalo de 3-6 de la tarde a 3.68.

El día 11 de diciembre la ppB empieza con un valor alto en el intervalo 6-9 de la mañana con 3.85, luego en el intervalo de 9-12 de la mañana baja a 2.42, y sigue bajando en el intervalo 12-3 de la tarde a 2.13 y vuelve a subir en el intervalo 3-6 de la tarde a 2.26, pero no se recupera su valor de inicio.

Como puede observarse la productividad primaria bruta es irregular en los días 27 de Noviembre y 4 de Diciembre con respecto a los días 20 de Noviembre y 11 de Diciembre.

Los valores de Productividad Primaria Bruta de los días 27 de Noviembre y 4 de Diciembre son superiores a los valores del 20 de Noviembre y 11 de Diciembre.



Representacion de la Productividad Primaria Bruta en el nivel fondo del estanque camaronero granja PIMAM

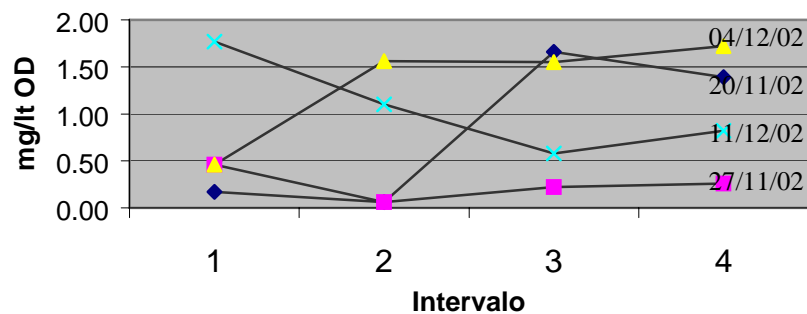
Productividad Primaria Neta.

Los valores de PPN durante el día 20 de noviembre es variable, tiene altas y bajas. En el intervalo de 6-9 de la mañana empieza con 0.17, luego en el intervalo 9-12 de la mañana baja aun más 0.06, seguidos los intervalos 12-3 y de 3-6 de la tarde aumenta a 1.66 y baja a 1.39.

El día 27 de noviembre es un día con el que el intervalo 6-9 de la mañana empieza con una PPN de 0.46, pero en el siguiente baja, hasta el intervalo 12-3 sube a 0.22 y luego en el intervalo de 3-6 de la tarde obtiene 0.26, no recupera el valor con que inicio.

El día 4-11 de Diciembre diferentes entre si, ya que en los intervalos de 12 -3 de la tarde el día 4 de Diciembre sube a 1.55 y el día 11 de Diciembre baja a 0.58 aunque en el último intervalo se aproximan entre si.

En este caso también se observa que la Productividad Primaria Neta va en incremento en la medida que el agua del estanque tiene mas tiempo de retención. El 27 de Noviembre se registró un valor máximo de 0.46, mientras que el 11 de Diciembre fue de 1.77



Representacion de Productividad Primaria Neta en el nivel fondo del estanque camaronero granja PIMAM

Cabe señalar que en este estudio los tres niveles de profundidad estudiados están muy cerca unos de otros (25 cms) por lo que justifica en gran medida que los resultados del estudio de Productividad Natural sean igualmente similares, tomando en cuenta que la altura de la columna de agua fue menor a 80 cms.

VI- CONCLUSIONES:

En este trabajo la respiración se tomo en tres niveles de profundidad: superficie, medio y fondo en la cual la mayor respiración se dio en el nivel medio debido a que la radiación solar no entra directamente en el agua lo que permite la mayor abundancia de fitoplancton en este nivel y el metabolismo se realiza mejor. Los datos de respiración obtenidos en estos niveles fueron:

-Superficie	1.84. mg O.D/lt.
-Medio	2.27. mg O.D/lt.
-Fondo	2.04. mg O.D/lt.

También se tomo en cuenta la productividad primaria bruta y productividad primaria neta en los tres niveles donde obtuvimos los siguientes datos

- La productividad primaria bruta en 3 niveles:

- Superficie	1.89mg O.D/lt.
- Medio	3.4 mg O.D/lt.
- Fondo	3.1 mg O.D/lt.

- La productividad primaria neta es la siguiente:

- Superficie	0.60mg O.D/lt
- Medio	1.12mg O.D/lt.
- Fondo	1.15mg O.D/lt.

VII- RECOMENDACIONES

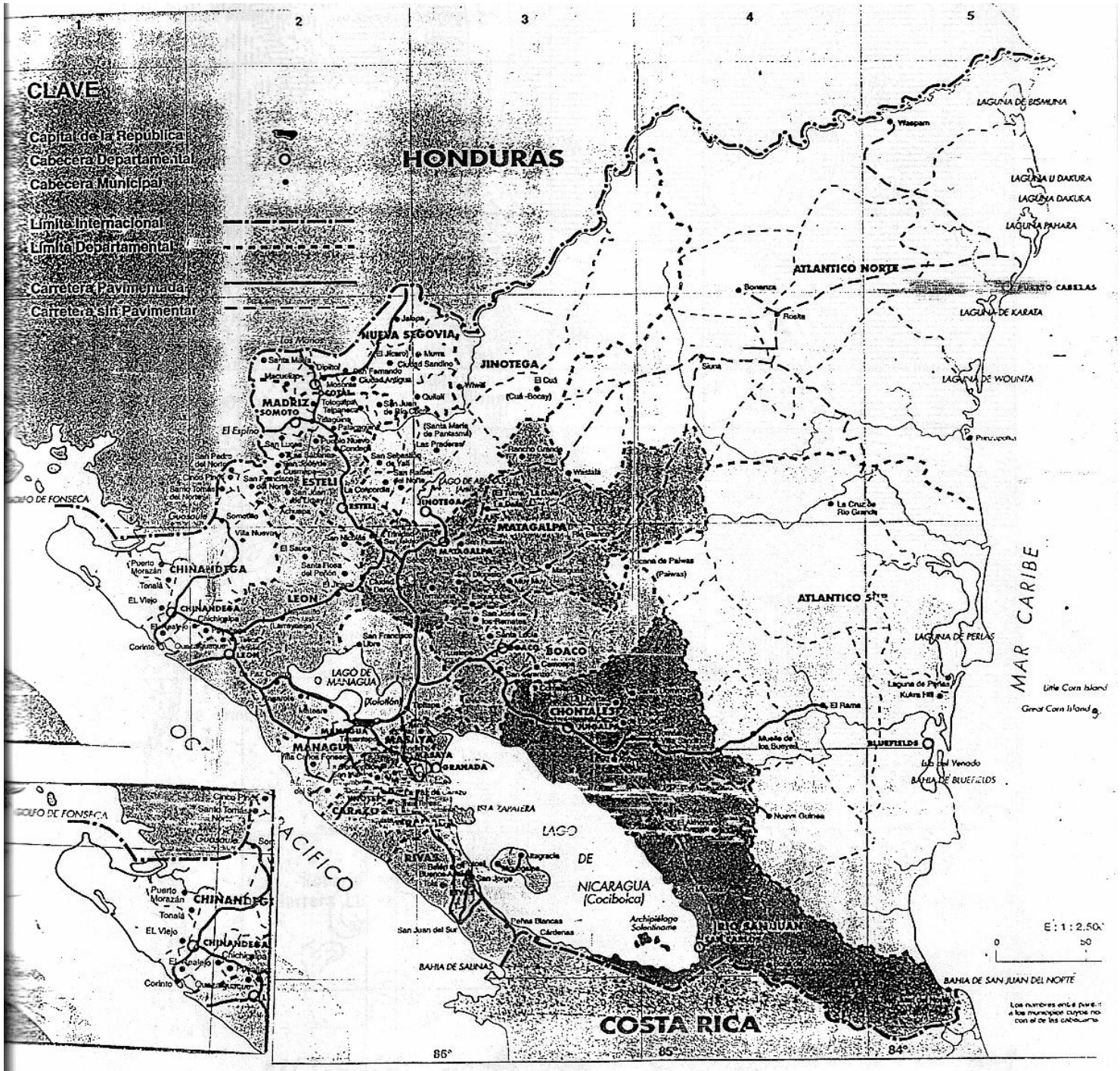
- Que este estudio se continúe con generaciones próximas, con un periodo de tiempo mas largo.
- Combinar la medida de oxigeno, con la lectura de fitoplancton para relacionar el consumo de oxigeno con la cantidad de algas.
- Que se trate de facilitar a los alumnos ayuda previa en materiales a usar y documentación.

BIBLIOGRAFIA

- Cifuentes, J, Torres P. y Frías M., 1987. El océano y sus recursos, V Plancton, Editorial La Ciencia, México.
- Chu Chieh, Monitoreo de control de la calidad de agua del fitoplancton.
- González S. 1978. Estudio experimental sobre el método botellas claras- Oscuras, en lagunas costeras, Cuba, Pág.: 7-8
- González Castillo. 1994. Técnicas de cultivo centro de cooperación pesquería de Mazatlán, México.
- Lacayo Vanega y Ruiz Rugama. 1999. Determinación cuantitativa del fitoplancton y zooplancton de tres estanques camaroneros en la granja GUPSA, en el Golfo de Fonseca. Chinandega Nicaragua. Pág.: 35
- Lozano Cabo. 1978. Oceanografía Biología Marina y Pesca, Madrid.
- Margalef, R. 1983. Limnología. Segunda edición. Barcelona.
- Martínez E. 1985. Dinámica de los estanques camaroneros. León- Nicaragua.
- Martínez G. – Lin 1994. Manual para el cultivo de camarones marinos. Nicaragua. Pagina 2.
- Martinez G. 1997. Cuarto encuentro Nacional. De productores de camarones de cultivos. El Viejo – Chinandega. Nicaragua.

- Méndez O. y Osejo G. Mayo 2002. Dinámica del fitoplancton en un estanque camaronero manejado bajo el sistema semi-intensivo en la época de invierno-verano en la cooperativa Humberto – Estrada, León-Nicaragua.
- Mendoza Salinas, 1999. Productividad primaria en estanque camaronero *Litopenaeus vannamei*, León-Nicargua.
- Odum. P. 1982. Ecología. Tercera edición. México. Nueva editorial Interamericana-.

ANEXOS



CLAVE

- Capital de la República
- Cabecera Departamental
- Cabecera Municipal
- Límite Internacional
- - - Límite Departamental
- == Carretera Pavimentada
- - - Carretera sin Pavimentar

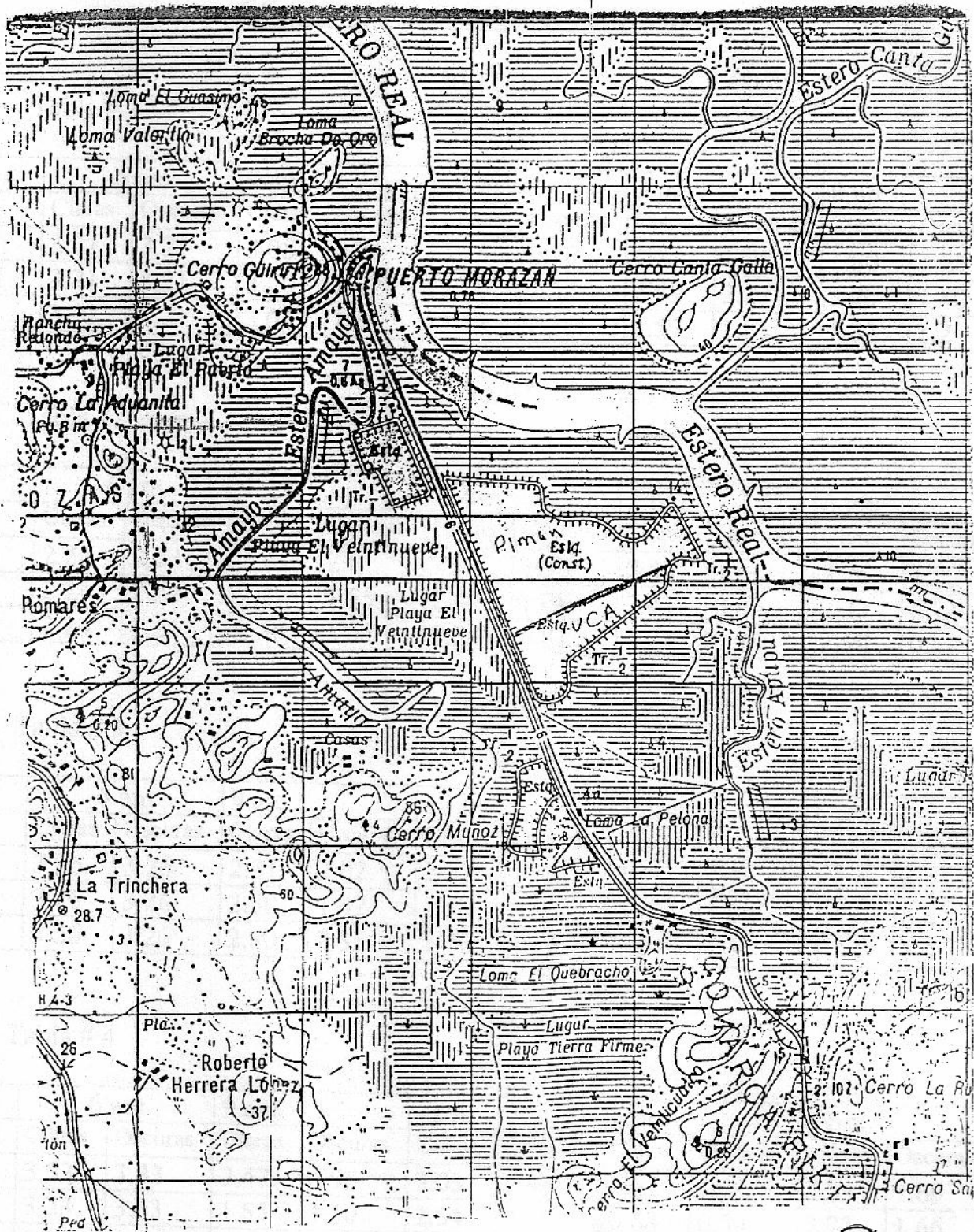
HONDURAS

MAR CARIBE

COSTA RICA

E: 1:2.500

Los nombres en itálica pertenecen a las municipalidades no con capital de cabecera



Ubicación de la cooperativa pamaronera PIMAMA

CUADROS DE OXIGENO TOMADO

20/11/02

Tabla # 1

	6 am		9 am		12 m		3 pm		6 pm	
	Claras	Oscuras	Claras	Oscuras	Claras	Oscuras	Claras	Oscuras	Claras	Oscuras
S	3.21	3.21	3.08	2.26	3.18	2.26	2.31	1.95	1.80	1.25
M	3.21	3.21	3.20	2.72	3.19	2.54	2.49	2.27	3.20	1.80
F	3.21	3.21	3.04	2.54	3.15	2.26	1.55	1.25	1.82	1.2

27/11/02

Tabla #2

	6 am		9 am		12 m		3 pm		6 pm	
	Claras	Oscuras	Claras	Oscuras	Claras	Oscuras	Claras	Oscuras	Claras	Oscuras
S	2.24	2.24	2.34	2.0	2.42	1.90	2.40	1.81	2.26	1.20
M	2.24	2.24	2.22	1.55	2.44	1.08	2.42	0.90	2.33	0.71
F	2.24	2.24	2.38	2.05	2.38	0.81	2.22	0.76	2.18	0.57

04/12/02

Tabla # 3

	6 am		9 am		12 m		3 pm		6 pm	
	Claras	Oscuras	Claras	Oscuras	Claras	Oscuras	Claras	Oscuras	Claras	Oscuras
S	3.26	3.26	2.31	2.02	2.92	1.74	1.75	1.59	1.17	0.55
M	3.26	3.26	2.50	1.42	2.58	1.23	1.80	1.05	1.71	0.43
F	3.26	3.26	2.80	2.35	1.70	1.25	1.75	1.59	1.54	1.3

11/12/02

Tabla # 4

	6 am		9 am		12 m		3 pm		6 pm	
	Claras	Oscuras	Claras	Oscuras	Claras	Oscuras	Claras	Oscuras	Claras	Oscuras
S	3.33	3.33	2.47	0.95	3.03	2.43	2.62	1.51	2.33	1.69
M	3.33	3.33	1.55	1.10	2.54	0.66	0.68	0.54	2.73	1.66
F	3.33	3.33	1.56	1.25	2.01	2.01	2.75	1.78	2.91	1.49

Tabla # 5. Cálculos de datos obtenidos

20/11/02

Graficas de Oxigeno disuelto en las Botellas en el Estanque Camaronero Granja PIMAM Puerto Morazán

Fecha: 20/ 11/02

Grafico # 1

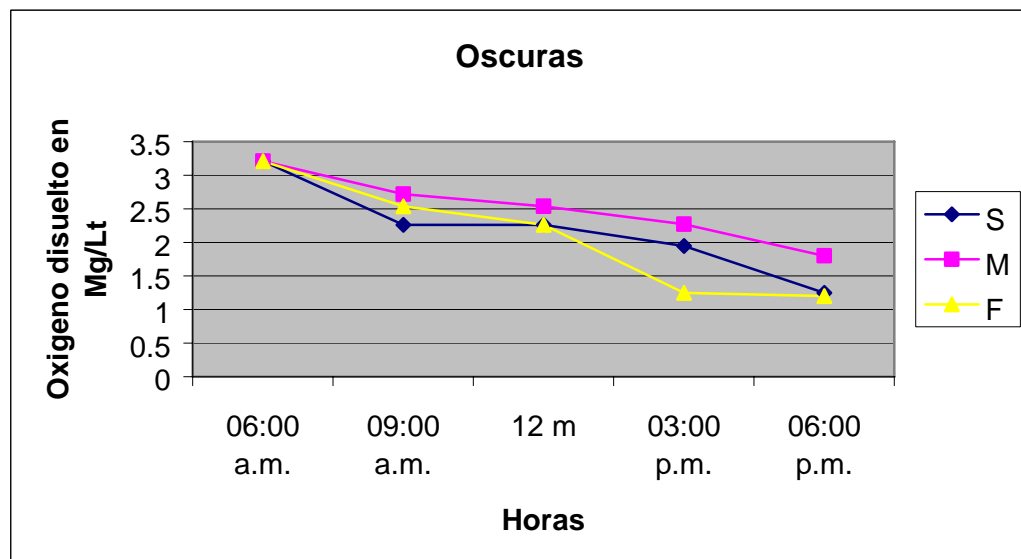
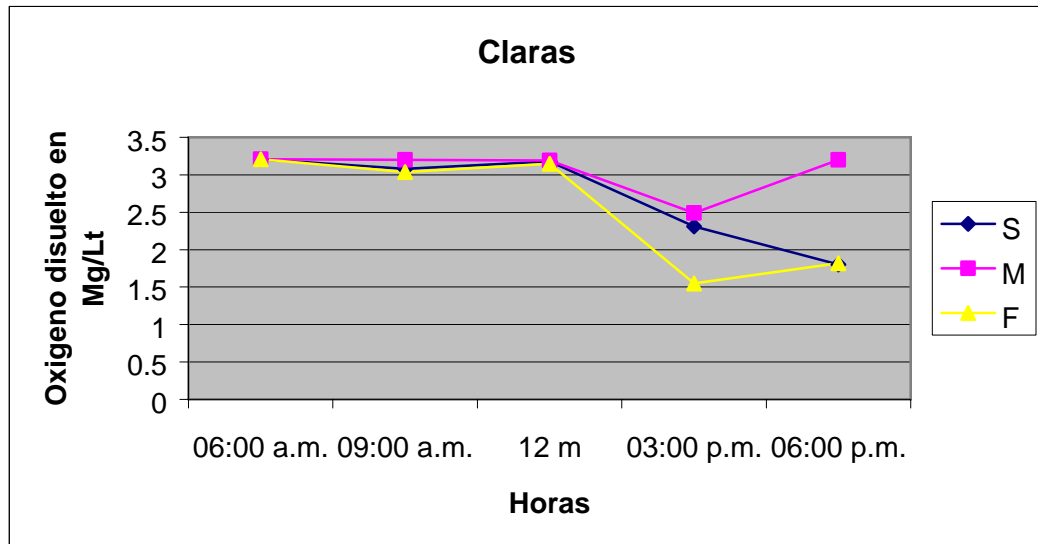


Grafico #2

Fecha: 27/11/02

Grafico # 3

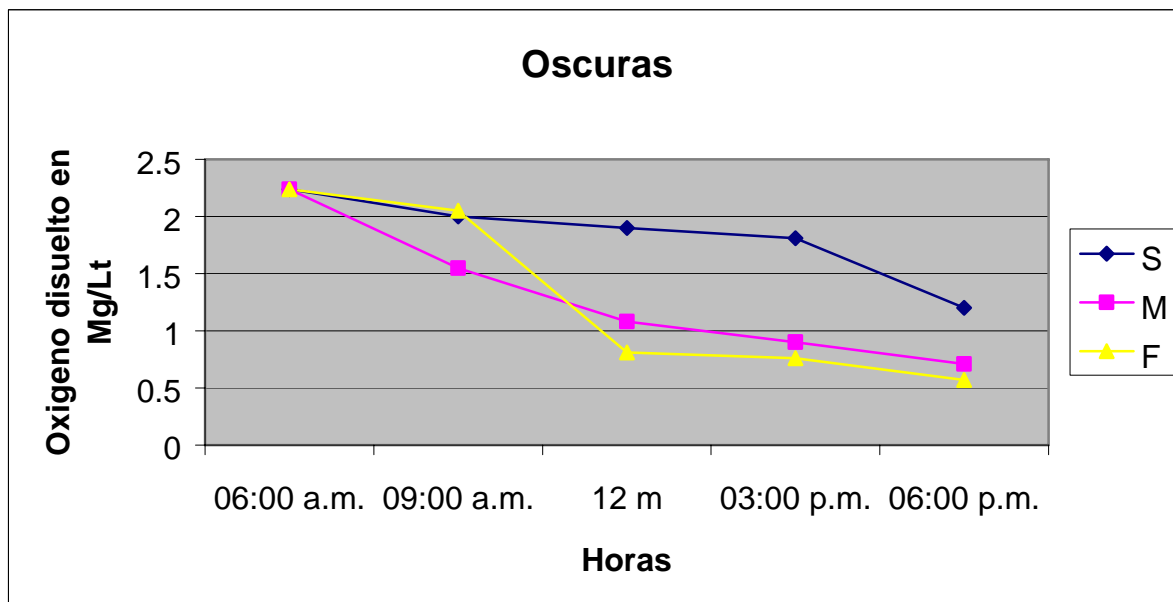
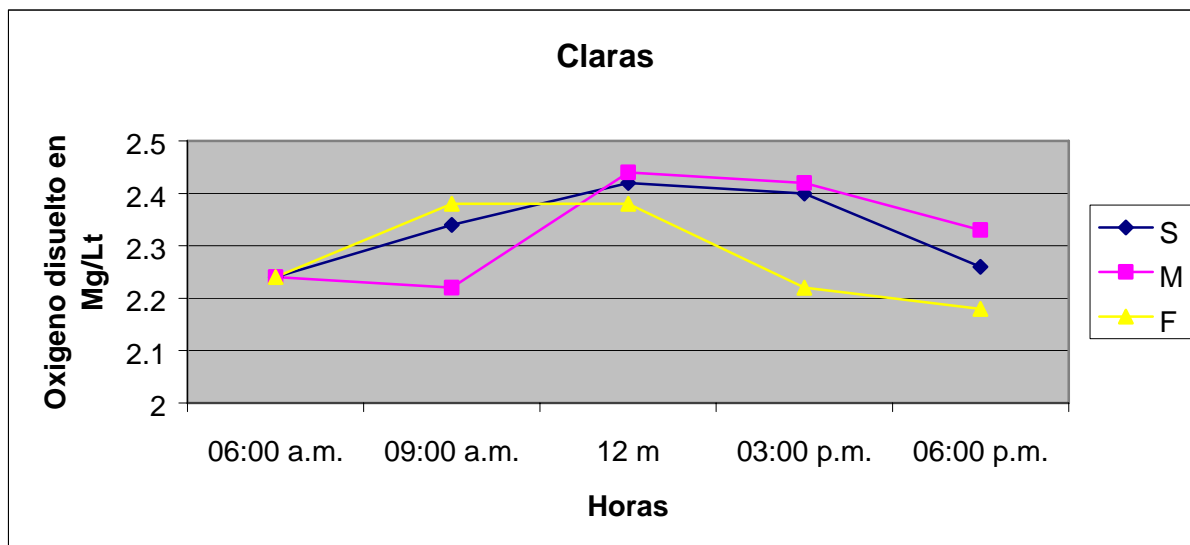


Grafico # 4

S= Superficie

M= Medio

F= Fondo

Graficas de Oxigeno disuelto en las Botellas en el Estanque Camaronero Granja PIMAM Puerto Morazán

Fecha: 04/12/02

Grafico # 5

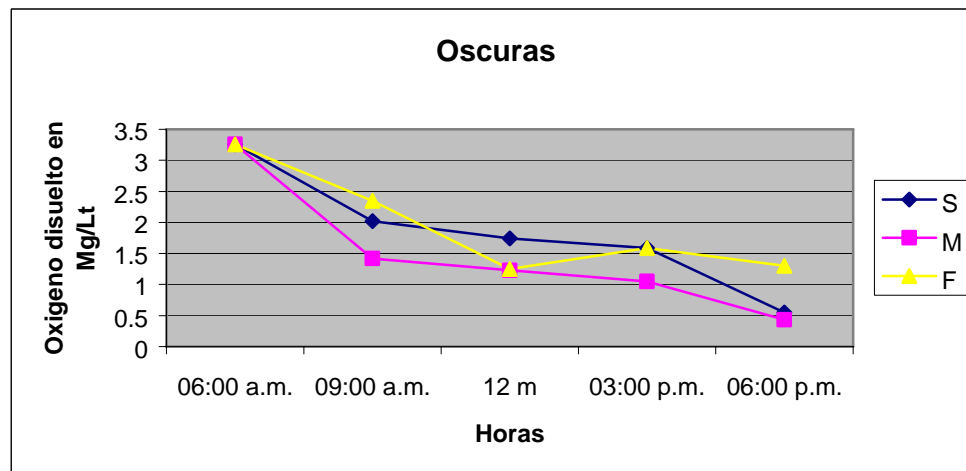
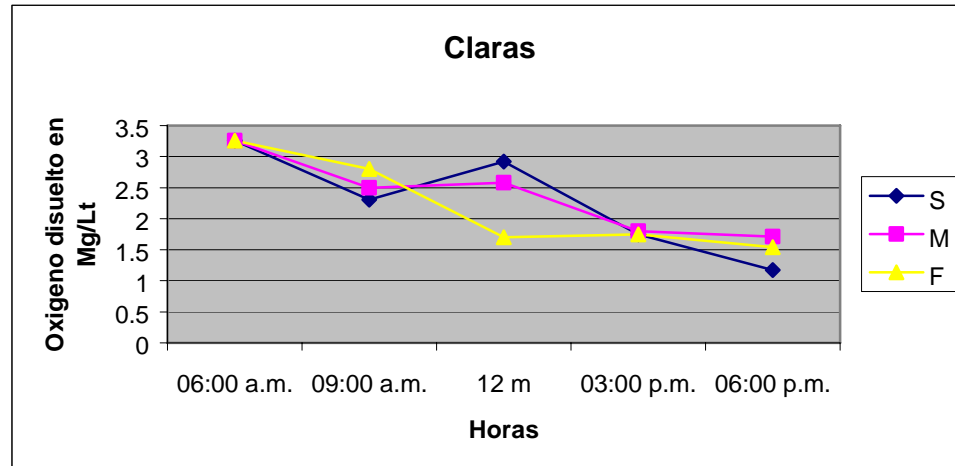


Grafico # 6

Fecha 11/12/02

Grafico # 7

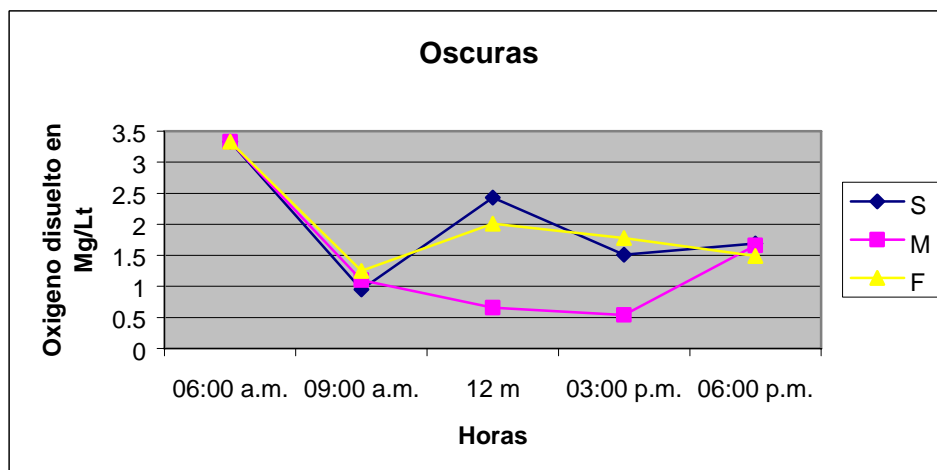
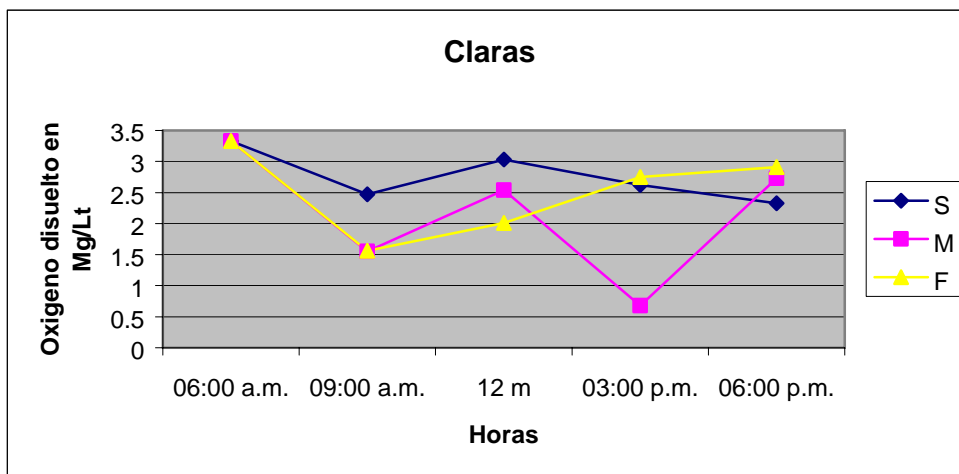


Grafico # 8

S= Superficie

M= Medio

F= Fondo

NIVEL		1	2	3	4
SUPERFICIE	RESPIRACION	0,95	0,95	1,26	1,96
	PPB	1,08	0,98	2,16	3,37
	PPN	0,13	0,03	0,90	1,41
MEDIO	RESPIRACION	0,49	0,67	0,94	1,41
	PPB	0,50	0,69	1,66	1,42
	PPN	0,01	0,02	0,72	0,01
BAJO	RESPIRACION	0,69	1,01	1,96	2,01
	PPB	0,86	1,69	3,62	3,40
	PPN	0,17	0,06	1,66	1,39

Tabla # 6. Cálculo de datos obtenidos.

27/11/02

NIVEL		1	2	3	4
SUPERFICIE	RESPIRACION	0,44	0,54	0,63	1,24
	PPB	0,54	0,56	0,67	1,42
	PPN	0,10	0,02	0,04	0,18
MEDIO	RESPIRACION	0,89	1,36	1,54	1,73
	PPB	1,11	1,36	1,56	1,84
	PPN	0,22	0,00	0,02	0,11
BAJO	RESPIRACION	0,39	1,63	1,68	1,87
	PPB	0,45	1,69	1,90	2,13
	PPN	0,46	0,06	0,22	0,26

Tabla # 7. Cálculo de datos obtenidos.

04/12/02

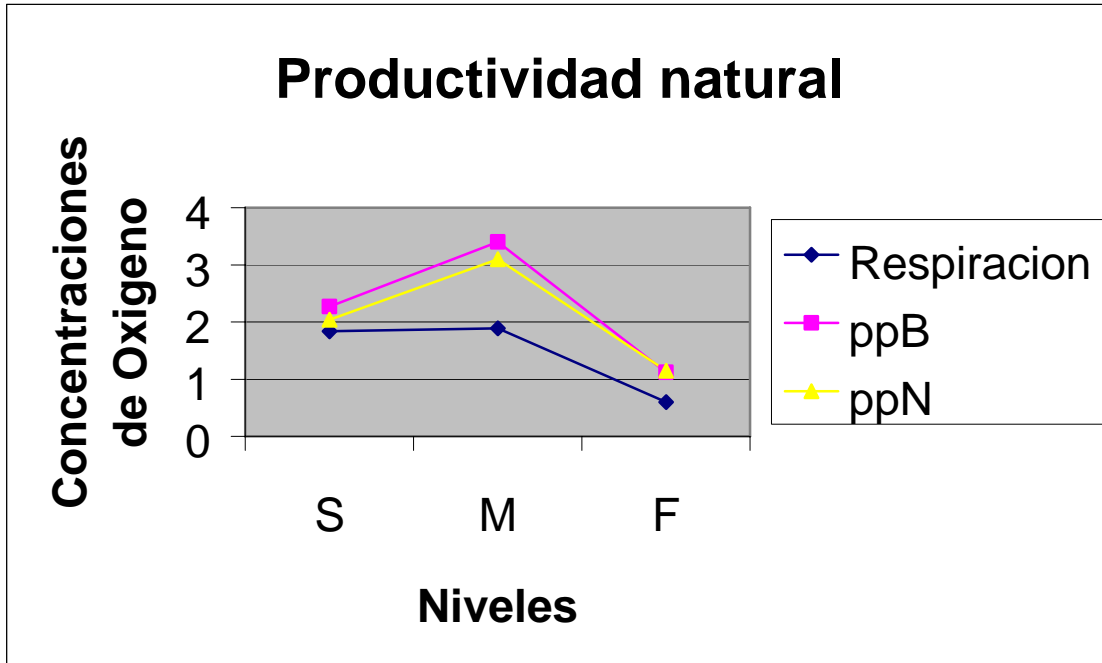
NIVEL		1	2	3	4
SUPERFICIE	RESPIRACION	1,24	1,86	1,67	2,71
	PPB	2,19	2,20	3,18	4,35
	PPN	0,95	0,34	1,51	1,64
MEDIO	RESPIRACION	1,84	2,03	2,21	2,83
	PPB	2,60	2,71	3,67	4,50
	PPN	0,76	0,68	1,46	1,67
BAJO	RESPIRACION	0,91	2,01	1,67	1,96
	PPB	1,37	3,57	3,22	3,68
	PPN	0,46	1,56	1,55	1,72

Tabla # 8. Cálculo de datos obtenidos.

11/12/02

NIVEL		1	2	3	4
SUPERFICIE	RESPIRACION	2,38	0,90	1,82	1,64
	PPB	3,24	1,20	2,53	2,64
	PPN	0,86	0,30	0,71	1,00
MEDIO	RESPIRACION	2,23	2,67	2,79	1,67
	PPB	4,01	5,46	5,44	2,27
	PPN	1,78	2,79	2,65	0,60
BAJO	RESPIRACION	2,08	1,32	1,55	1,84
	PPB	3,85	2,42	2,13	2,26
	PPN	1,77	1,10	0,58	0,82

Grafico # 9



Grafica de Resultados Finales

CICLO DE L BIOXIDO DE CARBONO

