



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NAYARIT  
Unidad Académica  
Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
Centro Universitario de la Costa Campus Pto. Vallarta

---

*ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AGUA DURANTE  
UN CULTIVO SEMIINTENSIVO DE ALTO RENDIMIENTO  
DE CAMARON BLANCO LITOPENAEUS VANAMEI, EN EL  
ESTADO DE NAYARIT*

## **T E S I S**

**Para obtener el Grado de:**

**MAESTRIA EN INGENIERIA PESQUERA  
CON ESPECIALIDAD EN ACUACULTURA**

**P R E S E N T A**

**BIOL. ALFREDO RENE ESQUINCA GARCÍA**

**Bahía de Matanchén, San Blas Nayarit, Noviembre 2006**

## **No desistas**

Cuando vayan mal las cosas  
como a veces suelen ir,  
cuando ofrezca tu camino  
solo cuestas que subir,  
cuando tengas poco haber  
pero mucho que pagar,  
y precises sonreír  
aun teniendo que llorar,  
cuando ya el dolor te agobie  
y no puedas ya sufrir,  
descansar acaso debes  
pero nunca desistir.

Tras las sombras de la duda,  
ya plateadas ya sombrías,  
puede bien surgir el triunfo,  
no el fracaso que temías,  
y no es dable a tu ignorancia  
figurarse cuan cercano,  
puede estar el bien que anhelas  
y que juzgas tan lejano,  
lucha, pues por mas que en la  
brega tengas que sufrir,  
¡Cuando todo este peor,  
mas debemos insistir!

**Autor: Rudyard Kipling**

## **DEDICATORIA**

Quisiera que este trabajo les sirviera de referencia a toda aquella persona que este interesada en saber un poco acerca de lo efectos que tiene la calidad del agua en la camaronicultura.

Quiero también dedicar este trabajo a mi madre la Sra. Almá Rosa Garcia Tapia. Por haber creído en mi y por brindarme toda la confianza y apoyo necesario para realizar mis estudios y para lograr alcanzar mis metas y mis sueños y agradecerle doblemente por el esfuerzo extra por que ella supo ser para mi padre y madre y eso es algo que nunca terminare de agradecerle.

Y como no agradecerles a mis hermanos Berenice y René por todo el apoyo que me brindaron y por el sacrificio y las restricciones económicas a las cuales estuvieron sujetos para que yo pudiera estudiar fuera de casa.

Al Ing. Alfredo Flores Aguirre, por todo su apoyo y consejos que me a sabido brindar y por motivarme en mi superación personal y humana.

Así también dedicarlo a todos aquellos compañeros que creyeron en mi y por todos los conocimientos y críticas que juntos aprendimos a forjar sin olvidar los grandes momentos que vivimos.

También recordar los mejores amigos que he tenido: A Héctor Fabián Ramírez Barbosa, Omar Guzmán de la Peña, Pedro Parra Anaya, Gerardo Partida Miramontés, Alejandro Toledo Ortega y Hamilton Manuel Romero.

## **AGRADECIMIENTOS**

Quisiera agradecer a todos los profesores por haberme forjado y por los conocimientos que de ellos adquirí.

Mi reconocimiento especial al Dr. Jesús T. Ponce Palafox, por toda la ayuda que me brindo para la realización de este trabajo, por la incansable paciencia que me supo brindar y por ser un buen amigo y por motivarme a estudiar una maestría.

Al M.V.Z. Cesar Velasco Macias. Por darme las facilidades para la elaboración de mi tesis en la granja Acuicola la Victoria.

Así también al CONACYT por haberme permitido estar en el proyecto Aplicación de tecnología Asiática de producción de camarón en Nayarit a nivel semi-intensivo con altos rendimientos, Y de esta manera poder realizar mis investigaciones para la elaboración de la tesis.

También agradecerles a mis profesores que pusieron todo su empeño para lograr que yo sea alguien en la vida, Gracias por que si no fuera por todos ustedes yo no seria la persona que soy ahora.

## **Estudio de la calidad del agua durante un cultivo semi-intensivo de alto rendimiento de camarón blanco *Litopenaeus vannamei*.**

### **INTRODUCCIÓN**

Las primeras granjas comerciales de camarón tuvieron su origen en Japón, dónde en 1934 Fujinaga tuvo éxito en el desove de organismos maduros y en el cultivo de larvas de *P. japonicus* (Bardach, 1972). Sin embargo, no fue si no hasta la década de los 60s que la industria del cultivo de camarón a nivel comercial inició su desarrollo (Beveridge, 1991).

La producción de camarón se sostiene básicamente por tres especies, que en conjunto representan el 71% del total, y corresponden al camarón tigre gigante (*Penaeus monodon*) el 33%, al camarón blanco chino (*Penaeus chinensis*) el 28% y al camarón blanco de occidente (*Litopenaeus vannamei*) el 10%. Los países de la región asiática contribuyen con el mayor porcentaje de la producción mundial, ya que en 1989 la República Popular China, Indonesia, Tailandia y Filipinas produjeron conjuntamente 385,000 toneladas (Anónimo, 1990). En Latinoamérica los antecedentes del cultivo de camarón son recientes, se ubican prácticamente en la década de los sesentas, consolidándose en los setentas. El país pionero en la producción de camarón en estanques de cultivo fue Ecuador, dónde las actividades de cultivo se iniciaron aparentemente en 1969.

En 1980 se construyó la primera granja camaronícola en ese país con asesoría de France Aquaculture. En 1974 se estableció una granja piloto en Panamá, en la cual se dio inicio al desarrollo de la tecnología de producción masiva de postlarvas básicamente de *Litopenaeus vannamei* y la engorda de las mismas en estanques rústicos. La producción de camarón en estanques, en zonas de aguas salobres, es una industria que presenta un rápido e importante crecimiento en muchos países tropicales.

Las técnicas para producción de camarón muestran un desarrollo acelerado (Boyd, 1989). México ha sido considerado desde la década pasada, con un gran potencial para el cultivo de camarón, debido a las condiciones favorables del clima ya la disponibilidad de postlarvas del medio natural (Griffin et al. 1985).

El cultivo de camarón en México, se ha establecido fundamentalmente en la zona costera del Noroeste de México a que concentra un poco mas de 10,719 ha, lo cual representa. el 82% de la superficie total de estanquería (Gómez-Etemod y de la Lanza, 1992). En la fase de engorda, una de las diferencias entre las tres categorías de producción (sistema extensivo, semi-intensivo e intensivo) están dadas por la densidad de siembra. (Leber y Pruder, 1988). Al intensificar la producción de las granjas camaronícolas a escala comercial, las cuestiones sobre los beneficios económicos al incrementar la densidad de postlarvas en los estanques, aún no han sido resueltos del todo, debido a que la relación entre el aumento de densidad y ganancia económica no es lineal (Lambregts, 1993). Considerando la importancia económica de la camaronicultura es necesario conocer los aspectos más relevantes del manejo de estanques en particular sobre su capacidad de carga en términos de la densidad de siembra de postlarvas. Los estudios que relacionan la densidad con el crecimiento de camarón blanco se han realizado básicamente en otros países. Por tanto, interesa evaluar el efecto de la densidad de siembra sobre el crecimiento, producción y rentabilidad de *Litopenaeus vannamei* en cultivo comercial.

Dada la experiencia que se tiene en la producción de camarones litopeneidos, se ha encontrado que existe una gran dependencia de esta con respecto a los parámetros físico-químicos de la calidad del agua , como la salinidad , turbidez, pH, temperatura, oxígeno disuelto, así como las estrategia de alimentación y de fertilización.

Por lo anterior en el presente trabajo se plantea Estudio de la calidad del agua durante un cultivo semi-intensivo de *Litopenaeus vannamei*, con la implementación de la tecnología Asiática en la granja Acuícola la Victoria S.A. de C.V. en el Estado de Nayarit.

## ANTECEDENTES

México se inició en el desarrollo de técnicas de cultivo de camarón en 1972 con trabajos en estanques experimentales en Ensenada de los Carros, Mazatlán, Sinaloa. En 1973 en puerto Peñasco se llevaron a cabo cultivos de *P. stylirostris* en invernadero bajo el auspicio de la Universidad de Arizona y la Universidad de Sonora. En 1980 se hicieron algunas actividades de camaronicultura en diversas granjas de Nayarit (Reprieto y Rodríguez, 1984). El cultivo de camarón en México, está representado por tres especies, el camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), el azul (*L. stylirostris*), y el café (*L. californiensis*). El camarón blanco representa el 90% del camarón cultivado (Lobato, 1990). En el Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994, se indica que la importancia de la acuicultura es cada vez mayor en vistas de la creciente competencia internacional y que la explotación en muchas zonas de pesca prácticamente han alcanzado su límite natural de captura (Secretaría de Pesca, 1990). Del potencial estimado de 335,000 ha de tierra adecuada para la camaronicultura en el litoral del Pacífico, el 60% se localiza en el Noroeste (Mena, 1991).

El manejo de la densidad en estanques de cultivo es un aspecto significativo debido a. que guarda relación con: la velocidad de crecimiento, el factor de conversión de alimento, la talla final, la supervivencia y la producción dentro de la capacidad de carga natural o artificialmente. Edwards (1977) llevó a cabo experimentos de campo con juveniles de *L. vannamei* en encierros en el sistema lagunar Huizache-Caimanero, Sinaloa. Encontró que el crecimiento depende de la densidad y las características del sustrato.

Abitia y Cárdenas (1985) realizaron un experimento de crecimiento de *L. vannamei* confinados en corrales en la laguna Caimanero, Sinaloa, a tres diferentes densidades (5, 7 y 10 organismos / m<sup>2</sup>), mencionan que a menor densidad se alcanzaron los máximos de crecimiento en peso. Arambula y Rodríguez (1986) llevaron a cabo un estudio de crecimiento de camarón blanco *L. vannamei* en jaulas en el estero El Sábalo, Sinaloa, manejando tres densidades (100, 150, 200 org/m<sup>2</sup>).

Sus resultados indican que la mayor tasa de crecimiento promedio fue a la densidad mayor (200 organismos/m<sup>2</sup>). Entre algunos trabajos previos realizados en estanques de engorda considerando el manejo de densidades, se cuentan los siguientes. Bassanesi Poli (1987) al estudiar un cultivo de *L. vannamei* en estanques rústicos en San Blas, Nayarit, llegó a concluir que la velocidad de crecimiento fue más alta en los estanques con menor número de individuos. En un estudio de Allan y Maguire (1992) al evaluar el efecto de la densidad sobre la producción de *P. monodón*, mostraron que el promedio individual de ganancia de peso se redujo significativamente con el incremento en la densidad, mientras que hubo un incremento de la tasa de conversión de alimento y la biomasa final al incrementarse la densidad. Al respecto, se ha observado una relación directa de la producción con la densidad de siembra, esto es, al aumentar la densidad Aumenta el rendimiento (Juárez y Chávez, 1976). Wyban (1987) al realizar un experimento de cultivo de *L. vannamei* en 8 estanques rústicos de 200 m<sup>2</sup> a cuatro diferentes densidades (5,10,15 y 20 camarones/m<sup>2</sup>) concluyó que hubo una correlación negativa entre la densidad y el crecimiento, mientras que no hubo diferencias significativas en la supervivencia promedio entre las diferentes densidades. Wyban (1989) recomiendan trabajar con siembras de alrededor de 75 juveniles/m<sup>2</sup> de camarón azul (*L. stylirostris*) para evitar el efecto negativo de la densidad sobre la velocidad de crecimiento y por tanto alcanzar más rápido tallas grandes.



El crecimiento individual puede considerarse como el incremento de peso o longitud corporal en función del tiempo. Depende entre otros factores, del sexo, la talla, de condiciones ambientales como la temperatura, la salinidad, y de la densidad de población. Al modelar el crecimiento se deberá utilizar la ecuación que mejor describe el crecimiento medido empíricamente. Los camarones peneidos presenta patrones discontinuos de crecimiento (García,1988).

### **Parámetros físico-químicos de la calidad del agua**

Al analizar la ecofisiología de los organismos marinos Newell (1976) menciona la estrecha dependencia de los procesos biológicos con la temperatura, especialmente con la tasa metabólica. Kinne (1971) señala que la tasa de crecimiento de los crustáceos varía con la edad, estado fisiológico y condiciones ambientales. Spotte (1979) menciona que un buen manejo de los estanques incluye el mantener cerca de la saturación el nivel de oxígeno disuelto. La Temperatura y salinidad son los factores que tienen un marcado efecto en la solubilidad del oxígeno, así como la tasa de respiración microbiana tiene un importante efecto en el abatimiento de oxígeno disuelto. Se debe de realizar la aireación si la concentración de oxígeno es menor al 15% del valor de saturación. Al establecer la valoración crítica de la influencia de las condiciones del medio ambiente, se contribuye a racionalizar las practicas de cultivo de los camarones, toda vez que el objetivo principal, es obtener alto rendimiento y baja mortalidad natural ( Panikkal , 1967). Chen y Co (1988) establecen algunas relaciones entre el crecimiento de *Penaeus* spp. con temperatura, salinidad y profundidad en condiciones de cultivo intensivo. Consideran los intervalos de temperatura de 26 a 30°C y de salinidad de 15 a 25‰. Como óptimos para el desarrollo de los organismos. Preez et al (1992) estudiaron el efecto de la alimentación a diferentes salinidades con relación al consumo de oxígeno de *P.monodón*, bajo condiciones controladas de laboratorio.

Dentro de los resultados mencionan un incremento en el consumo de oxígeno asociado al periodo nocturno y al momento de la alimentación. Por lo que es de esperar la existencia de una relación entre altos niveles de oxígeno con mejores rendimientos en estanques. Chakraborti et al. (1986) analizaron el crecimiento de *P. mondon* en estanques de cultivo experimentales en la bahía Hooghly, India, bajo diferentes condiciones ambientales como la salinidad, temperatura, oxígeno disuelto, alcalinidad, profundidad y productividad primaria. En sus resultados describen rendimientos entre 250 y 329.3 kg/h para 105 días de cultivo, con oscilación de tasas de crecimiento entre 39.6 y 41 mm/mes.

Leber y Pruder (1988) realizaron experimentos con *L. vannamei* cultivado en estanques de plástico bajo condiciones de laboratorio en Waimanato, Hawaii, utilizando agua clara de mar y de estanque. Al relacionar el crecimiento con la calidad de agua, encontraron que hubo un mayor crecimiento de camarón en el agua de los estanques. Pretto (1984) denota que en el manejo de la etapa de engorda la calidad de agua es quizá la más importante. Yoong Basurto y Reynoso (1984) realizaron una investigación sobre el crecimiento de *L. vannamei* en un estanque rústico. Relacionaron el ritmo de crecimiento con los parámetros abióticos observando la dependencia existente entre ambos aspectos. Morales et al. (1990) trabajaron dos estanques rústicos. Discuten el crecimiento de camarón blanco (*L. vannamei*) con relación a variables de calidad de agua. Al obtener tasas de crecimiento bajas, ellos concluyeron que la temperatura y la salinidad no correspondieron a los intervalos recomendados. Cruz Suárez (1988) señala que *L. vannamei* y *L. stylirostris* tienen un gran potencial de crecimiento. Bajo condiciones controladas de laboratorio, los valores para el óptimas de desarrollo de estas especies son, temperatura de 26-28°C, oxígeno disuelto no menor de 3 ppm y NH<sub>3</sub> no mayor de 0.10 ppm. Martínez Córdova (1987) realizó un cultivo de camarón azul (*L. stylirostris*) en corrales flotantes en el estero La Cruz, Bahía Kino, Son.

Al relacionar los parámetros fisicoquímicos (T°C, S‰, oxígeno disuelto) y biológicos (crecimiento, supervivencia, biomasa) encontró que la temperatura es el factor que tiene una relación mas significativa con el crecimiento de camarón, que la supervivencia se relaciona con los niveles de oxígeno, en tanto que la producción de biomasa se relaciona con ambos parámetros.

Debido a lo anterior los esquemas de producción que se han llevado a cabo en el Estado de Nayarit han sido una copia de los realizados en el Ecuador principalmente los cuales consisten de estanques grandes (promedio de 10 has.) y con bombas de gran Tamaño tipo Panamá. En estos sistemas las densidades para el nivel semi-intensivo han sido de 10 a 20 org/m<sup>2</sup>, por lo que se obtienen de 1 a 2 Ton/ha en el mejor de los casos. En estos sistemas se tiene poco control en general del sistema debido a su tamaño, por lo que las labores de alimentación, recambio de agua y manejo de estanque son costosas y con baja eficiencia.

En el estado de Nayarit existen alrededor de 940 has de estanques de camarón que han tenido que trabajar con baja eficiencia y en algunos casos han tenido que suspender las actividades por tener una baja rentabilidad y problemas sociales al interior de las empresas. Por tal motivo en el presente proyecto se pretende cambiar la estrategia de cultivo de camarón adaptando a las condiciones de la región las técnicas de manejo de estanque y construcción de estanques tipo asiático con la finalidad de tener un mejor control y manejo del sistema de producción con una mayor densidad. Esto surge como una necesidad de explorar y cambiar a nuevas formas en el manejo de la producción comercial de camarón como consecuencia de los problemas de las enfermedades y baja eficiencia de los sistemas tradicionales que han tenido.

En cuanto a la tecnología Asiática de cultivo de camarones marinos existen experiencias desde principios de siglo con prácticas que van desde el simple tradicional método de encierros hasta las técnicas modernas más sofisticadas. En la actualidad los países donde se cultiva el camarón mediante ciclo completo es en Taiwán, Filipinas, Indonesia y Tailandia (Ling, 1977).

Los cuales son los principales productores de camarón en la región (FAO, 1998). La tecnología de cultivo de camarón marino semi-intensivo se ha desarrollado principalmente en las especies de *Penaeus monodon* , *P. merguensis* y *P. japonicus* (Jung and Co, 1998). Comparación del sistema de cultivo Tailandés y el tradicional en el estado de Nayarit a nivel semi-intensivo de acuerdo a Jung and Co, (1998) para el sistema asiático y Ponce-Palafox (2000) para Nayarit:



## HIPOTESIS

**Hipótesis Nula:** El cultivo del camarón en un sistema semiintensivo de alto rendimiento y alta densidad si tiene un efecto significativo sobre la calidad del agua.

**Hipótesis Alternativa:** El cultivo del camarón en un sistema semiintensivo de alto rendimiento y alta densidad no tiene un efecto significativo la calidad del agua.

Estudiar el comportamiento de la calidad del agua para conocer el efecto que tiene la densidad alta de organismos ( $40 \text{ org/m}^2$ ) sobre los principales parámetros de la calidad del agua de los estanques de cultivo.

### **OBJETIVOS PARTICULARES**

- Describir el comportamiento físico-químico de la calidad del agua en un sistema semi-intensivo con alta densidad.
- Determinar el efecto de las variaciones en el zooplancton y los parámetros físico-químicos del agua de los estanques.
- Utilizar estrategias asiáticas de manejo de estanques para poder aumentar los rendimientos en estanques pequeños.
- Determinar la factibilidad de utilizar el modelo asiático

## METODOLOGÍA GENERAL

### METODOLOGIA DE GABINETE

Dentro de la metodología de gabinete se plantearon las metodologías de campo y de laboratorio.

Se diseñó el programa de muestreo y colecta de muestras de agua, suelo y organismos. Se elaboró un manual para el uso del espectrofotómetro para la determinación de los nutrientes, oxímetro, microscopio, interpretación de las formulas básicas para los conteos de plancton y el programa de alimentación de los camarones.

### METODOLOGÍA PARA EL CAMPO

#### Preparación del suelo:

Para la preparación del suelo antes de la siembra se realizaron una serie de pasos que se llevaron a cabo con el fin de limpiar o tratar el terreno de la manera más adecuada para tener en la medida de lo posible una menor incidencia de bacterias y de virus. Los cuales consistieron en:

- Aplicación de cal al boleo a razón de 500 kg/ha. Esta se realizó por medio de 10 hombres los cuales en 5 horas descargaron en una superficie de 3 hectáreas 1500 kg.
- A la mañana siguiente se le paso por un tiempo de 1 hora una rastra con tractor tipo 55 John Deere de doble tracción y rastra de 12 discos.
- Aplicación de Nutry Lake a razón de 50 kg/ha.
- Aplicación de Biobac "A" a razón de 1 l/ha con bomba manual.
- Segundo paso de rastra, se le paso por un tiempo de 1 hora una rastra con tractor tipo 55 John Deere de doble tracción y rastra de 12 discos.

## **Transporte**

### **Metodología:**

Se utilizó una camioneta de 3 Ton equipada con un transportador con oxigenación del agua. La densidad utilizada fue de 800,000 org/750 litros de agua. Las postlarvas  $Pl_{12}$  se alimentaron durante el transporte con *Artemia* y Flakes. La temperatura se mantuvo a 22°C con hielo. La duración del transporte del laboratorio a la camaronera fue de 30 minutos.

## **Aclimatación**

### **Metodología:**

Las postlarvas se recibieron en tanques de 3000 litros con agua del laboratorio. Se colocaron de 300,000 a 500,000 org/tanque con aireación constante por medio de un soplador de 2 Hp. La temperatura de 22°C se sube a 29°C a razón de 1 grado por hora y la salinidad de 32 ‰ se sube a 40‰ a razón de 2‰ por hora. El proceso dura aproximadamente de 8 a 14 horas. La sobrevivencia se mantiene alrededor de 98% a 100%.

## **Siembra**

### **Metodología:**

Los organismos se trasladan de los tanques de aclimatación a los estanques por medio de una manguera de 3", mediante sifón. A una densidad de 40 org/m<sup>2</sup>.



## **Aplicación de productos estabilizadores del sistema**

### **Metodología:**

Aplicación de cal al boleo	80 kg/semana
Aplicación de fertilizante diluido	200kg/ha semana
Aplicación de germicida	10 a 15 kg/ha semana
Aplicación de Biobac B	1 lt/ha.

## **Manejo del suelo**

### **Metodología:**

Cepillado del suelo por medio de una viga con picos alrededor del estanque, movida con una panga tipo Bugui con motor de 45 Hp fueras de borda. Esto se realizara a partir de los 30 días y un recambio de agua de fondo hasta el 40%. Este proceso se llevara acabo cada 15 días.

Para el suelo se determinara cada mes: textura, conductividad, pH, materia orgánica, nitrógeno total y fósforo total.

## **Muestreo de camarones**

### **Metodología:**

Muestreo de biométricos se realizó semanalmente, con una balanza comercial digital marca OHUS de 2 Kg. Y una regla metálica. Se tomó una muestra de 50 camarones por estanque.

Determinaciones de PCR, Histopatológico y Bacteriológico se realizó en estadio de postlarva, 2.5 g, 7 a 8 g y 10 g. La determinación de PCR e Histopatológico se llevara acabo en el CIAD Mazatlán y el bacteriológico en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Química de la UAN.

### **Realización de un programa de monitoreo de calidad del agua, suelo y enfermedades.**

#### **Metodología:**

Se realizó de acuerdo a las necesidades de la empresa considerando cada área de la camaronera y sé monitoreo el estero. Además se realizo un muestreo exploratorio para ver las fluctuaciones de cada parámetro y lugar.

### **Monitoreo de calidad del agua, suelo y enfermedades.**

#### **Metodología:**

se analizó la información e interpreto para tomar decisiones de manejo de estanque. Por medio de gráficas y valores extremos de la producción.

Se llevaron acabo pruebas de PCR, histopatológico de los camarones al recibir las postlarvas a los 15, 30, 45, 60 días. Estos análisis se realizaran en el CIAD. Mazatlán. Además se determinaron bacteriológicos y hongos en agua, camarón y suelo cada 15 días de la siembra a la cosecha. Estos análisis se llevaran a cabo en la Universidad Autónoma de Nayarit en el laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias e Ingeniería.

## **Monitoreo de la calidad del agua y suelo.**

### **Metodología:**

Los muestreos de agua se llevaron acabo en las compuertas a media agua, a las 6:00 a.m. 12:00 p.m. y a las 6:00 p.m.

Parámetros determinados diariamente: oxígeno (oxímetro), pH (potenciómetro), conductividad (conductímetro), salinidad (refractómetro), temperatura (oxímetro) y transparencia (disco de Secchi).

Parámetros determinados semanalmente: Nitritos, nitratos, amonio, fosfatos, sulfatos, todos se analizaran con equipo HACH . Bacteriológico (técnica de filtrado por membrana). Plancton (Red de plancton de 60 y 300  $\mu$ ) 100 litros filtrados para zooplancton y 2 litros de agua para fitoplancton.

## RESULTADOS

Los resultados que se presentan a continuación son los registrados en un ciclo completo de cultivo de camarón blanco, estos resultados se muestran por medio de graficas en las cuales se presentan los resultados y su interpretación. Primero se analizaron los parámetros biométricos como peso, talla, coeficiente de variación, intervalo y de producción. Posteriormente se describen los resultados de la calidad del agua como oxígeno, Sechi, fitoplancton ,zooplancton , análisis de nutrientes como son , amonio, nitrito, nitrato, sulfato y fosfato.

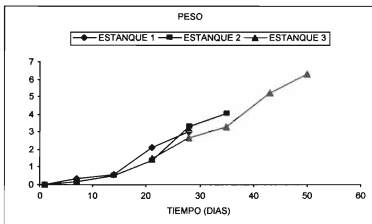


Figura 1. Peso (gr) de juveniles de camarón blanco *L. vannamei* en estanques rústicos con densidades de 40 org/m<sup>2</sup>

En la figura 1 se observó un mayor peso de los camarones en los estanques 1 y 2 y el menor en el estanque 3. El tiempo que los camarones permanecieron en cultivo fue de 52 días para el estanque 3, 37 días para el estanque 2 y 29 días para el estanque 1. En cuanto al peso la fase de mayor aceleración del crecimiento se encontró hasta los primeros 30 días del cultivo.

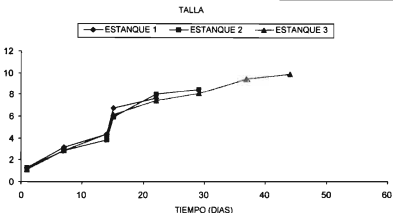


Figura 2. Longitud (cm) de juveniles de camarón blanco *L. vannamei* en estanques rústicos con densidades de 40 org/m<sup>2</sup>

En cuanto a la longitud se encontró que los camarones en los estanques 1 y 2 fueron ligeramente mayores que el 3. El mayor crecimiento en talla se determinó hasta los primeros 30 días (7.45 a 8.1 cm), después de este tiempo el crecimiento tendió a ser asintótico.

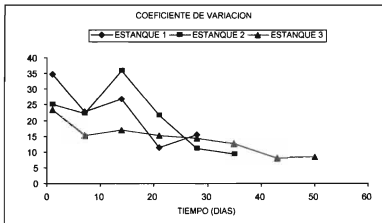


Figura 3. Coeficiente de variación del peso de juveniles de camarón blanco *L. vannamei* en estanques rústicos con densidades de 40 org/m<sup>2</sup>

Los coeficientes de variación de las postlarvas de camarón estuvieron altos al inicio del cultivo 23.3 a 34.7, presentando el estanque 3 el menor CV durante todo el cultivo. A partir de los 22 días de cultivo el CV disminuyó y presentó una tendencia a bajar hasta 8.

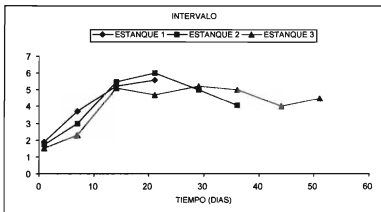


Figura 4. Diferencia del peso mínimo y máximo de juveniles de camarón blanco *L. vannamei* en estanques rústicos con densidades de 40 org/m<sup>2</sup>

Las mayores diferencias entre el mínimo y máximo de la talla se registraron del día 14 al día 30 de cultivo. Posteriormente disminuyeron alrededor de 4.



## CALIDAD DEL AGUA

Con la finalidad de determinar las condiciones de la calidad del agua que entra a los estanques de la granja y su comportamiento dentro de los estanques bajo el manejo del cultivo se muestran los resultados de los parámetros más importantes del estero y de los estanques.

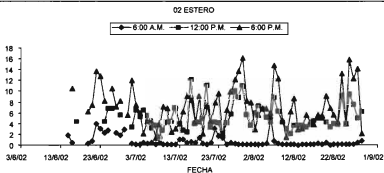


Figura 5. Variación temporal de la concentración de oxígeno disuelto en el agua del estero que suministra agua a la granja de cultivo.

Los resultados de las concentraciones de oxígeno disuelto del agua de entrada la granja muestran que la mayor parte de cultivo el OD estuvo por debajo del 1.3 mg/L. A las 6 de la mañana. En cambio a las 6 de la tarde se llegó a tener concentraciones de hasta 16 mg/L. Se presentaron concentraciones altas de OD a las 6 de p.m. alrededor de los 30-35,40-45 y 60-65 días del cultivo. Se presentó una concentración promedio de 5 mg/lt.

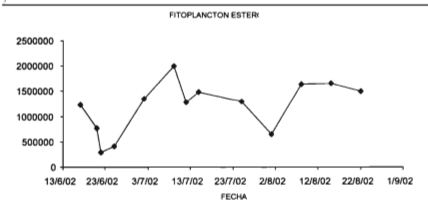


Figura 6. Variación temporal de la concentración del fitoplancton en el agua del estero que suministra agua a la granja de cultivo.

Las concentraciones de fitoplancton en el estero se mantuvieron en niveles altos (1,000,000 a 1,500,000 cel/ml) en promedio durante toda la fase de cultivo. Solo los primeros 10 días registraron concentraciones de fitoplancton por debajo de 1,000,000 de cel/ml. Lo que señala que la toma de agua de los estanques suministró una concentración alta de fitoplancton a los estanques la mayor parte del cultivo.

## ZOOPLANCTON ESTERO

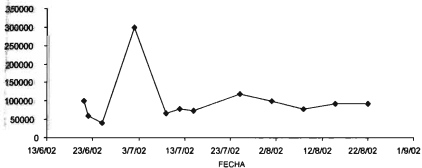


Figura 7. Variación temporal de la concentración del zooplancton en el agua del estero que suministra agua a la granja de cultivo.

Las concentraciones de zooplancton en el agua del estero estuvieron por arriba de 8,000 org/l los últimos 30 días de cultivo de camarón en los estanques. Lo que señala que en esta última etapa el agua del afluente de los estanques tuvo concentraciones altas de zooplancton. El estanque 1 recibió toda la fase de cultivo concentraciones altas de zooplancton.

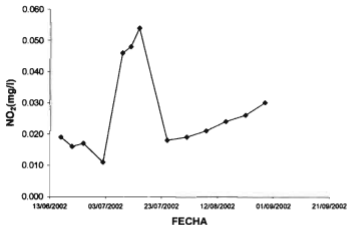


Figura 8. Variación temporal de la concentración de los nitritos en el agua del estero que suministra agua a la granja de cultivo.

En la figura 8 se observa que se presentaron 2 puntos máximos en lo que corresponde al nitrito esto tiene relación el lo que respecta a el oxígeno puesto que el agua del estero en esos intervalos de análisis de los nutrientes nos indicaron un incremento de nitrito lo cual nos repercute en los resultados de oxígeno.

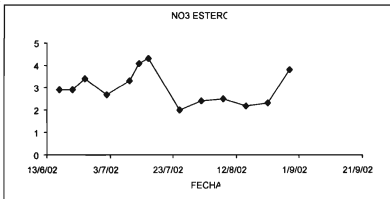


Figura 9. Variación temporal de la concentración de los nitratos en el agua del estero que suministra agua a la granja de cultivo.

En la figura 9 se observa que el análisis realizado al agua del estero se observaron 2 tendencias de incremento bien definidas esta tendencia alta de nitratos se asocio a una disminución de oxígeno del agua del estero lo cual tuvo efecto en el oxígeno de los estanques.

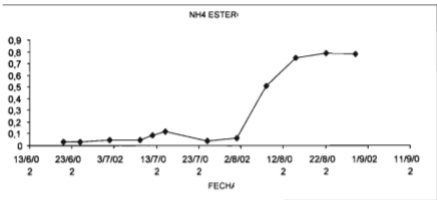


Figura 10. Variación temporal de la concentración de los nitratos en el agua del estero que suministra agua a la granja de cultivo.

En esta grafica se observa que durante mayor parte del cultivo de camarón, la concentración de amonio proveniente del estero se mantuvo por debajo de 1.0 mg/l, pero no obstante se presento un incremento cerca del día 10 de agosto, dicha concentración se asocia con la disminución del oxígeno en el estero lo cual repercutía en el oxígeno de nuestros estanques.

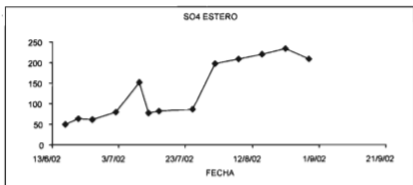


Figura 11. Variación temporal de la concentración de los nitratos en el agua del estero que suministra agua a la granja de cultivo.

En la figura 11 se observa que se presentó un incremento constante en lo que a concentración de sulfato se refiere presentándose la concentración mas alta el día 22 de agosto y el mas bajo el 13 de junio ,también se observa una curva ascendente y con un declive a partir del 23 de julio, con una disminución el día 23 de agosto.

PO4 ESTERO

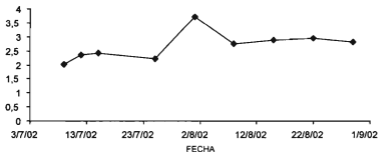


Figura 12. Variación temporal de la concentración de fosfatos en el agua del estero que suministra agua a la granja de cultivo.

En la figura 12 se observa que la concentración de fosfato del agua del estero se mantuvo durante casi todo el periodo de cultivo con poca fluctuación, teniendo un incremento un tanto significativo el día 2 de agosto que es cuando alcanzó la concentración mas alta.



O2 ESTANQUE 3

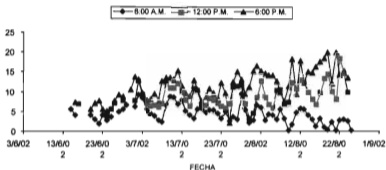


Figura 13. Variación temporal de la concentración de oxígeno disuelto en el agua del estanque 3 de la granja de cultivo.

La concentración de OD llegó a los 13 días de cultivo hasta 9.3 mg/l y posteriormente mostró una tendencia a disminuir hasta 0 mg/l a los 60 días. El OD de las 6 p.m. inició en 5.6 y llegó hasta 20.1 mg/l al final del cultivo. Después de los 33 días hubo mayor diferencia entre la concentración de OD a las 12:00 p.m. y a las 6:00 p.m.

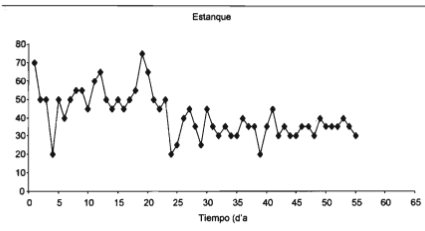


Figura 14. Variación temporal de la profundidad de visión de disco de Secchi en el agua del estanque 3 de la granja de cultivo.

Los primeros 20 días se registró una transparencia alrededor de 50 cm. Con un máximo el día 20 de 75 cm. Después de este tiempo la transparencia disminuye durante todo el cultivo de 30 a 40 cm, con algunos días extremos de 20 cm.

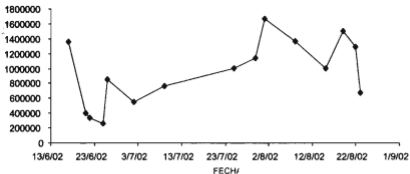


Figura 15. Variación temporal del fitoplancton (cel/ml) en el agua del estanque 3 de la granja de cultivo.

En el estanque 3 la concentración de fitoplancton se registró por arriba de 1,000,000 de cel/ml después de un mes de cultivo hasta el final. Por lo que tuvo concentraciones aceptables durante el primer mes.

ZOOPLANCTON ESTANQUE 3

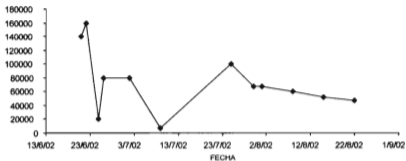


Figura 16. Variación temporal del zooplancton (org/ml) en el agua del estanque 3 de la granja de cultivo.

Se presentó una ligera disminución de zooplancton de la siembra de camarón (8,000 org/l) hasta el final del cultivo (4,750 org/l). Las concentraciones estuvieron dentro del intervalo normal para estanques de camarón (2,000 a 8,000 org/l).

NO2 ESTANQUE :

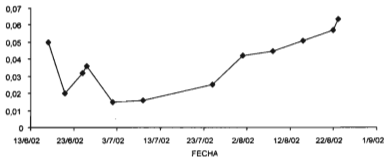


Figura 17. Variación temporal de los nitritos (mg/l) en el agua del estanque 3 de la granja de cultivo.

En la presente grafica se observa que se presento un patrón donde al inicio del cultivo se obtuvo una concentración alta de nitrato y esta fue descendiendo a medida que pasaba el tiempo del cultivo y cerca de la mitad del el cultivo comenzó a incrementarse la concentración alcanzando su concentración máxima el día 23 de agosto correspondiente a la falta de oxígeno en el estanque.

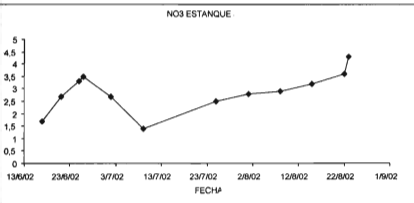


Figura 18. Variación temporal de los nitratos (mg/l) en el agua del estanque 3 de la granja de cultivo.

En la figura 18 se observa que se obtuvieron 2 concentraciones máximas las cuales se alcanzaron el día 23 de junio y el día 22 de agosto, y el intervalo de variación en cuanto a la concentración fue de 1.5 a 4.5 (mg/l) de nitrato en todo el tiempo de cultivo.

NH4 ESTANQUE 3

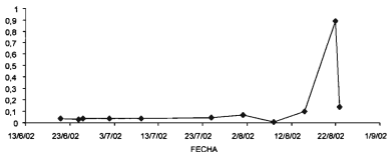


Figura 19. Variación temporal de amonio (mg/l) en el agua del estanque 3 de la granja de cultivo.

En la presente grafica se observa que la concentración de amonio se mantuvo en valores bajos y que solo se encontró un máximo de concentración al final del cultivo lo cual se asocia a la descomposición de materia orgánica o mas bien dicho a la muerte masiva de camarones, que se debió a la falta de oxígeno disuelto en la columna de agua .

SO4 ESTANQUE

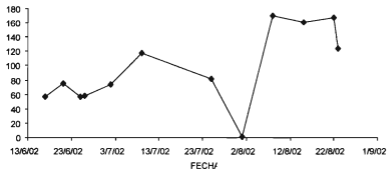


Figura 20. Variación temporal del sulfato (mg/l) en el agua del estanque 3 de la granja de cultivo.

En esta grafica se observa como la concentración de sulfato presento un incremento a lo largo del cultivo mas o menos homogéneo y solo tuvo una caída en cuanto a la concentración de sulfato el dia 2 de agosto ,volviendo a incrementarse para alcanzar la concentración mas alta.



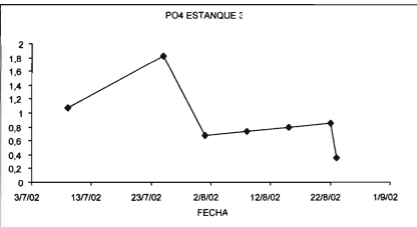


Figura 21. Variación temporal del fosfato (mg/l) en el agua del estanque 3 de la granja de cultivo.

En la figura 21 se muestra que la concentración de fosfato al inicio del cultivo fue de 1.1 (mg/l) y se incremento al máximo a la mitad del ciclo y posteriormente descendió a la concentración de .3 (mg/l) Al final del cultivo su punto de concentración máxima se localizo el día 24 de agosto.

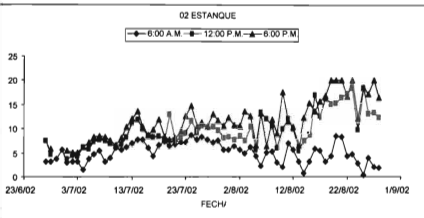


Figura 22. Variación temporal del oxígeno disuelto (mg/l) en el agua del estanque 2 de la granja de cultivo

En el estanque 2 se encontró que la concentración de OD a las 6:00 a.m. aumenta de 3.15 a 8.8 mg/l durante los primeros 30 días de cultivo, posteriormente disminuyo hasta cero a los 61 días del cultivo. En términos generales las determinaciones de las 12:00 y 6:00 p.m. tuvieron una tendencia a aumentar desde el inicio del cultivo de 5.2 a 20.1 mg/l al final. La mayor parte del cultivo el OD de las 12:00 p.m. fue similar al de las 6:00 p.m.

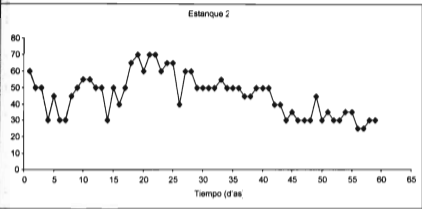


Figura 23. Variación temporal de la profundidad de visión del disco de Secchi en el agua del estanque 2 de la granja de cultivo

Se presentó un aumento de la transparencia de 30 a 70 cm del día 5 al 20 de cultivo. A partir de este valor (70 cm) la transparencia disminuyó hasta 25 cm al final del cultivo. Se mantuvo alrededor de 30 cm los últimos 15 días del cultivo.

FITOPLANCTON ESTANQUE 2

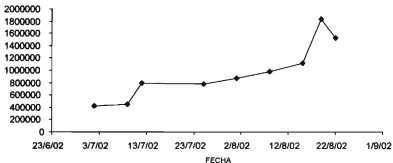


Figura 24. Variación temporal del fitoplancton (cel/ml) en el agua del estanque 2 de la granja de cultivo

En el estanque 2 la concentración de fitoplancton también fue en aumento de 750,000 al inicio del cultivo a 1,850,000 cel/ml al final. Se encontró que al introducir camarones al estanque los niveles de fitoplancton aumentaron como producto del manejo intensivo, como la aplicación de fertilizantes.

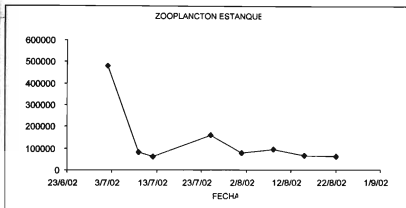


Figura 25. Variación temporal del zooplancton (org/ml) en el agua del estanque 2 de la granja de cultivo

Se determino que a los 25 días del cultivo se obtuvo la concentración más alta de 16,000 org/l, posteriormente disminuyo hasta el final del cultivo a 6,000 org/l. Al sembrar las postlarvas se presento una disminución de zooplancton de 2000 org/l.

NO2 ESTANQUE ;

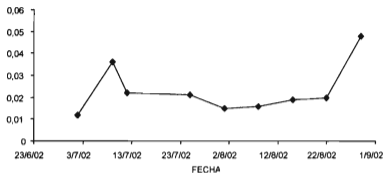


Figura 26. Variación temporal de los nitritos (mg/ml) en el agua del estanque 2 de la granja de cultivo

En la figura 26 se observan 2 picos de concentración máxima y estas fueron localizadas los días 10 de junio y el día 1 de septiembre y los demás días de muestreo la concentración de nitrito se registro entre 0.01 a .02 mg/l.

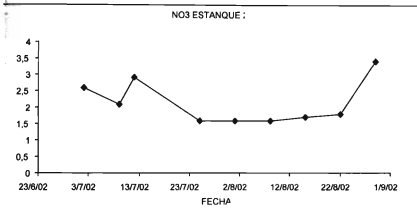


Figura 27. Variación temporal de los nitratos (mg/ml) en el agua del estanque 2 de la granja de cultivo

La concentración registrada de los nitratos fue de 1.5 a 2.0 mg/l durante casi todo el cultivo y únicamente se incremento la concentración de nitrato al final del cultivo cuando , la muerte excesiva de camarones hizo que se presentara valores altos .

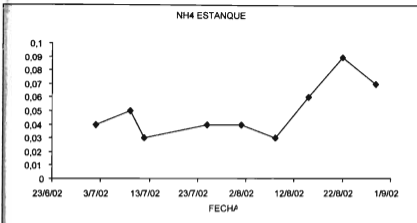


Figura 28. Variación temporal del amonio (mg/ml) en el agua del estanque 2 de la granja de cultivo

El la grafica presente se observa que la concentración de amonio se registro en el intervalo de 0.02 a 0.06 (mg/l) la mayor parte del cultivo y se incremento cerca del final del cultivo teniendo una concentración máxima de 0.09 (mg/l) de amonio el 22 de agosto.



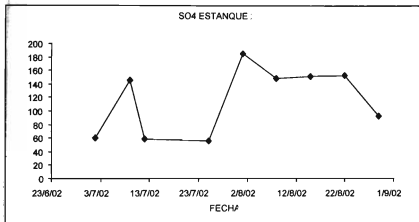


Figura 29. Variación temporal del sulfato (mg/ml) en el agua del estanque 2 de la granja de cultivo.

La concentración de sulfato en la figura 30 presento valores altos durante la mayor parte de cultivo. La concentración máxima se encontró el día 2 de agosto y las mínimas los días 3, 13 y 23 de julio.

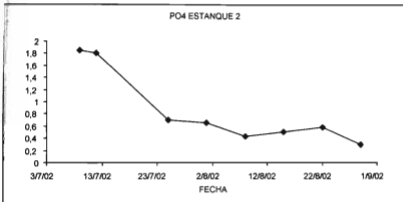


Figura 30. Variación temporal del fosfato (mg/ml) en el agua del estanque 2 de la granja de cultivo.

La concentración de fosfato en el estanque 2 muestra una concentración alta (1.8 mg/l) al principio del cultivo. La concentración de fosfato comenzó a decrecer conforme avanzó el tiempo del cultivo. la concentración mínima fue el día 30 de agosto.

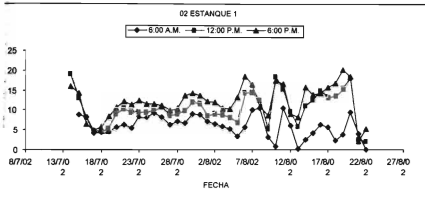


Figura 31. Variación temporal de la concentración de oxígeno disuelto (mg/ml) en el agua del estanque 1 de la granja de cultivo.

La tendencia general en el estanque 1 fue una disminución en la concentración de OD de 8 mg/l al inicio del cultivo a 0 mg/l al final a las 6:00 a.m.. A partir de los 20 días de cultivo se registró un comportamiento fluctuante extremo con diferencias de 5 mg/l de un día a otro en esa misma hora. El comportamiento del OD a las 12:00 p.m. y 6:00 p.m. fue muy similar. A las 6:00 p.m. se encontró una tendencia al aumento hasta llegar al máximo de 18.4 mg/l para posteriormente caer hasta 0 mg/l al siguiente día.

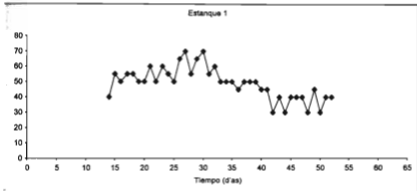


Figura 32. Variación temporal de la profundidad de visión del disco de Secchi (m) en el agua del estanque 1 de la granja de cultivo.

Los primeros 30 días de cultivo la transparencia se mantuvo de 50 a 70 cm. A partir de los primeros 15 días de cultivo la transparencia empezó a disminuir de 55 hasta 30 cm al final del cultivo. Los últimos 10 días del cultivo la transparencia se mantuvo de 30 a 40 cm.

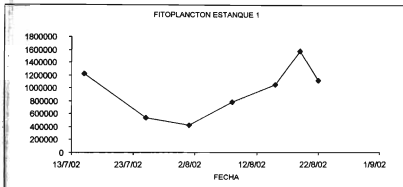


Figura 33. Variación temporal del fitoplancton (cel/ml) en el agua del estanque 1 de la granja de cultivo.

Se encontró que hubo un aumento gradual del fitoplancton en el estanque 1 de 400,000 a 1,600,000 cel/ml al final del cultivo.

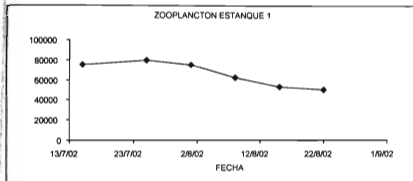


Figura 33. Variación temporal del zooplancton (org/ml) en el agua del estanque 1 de la granja de cultivo.

Durante todo el cultivo en el estanque 1 se presentaron concentraciones de zooplancton dentro de los niveles adecuados para un estanque de camarón. No obstante, a partir de la siembra de las postlarvas se observó una disminución en las concentraciones de zooplancton.

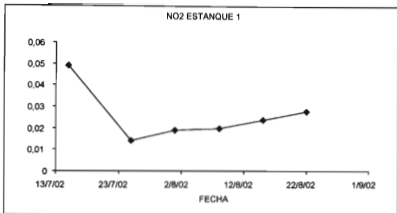


Figura 34. Variación temporal de los nitritos (mg/l) en el agua del estanque 1 de la granja de cultivo.

En esta grafica se observa los valores de concentración de nitrato que se obtuvieron durante un ciclo de cultivo de camaron , dicha concentración fue mas alta al inicio del cultivo teniendo un valor de 0.05 (mg/l) de nitrato luego descendió abruptamente el día 26 de julio fecha en que alcanzo un valor de 0.015 (mg/l)  $\text{NO}_2$  teniendo después un incremento hasta finalizar el ciclo.

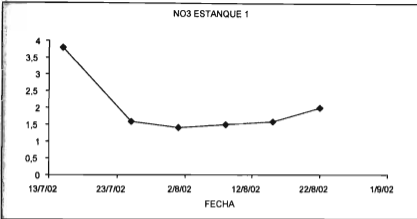


Figura 35. Variación temporal del nitrato (mg/l) en el agua del estanque 1 de la granja de cultivo.

En esta grafica se observa los valores de concentración de nitrato que se obtuvieron durante un ciclo de cultivo de camarón, dicha concentración fue mas alta al inicio del cultivo teniendo un valor de 3.8 (mg/l) de nitrato da hay empezó a descender alcanzando su limite minimo el dia 2 de agosto para posteriormente ascender constantemente hasta el final del cultivo.



Reservado todos los derechos. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad.

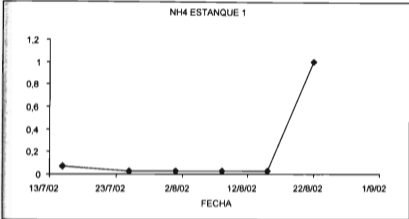


Figura 36. Variación temporal de amonio (mg/l) en el agua del estanque 1 de la granja de cultivo.

En lo que respecta a la concentración del amonio este se mantuvo a lo largo de casi todo el ciclo en valores muy bajos y unicamente se incremento el día en que la disminución de oxígeno en el agua ,provoco la muerte masiva de camarones y al degradarse los organismos provocaron que el amonio se incrementara.

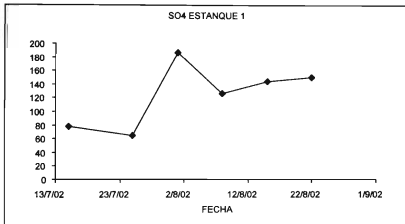


Figura 37. Variación temporal del sulfato (mg/l) en el agua del estanque 1 de la granja de cultivo.

En esta grafica se observa que la concentración de sulfato mas alta se presento el día 2 de agosto con un valor de 180 (mg/l) de SO<sub>4</sub>. La mínima se presento el día 26 de julio, pero teniendo un marcado ascenso de la concentración con forme avanzaron los días de cultivo.

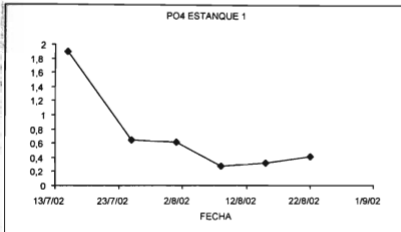


Figura 35. Variación temporal de los fosfatos (mg/l) en el agua del estanque 1 de la granja de cultivo.

En esta grafica se presento la concentración mas alta el dia 14 de julio y presenta un descenso en la concentración durante todo el cultivo ,teniendo una oscilación entre el valor máximo y el mínimo de cerca de 1.5 (mg/lit) de fosfato.

## DISCUSIÓN

En lo referente a la concentración de oxígeno disuelto del agua del estero se observo que los valores registrados eran muy por debajo de los parámetros aceptables para un cultivo y sin estrés por la falta de oxígeno en los camarones, este valor bajo se presenta principalmente a las 6 de la mañana llegando incluso a presentarse un valor de OD de .03mg/l, .no obstante los parámetros que se tenían del mismo a las 12:00 p.m. eran más adecuados para el cultivo de camarón llegando presentarse valores que oscilaban de 2 mg/l, a 13 mg/l, durante todo el cultivo, con la mejor concentración de OD a las 6 de p.m. alrededor de los 30-35, 40-45 y 60 y 65, presentándose una concentración máxima de 16mg/l.

En lo concerniente al estanque 1 se observó una disminución gradual pero significativa a al inicio del cultivo continuando así esta el ultimo día del cultivo teniendo un valor inicial de 8 mg/l y manteniendo una oscilación de no más de 5 mg/l durante casi todo el cultivo para que al final de observó una diferencia de 18.4 mg/l y para que esta disminuyera hasta cero al día siguiente a las 6:00 a.m

En el estanque 2 se encontró que la concentración de OD a las 6:00 a.m. aumenta de 3.15 a 8.8 mg/l durante los primeros 30 días de cultivo, posteriormente disminuye hasta cero a los 61 días del cultivo. En términos generales las determinaciones de las 12:00 y 6:00 p.m. tuvieron una tendencia a aumentar desde el inicio del cultivo de 5.2 a 20.1 mg/l al final. La mayor parte del cultivo el OD de las 12:00 p.m. fue similar al de las 6:00 p.m.

La concentración de OD llegó a los 13 días de cultivo hasta 9.3 mg/l y posteriormente mostró una tendencia a disminuir hasta 0 mg/l a los 60 días. El OD de las 6 p.m. inició en 5.6 y llegó hasta 20.1 mg/l al final del cultivo. Después de los 33 días hubo mayor diferencia entre la concentración de OD a las 12:00 p.m. y a las 6:00 p.m.

En lo que respecta a la salinidad, se presentó una concentración alta en el estanque 3 y el 2 al inicio del cultivo teniendo un valor de 51 ups en el estanque 3 y de 50 ups en el estanque 2, notándose este factor como un limitante en el crecimiento de los camarones por que en el estanque 1 se presentó una salinidad de 36 ups .al inicio del cultivo con una densidad de siembra de 40 org/m que fue similar a la de los otros estanques y no obstante el crecimiento fue más acelerado en el estanque 1.

En los nutrientes se presentó un incremento significativo y gradual de los parámetros muestreados que fueron el Nitrito, Nitrato, Amonio, Sulfato, Fosfato, teniendo un incremento a medida que se incrementaba el tiempo del cultivo no obstante el agua del estero el cual servía de afluente para el agua de los

estanques presento un incremento en dichos parámetros pero este no se relaciona con el incremento que se presento en el agua de los estanques , debido a que el incremento que se presento en los estanques fue mas grande que el que se presento en el estero.

En lo que respecta a los valores que se presentaron de pH se obtuvo valores que oscilaron en un marco dentro de los parámetros aceptable y no se observó un incremento tan drástico si estos valores se comparan con los del estero aunque el agua de los estanques tendió a acidificarse y alcalinizarse nunca llego a ser de valores que repercutieran en el crecimiento de los organismos.

En los conteos que se hicieron de fitoplancton y zooplancton se observo que el uso de los productos que se vertían al agua tenían una repercusión directa y muy eficiente en lo que respecta a el control del fitoplancton y del zooplancton, las concentraciones de los mismos eran disminuidas dependiendo que es lo que se quería que prevaleciera, en el caso del fitoplancton cuando se presentaban concentraciones altas se suministraba al agua cal en forma de lechada la cual disminuía drásticamente la cantidad de fitoplancton, así mismo si se quería fomentar el crecimiento de la concentración de fitoplancton esta se hacia mediante el uso de un fertilizante, por otro lado para controlar el zooplancton se utilizaba un fungicida el cual disminuía el zooplancton de manera eficiente.

En lo que respecta la temperatura esta no fue un factor importante en el crecimiento o en la posible supervivencia de los camarones, por que esta se mantuvo siempre dentro de los valores aceptables para el cultivo de camarón blanco, no presentándose una oscilación grande a lo largo del día ni tampoco a lo largo de la duración de todo el cultivo.

En los resultados que se obtuvieron de la toma de muestras para el análisis de virus, se encontró el virus IHHNV, pero este no pareció que tuviera una repercusión significativa en el crecimiento de los camarones debido a que esta se encontraba en grado uno de afectación, y los análisis que se hicieron para el virus de TSV y WSSV los resultados fueron negativos.

Los análisis de bacteriología que se hicieron al el agua sedimento y los organismos no resultaron ser dañinos para el cultivo debido a que la concentración de hongos, vibrio, levaduras, heterótrofos, coliformes fecales y coliformes totales se encontraron dentro de los parámetros aceptables para el cultivo de camarón.

Lo que se observo al analizar los resultados del los nutrientes fue un alto contenido de amonio , nitritos y sulfatos en el agua del estero lo cual no da un indicativo de que la concentración de materia orgánica en el agua es la que consumía el oxigeno del agua esto debido ala degradación de la materia orgánica existente lo cual trae consigo, al degradarse una disminución de oxigeno en el agua.,

y si ha eso le sumamos el excesivo numero de zooplancton y el bajo numero de fitoplancton en el agua del estero, nos da como resultado una insuficiencia por falta de oxigeno ,lo cual nos indica que el agua del estero no es propicia para el cultivo de camarón a concentraciones tan altas como las que se manejaron en la granja.

En cuanto al uso de filtros para evitar la entrada de fauna nociva a el estanque estos notaron una gran eficiencia por que al termino del cultivo una ves que se secaron los estanques no se observo indicios de que hubieran peces o algún otro organismo que pudiera haber pasado por las mallas.

La calidad el agua conforme fue avanzándole tiempo del cultivo esta se fue elevando los valores de las concentraciones en el agua pero no obstante esta llega a valores aun por debajo de lo máximo permitido para un buen crecimiento en los camarones a escala comercial y sobre todo los valores registrados no son causantes de patología o de estrés que se relacione a la concentración de nutrientes en el agua.



## CONCLUSIONES

1. La densidad alta de organismos ( $40 \text{ org/m}^2$ ) presentó un efecto negativo principalmente sobre el consumo de oxígeno disuelto del agua de los estanques de cultivo de camarón de 30 a 40 días de iniciado el cultivo. Esta información sirve para determinar la capacidad de carga máxima del sistema y mejorar la eficiencia de manejo del cultivo.
2. El seguir un programa de monitoreo intensivo de la calidad del agua fue necesario porque se encontró que el sistema responde en una forma gradual y rápida al manejo intensivo de la aplicación de fertilizantes y aumento de la biomasa. Lo que repercute en el crecimiento de los camarones y finalmente en la producción total y calidad de los organismos.
3. La determinación de zooplancton y de fitoplancton fue importante por que se encontró que en los estanques cuando aumentaba la fertilización del agua se presentaba un aumento acelerado del fitoplancton después de 2 o 3 días de la aplicación del fertilizante con un efecto negativo sobre el consumo de oxígeno del agua del sistema. El comportamiento del zooplancton no presentó un patrón estrechamente relacionado con los cambios de oxígeno del sistema.
4. El uso de estrategia asiáticas de manejo en los estanques puede mejorar la producción de camarón de los estanque en un cultivo semi-intensivo. Esta tecnología eleva la producción, optimiza el manejo de estanque y puede obtener un número alto de precosechas
5. Solo se detectó en grado 1 la presencia del IHNV. El virus de la mancha blanca (WSSV) y Taura (TSV) no fueron detectados. Los resultados histopatológicos nos ayudaron a ratificar el resultado negativo de PCR.

6. La determinación de los parámetros del agua, suelo y de los organismos como la concentración del fitoplancton y zooplancton, nutrientes, bacterias y virus. Nos sirvió para poder controlar y tomar decisiones en tiempo real en el manejo del cultivo, debido a que podemos saber las posibles causas que lo están afectando y que concentraciones debemos de mantener para lograr optimizar la producción de camarón del estanque.

## RECOMENDACIONES

- Tener un lugar adecuado para el almacenamiento de alimento.
- Dar pláticas al personal sobre el manejo integral de la granja.
- Revisar mas a menudo el sistema de filtrado de agua.
- Realizar monitoreos con mas frecuencia de análisis de fitoplancton y zooplancton principalmente.
- Realizar graficas de parametrós diarios pera que sea mas representativo de observar el comportamiento.
- Intensificar los análisis de nutrientes,
- Tener un calendario de mareas siempre a la mano cercano a el carcamo de bombeo.
- Realizar la aclimatación con el uso de técnicas de proporción de cuerpos de agua y de la transferencia de temperatura.
- Buscar una vena de estero con mas abundancia de profundidad y con mayor nivel de oxigeno.
- Mejorar la eficiencia de alimentación usando el numero de canastas testigo adecuadas.
- Vaciar en los bordes de los estanques grava suelta para evitar derrapes en las unidades cuando llueve.
- Al utilizar sulfato de cobre es mas conveniente diluirlo mas Un kilo en 200 lt /aprox.

## Referencias:

- Anónimo. 1985. Shrimp Aquaculture, 1985: A survey of the world status and outlook for shrimp aquaculture. Shrimp Notes Incorporate. 123 pp.
- Anónimo. 1990. World shrimp farming 1989. Aquaculture Digest. 28 pp.
- Abitia Cárdenas, L. A.; Hernández G., J.; R., Rochín C., J. I.; Sánchez L., H. A. y R. Torres F. 1985. Crecimiento y mortalidad de camarón blanco (*P. vannamei* Boone) en corrales a 3 diferentes densidades. Tesis profesional, ECM-UAS, Maz., Sin., Méx. pp 13-15.
- Allan, G. L. y G. E. Maguife. 1992. Effects of stocking density on production of *Penaeus monodon* Fabricius in model farming ponds. Aquaculture, 107:49-66.
- AFREMER. 1984. Review of ten years of experimental penaeid shrimp culture in Tahiti and Caledonia (South Pacific). J. World Maricul. Soc. 15: 73-91
- Aragón Noriega, E. A. 1993. Aplicación de tecnología tailandesa para el cultivo intensivo de camarón blanco *Penaeus vannamei* (Eonne) en México. Tesis de maestría. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. 60 pp
- Arambula Rodl'íguez, R.; Eriseño R., M.; Eurgueño P., E.; Domínguez F., J. D. y .E. Yocupicio. 1986. Estudio preliminar y de crecimiento de camarón blanco (*P. vannamei* Boone) en el estero El Sábalo. Tesis profesional, ECM-UAS, Maz., Sin., Méx. 44 pp
- Arredondo Figueroa, J. L. 1990- Análisis del cultivo de camarón en México. En: de la Lanza Espino G. y J.L. Arredondo F. (Eds.). La acuicultura en México: De los conceptos a la producción. Inst. De Biología, UNAM, México:77-104.
- Bardach, J. E.; Ryther, J. H. y W. o. McLarney. 1972. Aquaculture. The farming and husbandry of freshwater and marine organisms. John Wiley y Sons, N.Y. 868 pp.
- Bassanesi Polí, A. T. 1987. Análisis de un cultivo de camarón blanco (*Penaeus vannamei* Boone) en estanques rústicos en San Blas, Nayarit, México. Tesis doctoral, UACPyP-CCH, UNAM. 295 pp.
- Beveridge, M. C. M. 1991. Cage Aquaculture. Fishing News Books. Londres, Gran Bretaña. 351 pp.
- Blake, F. B. y A. Menz. 1980. Mortality and estimates for *Penaeus vannamei* Boone in a mexican coastal lagoon. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., (45):15-24.

Boyd, C. E. 1989. Water quality management and aeration in shrimp farming. Fisheries and Allied Aquaculture Departmental. Ser. No. 2, Alabama Agric. Expt. Sta., Auburn Univ., Alabama. 83 pp

Boyd, C. E. y Fast A. W. 1992. Pond monitoring and management. En: A.W. Fast y L.J. Lester (eds.). Marine Shrimp Culture: Principles and Practices. Developments in Aquaculture and Fisheries Science, 23. Elsevier Sci. Publishers. N.Y. 23:497-514.

Fast, A. W. 1992. Penaeid Growout Systems: An Overview. En: A. W. Fast y L. J. Lester (eds.). Marine Shrimp Culture: Principles and Practices. Developments in Aquaculture and Fisheries Science, 23. Elsevier Sci. Publishers. N.Y. 14:345-353.

Fondepesca y Fianca Aquaculture . 1988. Manual de engorda de camarón, cultivo semi intensivo del camarón blanco del Pacífico Mexicano, Rev. Fondepesca, México. 101 pp.

Gómez Eternod, S. y G. de la Lanza Espino. 1992. Análisis del estado de la camaricultura en México hasta el año de 1991. México. 48 pp.

Griffin, W.; Lawrence A. y M. Johns. 1985. Economics of penaeid culture in the Americas. En: Proceedings of the First International Conference on the culture of penaeid prawn/shrimps. SEAFDEC Aquaculture Department. Iloilo, Philippines. 151-160.

Hunter, B.; Pruder, G. y J. Wyban- 1987. Biochemical composition of pond biota, Shrimp ingest, and relative growth of *Penaeus vannamei* in earthen ponds. J. World Aquaculture Society. 18(3): 162-173.

Jung, C. K. and Co, E.W. 1998. Prawn culture; scientific and practical approach. WestPoint Aquaculture Corporation. Chuson Printing Press. Philippines. 323 p.

Lambregts, J. A. D. ;Thacker, S.G. y W.L.Griffin .1993.Economics evaluation of different stocking densities for various sized shrimp farms in Texas. J. World Aquaculture Society, Vol. 24,1:13-22

Lester, L. J. y Ma. J. R- Pante. 1992- Penaeid Temperature and Salinity Responaes. En: A.W. Faat y Leather (ends)- Marine Shrimp Culture:Principles and Practices.Developments in Aquaculture and Fisheries Science, 23. Elsevier Sci. Publishers. N.Y. 24:515-534

Ling, S.W. 1977. Aquaculture in Southeast Asia; a historical overview. Washington Sea Grant Publication. University of Washington Press. Seattle and London. 108 p.

Marín López, S. ; Trejo M., M.; Lozano R., M. y J-M. Audelo Naranjo.1990.Estudio sobre el crecimiento de camarón blanco (*Penaeus vannamei* Boone) y sus relaciones con factores ambientales, en la granja Clementina, Mazatlán, Sin. En: Mem. del VIII Congreso Nal. de oceanografía. ECM-UAS, 21-23 nov. 1990, Maz., Sinaloa: 91

Martínez Córdova, L. R.1987. Cultivo de camarón azul, *Penaeus stylirostris*, en corrales flotantes en diferentes épocas del año en Sonora, México. Tesis de Maestría. UACPyP, CCH-ICML, 72 pp

Martínez Córdova, L. R. 1993. Camaronicultura: Basea técnica y científicas para el cultivo de camarones peneidos. AGT Editor,S.A., Méx. 223 pp

Mena Herrera, A. 1991. Perspectivas de la camaronicultura en el litoral del Pacífico Mexicano. En: Mem.del Sem. El Mar y sus Recursos en la Cuenca del Pacífico, nov.11-13, Univ. de Colima, Manzanillo, Colima:215-219

Morales Acosta, G.; Villareal Z., M-; Camacho C-, F. y J. Sánchez G. 1990. Efecto de la calidad de agua en estanquería rústica sobre el crecimiento de *P. vannamei*. Tesis profesional, ECM-UAS, Maz.

Núñez Paaten, A. 1988. Crecimiento del camarón *Penaeus vannamei*, *P. stylirostris*, *P. californiensis* y su relación con factores ambientales (temperatura y salinidad) en las lagunas de Huizache y Caimanero, Sinaloa, México. Tesis de Maestría. UACPyP, CCH-ICML. 82 p.

Panikkar, N- K- 1967- Oamotic behaviour and prawna in relation to their biology and culture- FAO Fisheries Reporta No- 57, (2):527-538

Ponce-Palafox, J. T. 2000. Estudio de las estrategias de planeación de la acuicultura en el estado de Nayarit. Propuesta de Proyecto SEPLADE-CONACYT-UAN. 35 p.

Robertson, L.; Lawrence, A.L. y E.C. Castille.1993. Effect of feeding frecuency and feeding time on growth of *Penaeus vannamei* (Boone). Aquaculture Fish Management. 24(1):1-6

Wyban, J. A.; Lee, C. S.; Sato, V. T.; Sweeney, J. N. y Richards W.K. Jr. 1987. Effect of stocking density on shrimp growth rates in manure-fertilized ponds. Aquaculture, 61:23-32.

Wyban, J. A.; Sweeney, J. N.; Kanna, R. A. y Kalagayan H. 1989. Large shrimp production and carrying capacity in round ponds.W.A.S. meeting, 12-16 feb. 1989, L.A., Calif., U.S.A.

**TABLA DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS**

PARAMETRO	ESTANQUE 1			ESTANQUE 2		
	MEDIA	MAXIMA	MINIMA	MEDIA	MAXIMA	MINIMA
TEMP. 6:00 A.M.	31,0615385	32,6	29,2	31,1746032	34,1	29,4
TEMP. 12:00 P.M.	32,7128205	34,7	29,7	32,766129	34,8	30,3
TEMP. 6:00 P.M.	33,8763158	35,4	31,3	33,9709677	36	31,6
SALINIDAD	39,0277778	40	35	45,779661	57	37
OXIGENO 6:00 A.M.	5,98025641	10,5	0,03	5,10079365	8,8	0,3
OXIGENO 12:00 P.M.	10,5275	19,2	2,2	9,96606557	18,6	3,8
OXIGENO 6:00 P.M.	12,1275	20,1	2,1	11,6516667	20,1	5,1
PH 6:00 A.M.	8,51666667	9,1	8,2	8,56388889	9,2	8
PH 12:00 P.M.	8,5325	9,4	8,2	8,56603774	9,5	7,9
PH 6:00 P.M.	8,69666667	9,5	8	8,79444444	9,6	8,2
TURBIDEZ	48,974359	70	30	45,5084748	70	25
NITRITO	78,151	0,049	0,014	0,02322222	0,048	0,012
NITRATO	1,27911785	3,8	1,4	2,14444444	3,4	1,8
AMONIO	0,08427381	1,01	0,03	0,05	0,09	0,03
SULFATO	37,818254	187	65	116,555556	185	56
FOSFATO	0,33267273	1,9	0,28	0,855	1,850	0,300
ZOOPLANCTON	66186,6667	80000	50500	135625	480000	60000
FITOPLANCTON	960714,286	1577500	430000	979888,889	1850000	420500

PARAMETRO	ESTANQUE 3			ESTERO		
	MEDIA	MAXIMA	MINIMA	MEDIA	MAXIMA	MINIMA
TEMP. 6:00 A.M.	31,2856716	33,2	29,8	30,8144928	33,3	29,3
TEMP. 12:00 P.M.	32,5967213	34,9	23,9	32,7461538	37,1	30,2
TEMP. 6:00 P.M.	34,0953125	36	31,8	33,5208955	36,6	30,4
SALINIDAD	45,890625	57	37	37,9552239	50	25
OXIGENO 6:00 A.M.	4,33	9,4	0,24	0,70985714	5	0
OXIGENO 12:00 P.M.	9,18833333	18,5	3,3	5,221875	12,2	1,8
OXIGENO 6:00 P.M.	11,8209231	20,1	2,2	7,1757971	16,2	1,3
PH 6:00 A.M.	8,46969697	8,9	7,7	7,44166667	7,9	7,1
PH 12:00 P.M.	8,55510204	9,2	7,9	7,78226415	8,8	7,3
PH 6:00 P.M.	8,75	9,3	8,1	7,85277778	8,3	7,2
TURBIDEZ	41,2727273	75	20			
NITRITO	0,03775	0,064	0,015	0,027	0,054	0,011
NITRATO	2,88333333	4,3	1,4	2,985	4,300	2,000
AMONIO	0,13145455	0,89	0,006	0,275	0,790	0,030
SULFATO	95,7341667	171	0,81	132,308	234,000	49,000
FOSFATO	0,90428571	1,83	0,35	2,684	3,730	2,030
ZOOPLANCTON	73500	160000	7500	100791,667	300000	40000
FITOPLANCTON	948833,333	1675000	267500	1198461,54	2000000	292000

## RESULTADOS DE LOS ANALISIS VIRALES

Fecha		ORGANISMOS			AGUA		
		estanque 3	estanque 2	estanque 1	estanque 3	estanque 2	estanque 1
20/6/06	WSSV IHHNV TSV	NEGATIVO POSITIVO NEGATIVO			NEGATIVO		
5/7/06	WSSV IHHNV TSV		NEGATIVO POSITIVO NEGATIVO			NEGATIVO	
18/7/06	WSSV IHHNV TSV	NEGATIVO NEGATIVO	NEGATIVO NEGATIVO		NEGATIVO		NEGATIVO
10/8/06	WSSV IHHNV TSV	NEGATIVO NEGATIVO	NEGATIVO NEGATIVO	NEGATIVO NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO





## MANUAL DEL USO DEL ESPECTROFOTOMETRO

DR/2500





## C O N T E N I D O

Técnica	Página
Cloro libre	74
Cloro Total	74
Cobre	75
Fierro	75
Flour	76
Fósforo	76
Nitrato	77
Nitrito	77
Cromo	78
Conductividad	79
pH	79
Dióxido de carbono	80
Bromo	81
Amonio	82
Sulfato	83
Sulfito1	83
Alcalinidad	84
Dureza	86
Nitritos	88
Acidez	89
Oxígeno	91





# C L O R O L I B R E

**Método DPDP**  
(0 a 2.00 mg/l)

## Metodología

- Pulsar 80 (Enter)
- Calibrar a 530 nm
- Llenar una celda con 10 ml de muestra y una celda con 10 ml de muestra (la que sirve de blanco)
- Se coloca el blanco en la celda y se presiona CERO
- Se añade el contenido de un sobre de **DPD Free Chlorine Reagent** a la muestra, tape y agite por 20 segundos.
- **NOTA:** Aparecerá un color rozado si hay presente cloro libre.
- Inmediatamente antes que pase un minuto de la adición del reactivo se coloca la muestra en la celda del Spectrofotómetro.
- Pulse Read y luego aparecerá el resultado de cloro ( $Cl_2$ ) en mg/L.

# C L O R O T O T A L

**Método DPD**  
(0 a 2.00 mg/l)

## Metodología

- Pulsar 80 (Enter)
- Calibrar a 530 nm
- Llenar una celda con 25 ml de muestra y una celda con 25 ml de muestra (la que sirve de blanco)
- Se añade el contenido de un sobre de **DPD total Chlorine Reagent** a la muestra, tape y agite por 20 segundos.
- **NOTA:** Aparecerá un color rozado si hay presente cloro.
- Pulse **Shift Timer**, comenzará un periodo de reacción de tres minutos
- Se coloca el blanco en la celda y se presiona CERO
- Colocar la muestra en la celda del Spectrofotómetro.
- Pulse Read
- Aparecerá el resultado de cloro total en mg/l de  $Cl_2$





**NOTA:** Si la muestra se torna amarilla temporalmente después de la adición del reactivo, o si aparece fuera de rango, diluya una muestra fresca y repita la prueba. Es posible que ocurra pérdida de cloro por la dilución.

## C O B R E

Método Bicinchonate  
(0 - 5.00 mg/l)

### Metodología

- Pulsar **135** (Enter)
- Calibrar a **560** nm y pulsar ENTER
- Llenar una celda con 25 ml de muestra y una celda con 25 ml de muestra (la que sirve de blanco)
- Añadir el contenido de una almohadilla de reactivo en polvo **Cuver 2** y agitar
- Se presiona **Shift Timer** comenzará un período de reacción de dos minutos
- Se coloca el blanco en la celda y se presiona **CERO**
- Después del tiempo de reacción se coloca la muestra en la celda del Spectrofotómetro.
- Se presiona **Read**
- El resultado se expresa en mg/l de cobre.

## F I E R R O

Método Ferrover  
(0 - 3.00 mg/l)

### Metodología

- Pulsar **265** (Enter)
- Calibrar a **510** nm
- Llenar una celda con 10 ml de muestra y una celda con 10 ml de muestra (la que sirve de blanco)
- Se agrega un sobre de **Ferrover Iron**
- Se presiona **Shift Timer** para conocer el tiempo de reacción





- Se coloca el blanco en la celda y se presiona **CERO**
- Después del tiempo de reacción se coloca la muestra en la celda del Spectrofotómetro.
- Se presiona **Read**
- El resultado se expresa en mg/l Fe

## F L U O R

Método Spands  
(0 - 2.00 mg/l F-)

### Metodología

- Pulsar **190** (Enter)
- Calibrar a **580 nm**
- Llenar una celda con 10 ml de muestra y una celda con 10 ml de muestra (la que sirve de blanco)
- Se coloca el blanco en la celda y se presiona **CERO**
- Se presiona **Shift Timer** para conocer el tiempo de reacción (1 min)
- Se agrega **2 ml de reactivo Spands**. Agitar
- Después del tiempo de reacción se coloca la muestra en la celda del Spectrofotómetro.
- Se presiona **Read**
- El resultado se expresa en mg/L F-

## F O S F O R O

Método Phos-ver 3  
(0 - 2.50 mg/l  $PO_4^{3-}$ )

### Metodología

- Pulsar **490** (Enter)
- Calibrar a **890 nm**
- Llenar una celda con 25 ml de muestra y una celda con 25 ml de muestra (la que sirve de blanco)





- Se agrega un sobre de Phos -Ver 3
- Se presiona **Shift Timer** para conocer el tiempo de reacción (2 min)
- Se coloca el blanco en la celda y se presiona **CERO**
- Después del tiempo de reacción se coloca la muestra en la celda del Spectrofotómetro.
- Se presiona **Read**
- El resultado se expresa en  $\text{mg/l PO}_4^{3-}$  ó  $\text{mg/l P}$ )

## N I T R A T O ,      H R

Método Reducción con Cadmio  
(0 - 30.0 mg/l N de  $\text{NO}_3^-$ )

### Metodología

- Pulsar 355 (Enter)
- Calibrar a 500 nm
- Pulse **READ/ENTER**
- Llenar una celda con 25 ml de muestra y una celda con 25 ml de muestra (la que sirve de blanco)
- Agregue a la celda de la muestra una almohadilla de **Nitra Ver 5**
- Se presiona **Shift Timer** para conocer el tiempo de reacción (1 min). Agite vigorosamente hasta que suene el timbre
- Pulse **Shift Timer** comenzará un periodo de reacción (5 min)
- Cuando suene el timbre se coloca el blanco en la celda y se presiona **CERO**
- Coloque la muestra preparada en el portacelda del Spectrofotómetro.
- Se presiona **Read**
- El resultado se expresa en mg/l de nitrógeno nítrico (N de  $\text{NO}_3^-$ )

## N I T R I T O ,      L R

Método Diazotización  
(0 - 0.300 mg/l N de  $\text{NO}_2^-$ )

### Metodología





- Pulsar 371 (Enter)
- Calibrar a 507 nm
- Pulse READ/ENTER
- Llenar una celda con 10 ml de muestra y una celda con 10 ml de muestra (la que sirve de blanco)
- Agrega el contenido de una almohadilla de **NitriVer 3**
- Pulse **Shift Timer**. Comenzará un periodo de reacción (15 min)
- Se coloca el blanco en la celda y presione **CERO**
- Coloque la muestra preparada en la celda del Spectrofotómetro.
- Presione Read. El resultado se expresa en mg/l N de NO<sub>2</sub>)

C R O M O  
H e x a v a l e n t e  
Método de 1,5 Difenilcarbohidracida  
(0 - 0.60 mg/l Cr<sup>6+</sup>)

### Metodología

- Pulsar 90 (Enter)
- Calibrar a 540 nm
- Pulse READ/ENTER
- Llenar una celda con 25 ml de muestra y una celda con 25 ml de muestra (la que sirve de blanco)
- Se añade el contenido de una almohadilla de reactivo **ChromaVer 3** a la celda con la muestra
- Se presiona **Shift Timer** para conocer el tiempo de reacción (5 min)
- Cuando suene el timbre, se coloca el blanco en la portacelda. Pulse **CERO**
- Coloque la muestra preparada en el portacelda del Spectrofotómetro.
- Se presiona Read
- El resultado se expresa en mg/l de cromo (mg/l Cr<sup>6+</sup>)





# CONDUCTIVIDAD

## Método medición directa

(0 - 199.9  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; 0-1.99 Ms, 0-19.9  $\text{mS}/\text{cm}$ )

### Metodología

- Prepare el medidor de conductividad para operación según las instrucciones de su manual de instrumento. Ajuste el control de RANGE (rango) al rango más alto.
- Sumerja la sonda en el vaso de precipitado que contiene la solución de la muestra. Varíe la profundidad y golpee suavemente la sonda en la pared del vaso, para eliminar del electrodo las burbujas de aire.
- Seleccione el rango debido, comenzando con el más alto, y procediendo hacia abajo. Lea la conductividad de la muestra.
- Después de cada medición enjuague minuciosamente la sonda con agua desmineralizada.

## P H

### Método medición directa

(0 - 14)

### Metodología

- Pulse la tecla de energía para encender el instrumento.
- Pulse la tecla pH. El indicador de pH se encenderá.
- Enjuague el electrodo con agua desionizada o con una parte de la muestra que se analiza. Séquelo con una servilleta de papel. Inserte el electrodo en la muestra.
- Deprima una vez el botón de suministro de solución electrolítica. Revuelva a velocidad moderada con la barra magnética o con el mismo electrodo.







- Cuando el indicador del censer deje de títular (lo cual indica que se ha estabilizado) lea el pH de la muestra.

## D I Ó X I D O D E C A R B O N O

### METODO HIDROXIDO DE SODIO POR TITULACION

(10 – 1000 mg/l de CO<sub>2</sub>)

#### Material:

Cartucho Hidróxido de sodio  
Sobre de Fenolftaleina

#### Metodología

- Se toma un volumen de muestra (Matraz), según el rango que pudiera tener (Ver tabla).
- Se agrega un sobre de Fenolftaleina como indicador. Se disuelve.
- Se titula con Hidróxido de sodio 0.36 N
- Debe cambiar a color rosa.
- Se lee los dígitos requeridos (número del titulador)
- Se calcula: Dígitos requeridos x Dígito Multiplicador = mg/l CO<sub>2</sub>

NOTA: El valor del Dígito multiplicador es según el rango que se encuentra en la tabla.

RANGO (mg/l CO <sub>2</sub> )	VOLUMEN (ML)	CARTUCHO DE TITULACION (N Na OH)	NUMERO DE CATALOGO	DIGITO MULTIPLICADOR
10-50	200	0.3636	14378-01	0.1
20-100	100	0.3636	14378-01	0.2
100-400	200	3.636	14380-01	1.0
200-1000	100	3.636	14380-01	2.0





## B R O M O

### METODO DPD

(0 - 4,50 mg/l)

#### Metodología

- Pulsar 50 (Enter)
- Calibrar a 530 nm
- Pulse READ/ENTER
- Llenar una celda con 10 ml de muestra y una celda con 10 ml de muestra (la que sirve de blanco)
- Se añade el contenido de una almohadilla de reactivo **DPD Chlorine Powder** a la celda con la muestra
- Se presiona **Shift Timer** para conocer el tiempo de reacción (3 min)
- Cuando suene el timbre, se coloca el blanco en la portacelda. Pulse **CERO**
- Coloque la muestra preparada en el portacelda del Spectrofotómetro.
- Se presiona Read
- El resultado se expresa en mg/l de Bromo (mg/l Br<sub>2</sub>)





## A M O N I A

### METODO CILICATO

(0 - 0.50 mg/l NH<sub>3</sub>-N)

#### Metodología

- Pulsar 385 (Enter)
- Calibrar a 655nm
- Pulse READ/ENTER
- Llenar una celda con 10 ml de muestra y otra celda con 10 ml de agua desmineralizada o Des-ionizada (el blanco)
- Se añade el contenido de una almohadilla de reactivo **Silicyleate de Amonia** a c/u de las celdas.
- Se presiona **Shift Timer** para conocer el tiempo de reacción (3 min)
- Cuando suene el timbre, agregar el contenido de una almohadilla de reactivo **Cyanurate de Ammonia** a c/u de las celdas.
- Se presiona **Shift Timer** para conocer el tiempo de reacción (15 min)
- Coloque la muestra en blanco en el portacelda del Spectrofotómetro.
- Pulse **CERO**
- Coloque la muestra problema en el portacelda del Spectrofotómetro.
- Se presiona Read
- El resultado se expresa en mg/l de Ammonia Nitrógeno (mg/l NH<sub>3</sub>-N)





## **S U L F A T O**

### **METODO SULFAVER 4**

**(0 – 50 mg/l)**

#### **Metodología**

- Pulsar 680 (Enter)
- Calibrar a 450 nm
- Pulse READ/ENTER
- Llenar una celda con 25 ml de muestra y una celda con 25 ml de muestra (la que sirve de blanco)
- Se añade el contenido de una almohadilla de reactivo Sulfa ver 4 a la celda con la muestra. Agite para disolver.
- Se presiona Shift Timer para conocer el tiempo de reacción (5 min)
- Cuando suene el timbre, se coloca el blanco en la portacelda. Pulse **CERO**
- Coloque la muestra preparada en el portacelda del Spectrofotómetro. Se presiona Read
- El resultado se expresa en mg/l de Sulfato ( $\text{mg/l SO}_4^{2-}$ )

## **S U L F I T O**

### **METODO SULFAVER 4**

**(0 – 50 mg/l)**

#### **Metodología**

- Pulsar 690 (Enter)
- Calibrar a 665nm
- Pulse READ/ENTER





- Llenar una celda con 25 ml de muestra y una celda con 25 ml con agua desmineralizada o Des-ionizada (el blanco)
- Se añade 1.0 ml de reactivo **Sulfide 1 Reagen** a c/u de las celdas. Agitar.
- Se añade 1.0 ml de reactivo **Sulfide 2 Reagen**. a c/u de las celdas. Agitar.
- Se presiona **Shift Timer** para conocer el tiempo de reacción (5 min)
- Coloque la muestra (el blanco) en el portacelda del Spectrofotómetro.
- Pulse **CERO**
- Inmediatamente coloque la muestra problema en el portacelda del Spectrofotómetro.
- Se presiona **Read**
- El resultado se expresa en mg/l de Sulfito ( $\text{mg/l S}^{2-}$ )

## A L C A L I N I D A D

### METODO POR TITULACION

(10 – 4000 mg/l de  $\text{CaCO}_3$ )

#### Material:

- Cartucho ácido Sulfúrico
- Sobre de Fenolftaleína
- Verde Bromocresol

#### Procedimiento:

- Se toma un volumen de muestra (Matraz), según el rango que pudiera tener (Ver tabla).
- Se agrega un sobre de Fenolftaleína como indicador. Agitar.
- Si el color se torna rozado titule con Ácido Sulfúrico 0.1600 N hasta alcanzar el punto de ausencia de color. Anote el número de dígitos requeridos.
- Debe cambiar a color rosa.





- Se lee los dígitos requeridos (número del titulador)
- Se calcula: Dígitos requeridos x Dígito Multiplicador = mg/l de  $\text{CaCO}_3$  por Alcalinidad

#### ALCALINIDAD TOTAL

- Agrega el Verde Bromocresol, deberá agarrar una coloración verde.
- Continúe la titulación con ácido sulfúrico hasta un color Azulgris verdoso claro (pH 5.1), a un violeta gris claro (pH 4.8) ó un rosado claro (pH 4.5) según requiera la composición de la muestra. Cuadro 2. Anote el total de dígitos requeridos.

#### Haga el calculo:

Dígitos requeridos X Multiplicador  
Totales                      Digital

= mg/l como  $\text{CaCO}_3$

NOTA: El valor del Dígito multiplicador es según el rango que se encuentra en la tabla.

Tabla 1

RANGO (mg/l $\text{CaCO}_3$ )	VOLUMEN (ML)	CARTUCHO DE TITULACION ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )	NUMERO DE CATALOGO	DIGITO MULTIPLICADOR
10-40	100	0.1600	14388-01	0.1
40-160	25	0.1600	14388-01	0.4
100-400	100	1.600	14389-01	1.0
200-8000	50	1.600	14389-01	2.0
500-2000	20	1.600	14389-01	5.0
1000-4000	10	1.600	14389-01	10.0





TABLA 2

COMPOSICIÓN DE LA MUESTRA	PUNTO FINAL
Alcalinidad alrededor de 30 mg/l	pH 5.1
Alcalinidad alrededor de 150 mg/l	pH 4.8
Alcalinidad alrededor de 500 mg/l	pH 4.5
Silicatos o fosfatos presentes	pH 4.5
Residuos industriales o sistema complejo	pH 3.7

**D U R E Z A :**  
**METODO POR TITULACION**  
**(10 – 4000 mg/l de CaCO<sub>3</sub>)**

**Material:**

- Cartucho de EDTA
- Solución amortiguadora para Dureza Hardness 14
- Sobre de Man Ver 2

**Procedimiento:**

- Se toma un volumen de muestra (Matraz), según el rango que pudiera tener (Ver tabla).
- Añada 1 ml de solución amortiguadora para Dureza. Agitar, (si su muestra de 100 ml contiene mas de 400 mg/l de Acidez como CaCO<sub>3</sub>, use 2 ml)
- Añada el contenido de una almohadilla de reactivo en polvo ManVer 2, agite para mezclar.
- **Nota:** La almohadilla puede ser substituida por cuatro gotas de la solución indicadora ManVer Hardness.
- Se titula con EDTA pasando del color rojo a un azul puro. Anote el numero de dígitos que ha usado

**Haga el calculo:**

Dígitos requeridos X Multiplicador





Totales                      Digital  
= mg/l Dureza Total como CaCO<sub>3</sub>

NOTA: El valor del Dígito multiplicador es según el rango que se encuentra en la tabla.

Tabla 1

RANGO (mg/l CaCO <sub>3</sub> )	VOLUMEN (ML)	CARTUCHO DE TITULACION (EDTA)	NUMERO DE CATALOGO	DIGITO MULTIPLICADOR
10-40	100	0.080	14364-01	0.1
40-160	25	0.080	14364-01	0.4
100-400	100	0.800	14399-01	1.0
200-8000	50	0.800	14399-01	2.0
500-2000	20	0.800	14399-01	5.0
1000-4000	10	0.800	14399-01	10.0

NOTA:

0-50 Agua blanda

60-100 Presencia de poca dureza

500-1000 Agua súper dura







## N I T R I T O S :

### Material:

- Tubos de ensaye
- Disco de Nitritos
- Cámara de depósito de tubos de ensaye

### Procedimiento:

- 1).- Se le agrega 5 ml de agua en los tubos de Ensaye, con una Pipeta
- 2).- Los tubos se colocan en la cámara
- 3).- Se le agrega un sobre de Nitrito (Nitrito, LR), al tubo de ensaye de la izquierda
- 4).- Se compara la coloración y se lee la lectura

## (POTENCIAL DE HIDROGENO) P.H.

### Material:

- Tubos de ensaye
- Disco de P. H.
- Cámara de depósito de tubos de ensaye
- Frasco de Rango de Amplitud P. H.

### Procedimiento:

- 1).- Se le agrega 5 ml. de agua en los tubos de Ensaye, con una Pipeta
- 2).- los tubos se colocan en la cámara





- 3).- El tubo de la izquierda es el que va a indicar y el tubo de la derecha se le agrega P. H. 6 gotas del Rango de Amplitud P. H. y se le agita
- 4).- Se compara la coloración y se lee la lectura

### A C I D E Z :

#### Material:

- Hidróxido de Sodio (cartucho)
- Tomar una muestra de agua 100 ml
- Azul de Bromofenol
- Sobre de Phenoltaleina

#### Procedimiento:

- Se toma 100 ml de muestra de agua
- Los 100 ml se añade a un matraz de 250 ml
- Se añade un sobre de Azul Bromofenol
- Se titula con el Hidróxido de Sodio, que marque cero
- toma un cambio de amarillo a verde púrpura
- Se toma el resultado del calibrador
  
- Se toma 100 ml de muestra de agua
- Los 100 ml se añade a un matraz de 250 ml
- Se le agrega un sobre de Phenoltaleina
- Se titula con Hidróxido de Sodio, debe de cambiar a rosa pálido

#### NOTA:

Si en la primera prueba no cambia de coloración la lectura se toma como cero, el resultado se lee como miligramos por carbonato de calcio en un litro de agua. Se suman los 2 valores registrados en el titulador.





## A L C A L I N I D A D :

### Material:

- Cartucho ácido Sulfúrico
- Sobre de Fenoltaleina
- Verde Bromocresol

### Procedimiento:

- Se toma una muestra de 100 ml de agua
- Los 100 ml se añade a un matraz de 250 ml.
- Se agrega un sobre de Fenoltaleina para tomar una coloración rosa pálido
- Posteriormente se agrega el Verde Bromocresol, deberá agarrar una coloración verde
- Se titula con Acido Sulfúrico para cambiar a rosa pálido

### NOTA:

Si no toma coloración no hay alcalinidad y no se titula, pero se agrega el Verde Bromocresol sin titular, pero si cambiara a rosa pálido de todos modos se agrega Verde Bromocresol y se titula.

- El resultado se lee como miligramo de carbonato de calcio por cada litro de agua.





## O X I G E N O :

### Material :

- Cartucho de Tiosulfato de Sodio 0.025 N
- Oxígeno Disuelto 1
- Oxígeno Disuelto 2
- Oxígeno Disuelto 3
- Almidón

### Procedimiento:

- Se toma una muestra de 100 ml de agua  
Se agrega la capsula de oxígeno 1 y 2 se reposa 5 minutos
- Se agrega la capsula de Oxígeno 3
- Se agrega una gota de almidon
- Se titula con Tiosulfato de Sodio

**NOTA:** El valor del titulador se divide entre 40



## GLOSARIO

**Abióticos:** Sin vida.

**Aguas salobres :**Mezcla de agua salada con agua dulce.

**Asintótico:**Sin movimiento.

**A.M.:**Antes meridiano , referente al tiempo.

**Amonio:** Producto de la degradación de materia orgánica.

**Artemia :**Nombre de un crustáceo pequeño.

**Bacteriológico:** Es un estudio de las bacterias.

**Biobac "A":**Marca de un probiótico.

**Biobac B :** Marca de un probiótico.

**Biomasa :** Se refiere al peso de los organismos.

**cel./ml.:**Células por mililitro.

**CIAD Mazatlán:** Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, de Mazatlán , Sinaloa.

**Coliformes fecales :**Partículas de excrementos.

**Coliformes:** Partículas orgánicas.

**Conductividad :** Capacidad que tienen los cuerpos de conducir electricidad.

**Determinaciones de PCR:** Estudio donde se determina la reacción de la cadena Polimerasa.

**Espectrofotómetro:** Aparato que mediante el uso del espectro de las ondas de luz analiza la calidad del agua.

**Físico químicos:** Referente a parámetros .

**Fitoplancton:** Organismos pertenecientes al plancton de origen vegetal.

**Flakes:** Presentación del alimento referente a su forma.

**Fluctuante:**Que oscila o que se mueve.

**Fosfatos:** El fósforo generalmente está presente en las aguas naturales en forma de fosfatos.

**Fósforo total.** Cantidad total de mg/lt de fósforo en el agua.

**Germicida:** mata gérmenes.

**Heterótrofos:** Son aquellos que obtienen energía a partir de otros organismos.

**Histopatológicos:** Estudio o metodología para detectar una enfermedad.

**Hongos.** Se tratan de células Eucariotas heterotofas constituidas por hifas o filamentos

**Hp.:** Caballos de fuerza.

**Huizache-Caimanero:** Sistema lagunar en el estado de Sinaloa.

**IHHNV:** Siglas que se refieren al virus inmunohematopoyetico.

**Jhon Deere:** Marca de tractores

**kg/ha.:** Kilogramos por hectárea.

**Kino:** Nombre de el estero La Cruz, Bahía de kino Sonora.

***L. Californiensis:*** Nombre científico del camarón café

***L. Stylirostris:*** Nombre científico del camarón azul.

**lt/ha :** Abreviación de litros por hectárea.

**Levaduras:** Las levaduras son hongos unicelulares que Suelen ser de forma esférica, alargadas.

**Materia orgánica:** Restos de plantas y animales.

**mg/l:** Miligramos por litro.

**Microscopio:** Aparato que sirve para observar microorganismos.

**mm/mes.:** Milímetros por mes.

NH<sub>2</sub>: Nitritos.

Nitratos, NH<sub>3</sub> : Aparecen al descomponer las bacterias "nitrobacter" al nitrato.

Nitritos, NH<sub>2</sub> : Producto de la descomposición del amoníaco por el trabajo de las bacterias "nitrosomas".

Nitrógeno total : Cantidad de nitrógeno presente en todas sus formas.

Nutry Lake: Marca de un fertilizante.

OD: Siglas para abreviar oxígeno disuelto.

OHUS: Marca de una balanza comercial digital.

org/m<sup>2</sup>.: Organismos por metro cuadrado.

Oxímetro: Aparato que por medio de un sensor mide el oxígeno disuelto en el agua.

Panga: Embarcación , lancha con motor fuera de borda.

Patología: Referente a un cuadro clínico.

*Penaeus chinensis*: Camarón blanco chino.

*P. japonicus*: Especie de camarón del Japón.

*Penaeus monodón*: Especie de camarón.

*Penaeus vannamei*: Camarón blanco de occidente.

pH: Potencial de hidrogeno.

Plancton : Microorganismos que fluctúan en la columna de agua.

p.m.: Referente al tiempo pasado meridiano.

ppm: Partes por mil.

postlarvas: Estadio después de larvas de los camarones.

S‰.: Símbolo de la salinidad.

Sechi: La transparencia del agua se mide por medio del (disco de Sechi)

Semi - intensivo : Nivel del manejo de la estanquería.

Sulfatos: Los sulfatos se encuentran en las aguas naturales en un amplio intervalo de concentraciones.

Sustrato: Lugar que le sirve de soporte a algo.

spp.: Abreviación de especie.

T°C: Símbolo referente a la temperatura.

Temperatura: Forma para saber que un cuerpo esta mas caliente que otro.

TIMSEN: Marca de un bactericida de amplio espectro.

TSV: Siglas del virus de taura.

Ton/ha: Toneladas por hectárea.

Turbidez: Grado de visibilidad en el agua.

UAN. Universidad Autónoma de Nayarit.

Vibrio: Bacteria que produce la vibriosis.

WSSV: Siglas para nombrar al virus de la mancha blanca.

Zooplancton: Plancton de origen animal.