

Identificación de fitoplancton en canales que alimentan una granja camaronera en la zona norte de Nayarit.

Frausto-Sotelo Elizabeth Dalila¹ y Alonso-Rodríguez Rosalba²

Recibido: 15 de Agosto de 2015

Aceptado: 10 de Octubre de 2015

Resumen

Nayarit ocupa el tercer lugar en la producción nacional de camarón cultivado, ésta actividad se desarrolla principalmente en la porción norte de Nayarit, en su llanura costera: Desde sus inicios la camaronicultura en México fue mal manejada y sin las técnicas adecuadas, bajos rendimientos, a pesar de que es una actividad que sustenta económicamente esta región. En la actualidad las cooperativas realizan, acuerdos para desarrollar buenas prácticas de camaronicultura. El presente trabajo surge a solicitud del Comité Estatal de Sanidad Acuícola del Estado de Nayarit A.C. (CESANAY), debido a la necesidad de identificar el fitoplancton presente en los canales que distribuyen agua en las granjas de la zona norte de Nayarit, para tener un mejor manejo y prevenir pérdidas económicas a causa de florecimientos algales nocivos. El presente trabajo un estudio preliminar para establecer un programa permanente de monitoreo en esta zona. Se fijaron trece puntos de muestreo en la zona norte de Nayarit, realizando en cada punto toma de muestras vivas y fijadas para análisis de fitoplancton, medición de parámetros físico-químicos como temperatura, salinidad, oxígeno, transparencia. Los resultados señalan en casi todas las estaciones los grupos que predominan en las estaciones son: clorofitas, silicoflagelados,

diatomeas penadas y cianobacterias. En algunas estaciones no se encontró presencia de microalgas pero se observó una gran carga de materia orgánica. El oxígeno disuelto fue de 4.8 mg/L el mayor en la estación 10 y de 1.1 mg/L en la estación 3. Mientras que la salinidad se registró la mayor de 72 ‰ y la menor de 45‰ en la estación 5. La temperatura mayor fue de 34.4°C en la estación 8 y la menor de 31°C en la estación 3 y 4. La transparencia mayor fue 55cm y la menor de 40 en las estaciones 9, 10, 11 y 12. Basados en los resultados se establecerán más puntos de muestreo así como un monitoreo semanal o mensual, mínimamente por uno ciclo anual para poder observar el comportamiento del fitoplancton ya que se requieren más datos para poder definir las especies que habitan en este ecosistema.

Summary

Nayarit is third in the national production of farmed shrimp, this activity takes place in the northern portion of the coastal plain, in the beginning shrimp farming in Mexico was poorly managed and locally developed without the proper techniques, with low yields as it happens in Nayarit, this being a practice that supports the region economically, today people engaged in shrimp farming cooperatives created where they do, agreements to work with good practices of shrimp farming. This work comes at the request of CESANAY (State Committee on Aquaculture Health of the State of Nayarit AC) as they have a need to know and identify the phytoplankton present in the channels that distribute water on farms in the northern part of Nayarit, to have better handling and prevent economic losses due to harmful algal blooms. This paper is a preliminary study to

establish a monitoring program in this area. So thirteen sampling points were set, performing at each point making live samples and fixed for phytoplankton analysis, measurement of physical-chemical parameters such as temperature, salinity, oxygen, transparency. Presence of phytoplankton is observed in almost all stations groups that dominate the stations are the chlorophylls silicoflagellates, punishable diatoms and cyanobacteria. At some stations no presence of algae was found but a great deal of organic matter was observed. Dissolved oxygen was 4.8 mg / L the largest in the station 10 and 1.1 mg / L at the station 3. While salinity was recorded as 72 ‰ and 45 ‰ in less than 5. The temperature station the greater was 34.4 ° C at station 8 and under 31 ° C at station 3 and 4. Greater transparency was 55cm and less than 40 stations 9, 10, 11 and 12. Based on the results will establish more sampling points and a weekly or monthly monitoring, minimally by one annual cycle in order to observe the behavior of phytoplankton as more data is required to define species that inhabit this ecosystem.

INTRODUCCIÓN

Para un gran número de organismos en cultivo, la introducción de determinadas especies de fitoplancton produce mejores resultados en términos de sobrevivencia, crecimiento y el factor de conversión que cultivándolos en aguas claras, sin fitoplancton. La razón de este papel positivo de las microalgas en los estanques de cultivo no ha sido completamente comprendida, pero no hay duda de que la calidad del agua se mejora

y se estabiliza debido a la producción de oxígeno, estabilización del pH, disponibilidad de sustancias esenciales para la cadena trófica, asimilación de productos excretados por los organismos en cultivo que son potencialmente tóxicos, inducción de las actividades de captura de las presas, regulación de las poblaciones bacterianas, estimulación de la inmunidad y a otros factores que aún no son suficientemente entendidos. El fitoplancton es el principal productor de oxígeno dentro del estanque durante el día, pero durante la noche respiran al igual que el resto de los organismos, consumiendo gran parte del oxígeno disponible (Yao *et al.*, 2001). Bajo ciertas condiciones, y siendo los estanques de cultivo un ambiente típicamente eutrificado o hipertrificado, el enriquecimiento de nutrientes comúnmente promueve un incremento de la cantidad y tipo de microalgas que pueden provocar problemas de hipoxia (bajas concentraciones de oxígeno disuelto, menores a 4 mg/L) o anoxia (ausencia de oxígeno disuelto), tanto en los estanques de cultivo, como en el agua que las abastece, afectando así al camarón. La mortalidad masiva de organismos acuáticos debido a problemas relacionados con el fitoplancton se puede dar a concentraciones menores a 2mg/L de oxígeno disuelto y suceden en todo el mundo en zonas afectadas por exceso de producción fitoplanctónica. Estas condiciones de anoxia e hipoxia pueden contribuir al incremento de la mortalidad natural del camarón a través del estrés fisiológico, el incremento de la competencia con otros organismos; incluso entre la misma especie, así como al incremento de la depredación del.

camarón. En estos casos, la industria puede verse afectada por tales florecimientos algales nocivos como ha ocurrido en numerosos países productores de camarón incluyendo México, situación que, ha provocado daños económicos considerables a los productores ya sea por la disminución en el crecimiento, mortalidad o facilitar el ataque de enfermedades virales. (Alonso-Rodríguez *et al.*, 2004).

Una alta producción de fitoplancton trae como consecuencia una disminución de la penetración de la luz, situación que, puede provocar disminución de la producción fotosintética en el fondo del estanque y que por las noches, disminuya el oxígeno disuelto debido a la respiración de todos los organismos, incluyendo el fitoplancton. Durante el día, el fitoplancton produce sombra, creando condiciones para que el camarón tenga un ambiente adecuado mientras permanece en el fondo y evita el crecimiento de algas filamentosas. (Alonso-Rodríguez *et al.*, 2004).

La turbidez es producida por la materia orgánica suspendida, sustancias húmicas, material inorgánico como la arcilla y por el fitoplancton. La turbidez no fitoplanctónica en estanques fertilizados y no fertilizados, medida como visibilidad del disco de secchi, puede ser más importante que la originada solamente con el fitoplancton, por ello, Jamu y Piedrahita (1999), recomendaron el uso del disco de Secchi como indicador de abundancia fitoplanctónica en los casos en los que la concentración fitoplanctónica sea la principal fuente de turbidez en el estanque o cuando la

turbidez no algal se mantenga constante. (Alonso-Rodríguez *et al.*, 2004).

El número total de estanques de cultivo de camarón del estado de Nayarit es de 457, cubriendo una superficie de 4,099 ha., que por su ubicación se agrupan en tres regiones costeras: norte, centro y sur. En el primer grupo de granjas correspondiente a la región norte, destacan las ubicadas en el Valle de la Urraca con 84 estanques rústicos que cubren una superficie de 2,000 ha. En la región centro, en el Parque Camaronícola de Novillero, se tienen instalados 50 estanques rústicos con una superficie de 197 ha. Las granjas en la región centro, está conformada por 94 estanques rústicos con una superficie de 358 ha. En la región sur se ubica las granjas de San Blas, localidad en la que se presenta el mayor número de estanques (220); destacando la granja Acuanova, que ocupa el 50% del área. En general, se observa un patrón heterogéneo en cuanto a número y dimensiones de estanques por unidad de producción, encontraron granjas constituidas por un solo estanque, o grupos de 10; el tamaño de los estanques vario de 0.9 a 16 ha.. En el área de estudio los estanques son rústicos, con bordos trapezoidales de tierra semicompactada, con una profundidad de 1 a 1.20 m. Cuentan con una o varias compuertas de concreto de uno a dos metros de ancho, utilizadas para el vaciado de los estanques. Los estanques generalmente son de forma rectangular, algunos cuantos de forma irregular (triángulos o semicírculos). Para el llenado de los estanques se utilizan bombas de 14 y 16

pulgadas, que desplazan respectivamente 350 y 500 litros/segundo. El nivel de agua en los estanques alcanza los 65 cm de profundidad. El bombeo se utiliza regularmente para el mantenimiento del nivel base para compensar las pérdidas por evaporación y recambios. Todas las granjas utilizan el sistema de cultivo semi intensivo en las que se realizan en uno o dos o hasta tres ciclos anuales (según la granja y la salinidad del agua), cada ciclo dura 16 semanas. Casi todas las granjas realizan un ciclo anual, el cual se lleva a cabo en la temporada de lluvias; esto debido al poco abastecimiento de agua en los canales de llamada y solo en este periodo se tiene suficiente para operar. La producción por esta modalidad es de bajo rendimiento con una producción menor de una tonelada de camarón por hectárea. En el ciclo de estiaje se produce camarón con una longitud de 8 cm, sin embargo si se cultiva en temporada de lluvias se consiguen tallas de hasta 16 cm. Antes del llenado de los estanques se realiza el rastreo con cal, para prevenir que broten enfermedades en los camarones. Los propietarios se basan en conocimientos empíricos para manejar sus granjas, solo algunos cuantos contratan a un asesor. La producción de camarón en el segundo ciclo (junio-septiembre) depende del aporte del agua de lluvia.

OBJETIVO GENERAL

Identificar el fitoplancton presente en los canales que distribuyen agua en las granjas de la zona norte de Nayarit, como estudio preliminar para establecer un programa de monitoreo de fitoplancton en esta zona, para

prevenir pérdidas en los cultivos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificación del fitoplancton
- Realizar un diagnóstico con respecto a la presencia de fitoplancton
- Determinar los parámetros físico-químicos y relacionarlos con la presencia del tipo de fitoplancton

METODOLOGÍA

Nayarit ocupa el tercer lugar en la producción nacional de camarón cultivado, ésta actividad se desarrolla en la porción norte de su llanura costera, región donde se ubica Marismas Nacionales uno de los sistemas de humedales de mayor relevancia en la costa del Pacífico.

El área de estudio comprendió los municipios de Acaponeta (Valle de la Urraca) y Tecuala (Novillero y Arenillas).

Se realizó un muestreo en la zona norte de Nayarit, donde se definieron 13 estaciones (Figura 1.), estas estaciones se eligieron con apoyo de personal de CESABAY, tomando en cuenta puntos estratégicos y de mayor importancia para distribución de agua en granjas camaroneras. En cada estación se tomaron dos muestras para análisis de fitoplancton y una muestra de red, donde se realizó un arrastre de 3 min, con una red de fitoplancton estándar de 25µm de diámetro en luz de maya en total se recolectaron 52 muestras 26 vivas y 26 fijadas.

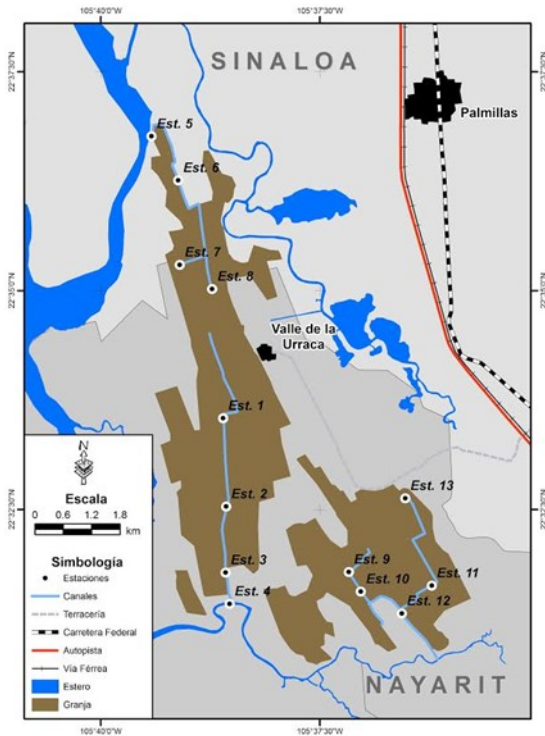


Figura 1. Ubicación geográfica de las estaciones analizadas

MUESTREO

Se realizó un monitoreo vía terrestre y en algunos casos con ayuda de una canoa, por la zona norte de las granjas de Nayarit, se eligió una zona relevante para los granjeros de esta zona, se fijaron puntos que cubrieron las zonas más importantes, en cada estación se tomaron muestras con ayuda de una cubeta, donde se colectaron dos muestras de fitoplancton en botellas de polipropileno de 500ml, una fue fijada con yodo-lugol y la otra fue almacenada en una hielera a 24°C, la primera muestra para realizar un análisis cuantitativo y la segunda para realizar un análisis en vivo, basado en la técnica recomendada por Hallegraeff, 2003.

La abundancia relativa se determinó realizando recuentos de células en cámaras de conteo Sedgewick-Rafter, en las muestras densas se realizaron diluciones 1:10 (1 ml de muestra: 9 ml de agua destilada). Se realizaron barridos en toda la cámara por duplicado, utilizando un microscopio invertido marca MOTIC, provisto con objetivos de 10x y 20x. Se realizó una identificación apoyada de bibliografía especializada (Round et al. 1990; Moreno et al. 1996; Licea *et al.* 1995; Carmelo, 1997; Alonso-Rodríguez et al. 2008), se realizó el conteo y tomaron imágenes de los organismos en muestras vivas utilizando un microscopio invertido marca Leica, provisto con una cámara MOTIC de 5.0 MP de resolución.

En cada estación se midió *in situ* el oxígeno disuelto, temperatura, salinidad y transparencia. El oxígeno disuelto y la temperatura, se midieron con una sonda marca YESI modelo 55 la cual fue previamente calibrado en el laboratorio utilizando la técnica de Winkler. La salinidad, fue medida con un refractómetro marca Aqua Fauna calibrado previamente en el laboratorio con utilizando las dos escalas, índice de refracción y salinidad (‰). La transparencia, se midió utilizando un Disco de Secchi, 30 cm de diámetro, modelo clásico.

Identificación de Fitoplancton


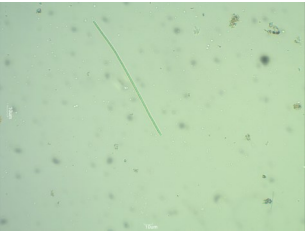
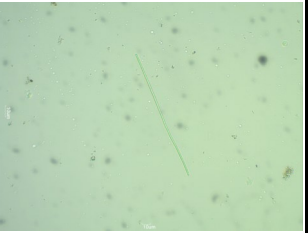

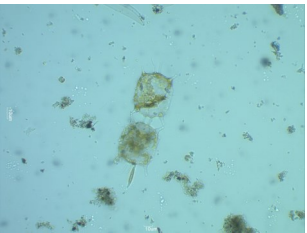



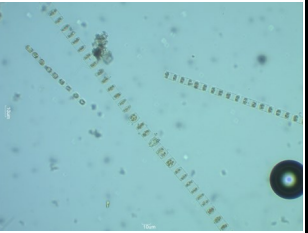


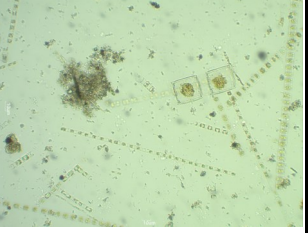

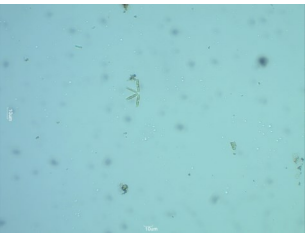

RESULTADOS

El oxígeno disuelto fue de 4.8 mg/L el mayor en la estación 10 y el menor de 1.1 mg/L en la estación 3. Mientras que la salinidad registró el mayor valor con 72 ‰ y la menor de 45‰ en la estación 5. La temperatura mayor fue de 34.4°C en la estación 8 y la menor de 31°C en la estación 3 y 4. La transparencia mayor fue 55cm y la menor de 40 en las estaciones 9, 10, 11 y 12. Los grupos que predominaron fueron: clorofitas, silicoflagelados, diatomeas pennadas y cianobacterias es ese orden de abundancia. En algunas estaciones no se encontró presencia de microalgas pero se observó una gran carga de materia orgánica. (Tabla 2.). Entre las especies de fitoplancton registradas, se encontraron: una especie bioindicadora *Oscillatoria sp*, especies nocivas como el *Skeletonema sp* y una especie Ictiotóxica *Cochlodinium polykrikoides*.

Tabla I. Parámetros físico-químicos y presencia de fitoplancton.

| Estación | Oxígeno mg/L | Salinidad ‰ | T°C | Transparencia | Fitoplancton |
|----------|--------------|-------------|------|---------------|---|
| 1 | 3.1 | 55 | 33.2 | N/T | Clorophitas, <i>navicula sp</i> , <i>Cochlodinium polykrikoides</i> |
| 2 | 3.9 | 53 | 33.2 | 50 | <i>Skeletonema sp</i> , <i>Nitzschia sigmoides</i> , <i>Odontella sp</i> , |
| 3 | 1.1 | 53 | 31 | 50 | <i>Cylindrotheca closterium</i> , <i>Cianobacteria (Oscillatoria sp)</i> , <i>Nitzschia sigmoides</i> , <i>cianofitas</i> . |
| 4 | 1.8 | 55 | 31 | 50 | <i>Odontella mobiliensis</i> , <i>Skeletonema</i> , <i>Skeletonema sp</i> |
| 5 | 2.8 | 45 | 32.3 | 55 | <i>Skeletonema sp</i> , <i>thalassionema sp</i> , |
| 6 | 2.4 | 48 | 33.4 | 50 | Materia orgánica |
| 7 | 3.5 | 47 | 32.6 | 55 | Materia orgánica |
| 8 | 4.1 | 47 | 34.4 | 25 | Materia orgánica |
| 9 | 4.3 | 63 | 32.7 | 40 | Fitoflagelados, <i>Cylindrotheca sp</i> , <i>Cianobacteria</i> . |
| 10 | 4.8 | 63 | 32.7 | 40 | Materia orgánica |
| 11 | 4.3 | 60 | 34.7 | 40 | Fitoflagelados, cianobacterias. |
| 12 | 3.5 | 72 | 34.3 | 40 | Materia orgánica |
| 13 | 2 | 67 | 32.4 | 35 | Materia orgánica |

Tabla 2. Algunas imágenes del fitoplancton encontrado

| | | |
|---|---|--|
|  |  |  |
| <i>Nitzschia sigmoides</i> | <i>Oscillatoria sp</i> | <i>Oscillatoria sp</i> |
|  |  |  |
| <i>Odontella sp</i> | <i>Odontella sp</i> | <i>Skeletonema sp</i> |
|  |  |  |
| | | |
|  |  |  |
| <i>Skeletonema sp</i> | <i>Skeletonema sp y Coscinodiscus sp.</i> | <i>Lithodesmium undulatum</i> |
|  |  |  |
| <i>Cochlodinium polykrioides</i> | <i>Thalassionema sp</i> | <i>Skeletonema sp y dino-</i> |

DISCUSIÓN

Algunos autores como Alonso-Rodríguez *et al* (2004), mencionan que la presencia de las microalgas en los estanques de camarón, es importante siempre y cuando sean las microalgas correctas. Las microalgas desempeñan un papel positivo en los estanques de cultivo, no hay duda de que la calidad del agua se mejora y se estabiliza debido a la producción de oxígeno, estabilización del pH, disponibilidad de sustancias esenciales para la cadena trófica, asimilación de los productos excretados por los organismos en cultivo. Bajo ciertas condiciones, y siendo los estanques de cultivo un ambiente típicamente eutrófico o hipertrófico, el enriquecimiento de nutrientes, promueve un incremento en la cantidad y tipo de microalgas que pueden provocar problemas de hipoxia (bajas concentraciones de oxígeno disuelto, menores a 4 mg/L) o anoxia (ausencia de oxígeno disuelto). De acuerdo a las observaciones realizadas por los autores referidos, los resultados reportados en el presente trabajo, registraron zonas con niveles menores de 4mg/L de oxígeno disuelto, siendo el valor más bajo de 1.1 mg/L en la estación 3 considerando por lo tanto estas zonas con condiciones hipóxicas, sin embargo no se observó ausencia de oxígeno en ninguna estación y otras tenían un nivel adecuado en el contenido de oxígeno.

En el presente estudio, se observó que la transparencia mayor fue de 55cm esto a causa de la turbidez, al mismo tiempo, se observó presencia de materia orgánica y arcilla estas

observaciones, son similares a las que describen los autores Jamu y Piedrahita (1999), quienes mencionan que la turbidez es producida por la materia orgánica, sustancias húmicas, material inorgánico como arcilla y fitoplancton.

Se encontraron; cianobacterias, diatomeas centrales y pennadas, dinoflagelados tecados, silicoflagelados, grupos ya han sido identificados en otros trabajos similares como los reportados por Alonso-Rodríguez *et al.*, 2004, quienes citan un su listado de fitoplancton en estanques de camarón, a las cianobacterias como las más frecuentes al igual que los fitoflagelados ya que estas micro algas habitan sistemas ricos en micronutrientes. También, mencionan que algunas microalgas son indicadoras como la encontrada en el presente trabajo la cianobacteria *Oscillatoria sp*, cianobacteria que generalmente se encuentra en aguas con alta concentración de micronutrientes ya que son especies fijadoras de nitrógeno. También se encontró una especie nociva *Skeletonema sp* esta especie causa daños mecánicos a algunas especies como peces por el incrustamiento en las branquias de los organismos acuáticos y una especie ictiológica, *Cochlodinium polykrikoides*, dinoflagelado desnudo que produce toxinas ictiológicas ya que solo dañan peces.

CONCLUSIÓN

El oxígeno disuelto fue de 4.8 mg/L el mayor en la estación 10 y de 1.1 mg/L en la estación 3. Mientras que la salinidad se registró la mayor de 72 ‰ y la menor de 45‰ en la estación 5. La temperatura mayor fue de 34.4° C en la estación 8 y la menor de 31°C en la estación 3 y 4. La transparencia mayor fue 55cm y la menor de 40 en las estaciones 9, 10, 11 y 12.

Se observó la presencia de fitoplancton en casi todas las estaciones y los grupos que predominan en las estaciones son las clorofitas, los silicoflagelados, diatomeas penadas y cianobacterias.

Entre las especies identificadas se encontró: una especie bioindicadora *Oscillatoria sp*, una especie nociva *Skeletonema sp* y una especie Ictiotóxica *Cochlodinium polykrikoides*.

En algunas estaciones no se encontró presencia de microalgas, pero se observó una gran carga de materia orgánica.

LITERATURA CITADA

Alonso, R., Páez, F., Gárate, I. 2004. El fitoplancton en la camaronicultura y larvicultura: importancia de un buen manejo. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México y Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Sinaloa. México, 147 p.

González, J., De La Lanza, G. 2012, Análisis del manejo camaronícola en el área de reserva Marismas Nacionales, Nayarit.

Link: http://posgrado.aplikart.com/coloquio/assets/jose-francisco-gonzalez_uribe.pdf

Yao, S. Shufang, Z, JUfa, C y Yunli, S. 2001. Supplement and consumption of dissolved oxygen and their seasonal in shrimp pond. Marine Science Bulletin, 3 (2): 89-96.

Jamu, M. , Lu, Z. y Piedrahi H. 1999. Relationship between Secchi disk visibility and chlorophyll a in aquaculture ponds. Aquaculture, 170: 205-214.

PALABRAS CLAVE

Micro algas, fitoplancton, fitoflagelados, cianobacterias.

¹ Centro de Estudios Tecnológicos del Mar No. 26. Avenida Teniente Azueta S/N. Col. Centro, San Blas Nayarit. Edalila.frausto@gmail.com