

## Caracterización de los efluentes de la camaronera CULTIZAZA de Cuba

Characterization of the effluents of shrimp harvest  
CULTIZAZA from Cuba

María Aurora –Pis<sup>1C</sup>, Gilma –Delgado<sup>1</sup>, Mayelín –Fuentes<sup>1</sup>,  
Yuleimy –Martínez<sup>1</sup>,  
Aida – Hernández<sup>1</sup>, Josefina –Diez<sup>1</sup>, Yolice –Valdivia<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones Pesqueras. 5ta Avenida y 248,  
Barlovento, Santa Fé, Ciudad de la Habana, Cuba.

<sup>C</sup>Centro de Investigaciones Pesqueras. 5ta Avenida y 248,  
Barlovento, Santa Fé, Ciudad de la Habana, Cuba. tel: + 07  
209-78 52. e-mail: [mapis@cip.telemar.cu](mailto:mapis@cip.telemar.cu)

---

### Resumen

Se realizó por primera vez en Cuba la caracterización física, química y microbiológica de los efluentes de la camaronera CULTIZAZA durante el cultivo del camarón *Litopenaeus vannamei*, y se determinó la composición y concentración del fitoplancton en diferentes épocas del año. Los resultados mostraron que todos los indicadores medidos se encontraban dentro de las regulaciones establecidas en el país, no evidenciándose deterioro en el medio ambiente en la zona de emisión. Se observó un aumento significativo ( $p < 0.001$ ) de las concentraciones de los indicadores químicos en la época de lluvias lo que evidenció el mayor arrastre de materia orgánica en esta estación del año, sin embargo en igual período disminuyó la concentración de Coliformes fecales y totales. En la caracterización del fitoplancton fueron identificados 6 grupos de bacterias, entre ellas las cianobacterias fueron las de mayor concentración en los muestreos realizados. La presencia de cianobacterias filamentosas en los efluentes denota su presencia en el agua de los estantes, lo que la hace inadecuada para el cultivo del camarón.

**Palabras claves:** cultivo de camarón, ambiente acuático, efluentes, fitoplancton

---

### Abstract

It was made for first time in Cuba the physical, chemical and microbiological characterization of effluents of CULTIZAZA during harvest shrimp *Litopenaeus vannamei*, as well as one determined the composition and concentration of the phytoplankton at different times from the year. The results showed that all the measured indicators were within the regulations established in the country, not demonstrating deterioration in environment on the emission zone. A significant increase was observed ( $p < 0.001$ ) of the concentrations of the chemical indicators at the rains station which demonstrated the greater drag organic matter in this year station, nevertheless in the same time the fecal and total Coliformes concentration diminished. In the phytoplankton characterization, six groups of bacteria were identified, among them Cyanobacters were those of greater concentration in the made samplings. The presence of filamentous cyanobacters in the effluents denotes its presence in the water of the ponds and do its inappropriate for harvest shrimp.

**Key words:** harvest shrimp, aquatic environment, effluents, phytoplankton

---

## Introducción

En el mundo, la industria del cultivo de camarón enfrenta hoy en día una serie de problemas relacionados con la sostenibilidad que incluyen temas como el medio ambiente, la producción y el mercado. La confianza en la absorción por parte de los ecosistemas colindantes de los efluentes de este cultivo condujo a problemas de impacto ambiental lo cual promovió la aplicación de un mayor control y una mayor eficiencia del cultivo, (1).

Debido al conocido debate sobre el impacto nocivo del cultivo del camarón, resulta imprescindible el estudio y caracterización de los efluentes generados en el mismo, ya que el exceso de nutrientes que emite una granja camaronera puede contaminar el ecosistema donde son depositados los desechos (2; 3)

Los efluentes del cultivo de camarón aunque son menos agresivos que los producidos en la industria pesquera y que otros residuales de la industria alimenticia, genera grandes volúmenes que son emitidos al ambiente, por lo que las aguas costeras y ríos se ven afectadas en forma negativa por nutrientes, materia orgánica, y sólidos suspendidos de los efluentes.

En Cuba existen trabajos sobre caracterización de efluentes del cultivo del camarón *Litopenaeus schmitti* (4); sin embargo no se cuenta con ninguna información del cultivo de la especie *Litopenaeus vannamei* recientemente introducida en las camaroneras del país. La importancia del conocimiento de todos los parámetros relacionados con la calidad del agua y de los efluentes del cultivo del camarón *Litopenaeus vannamei* y dando inicio a los estudios encaminados a la garantizar la sostenibilidad del mismo en todas las camaroneras del país, el objetivo del presente trabajo consistió en la caracterización físico-química, microbiológica y del fitoplancton de los efluentes de la camaronera CULTIZAZA de la provincia de Sancti Spíritus durante las estaciones de lluvia y seca.

## Material y Métodos

Para la realización de los análisis físicos y químicos del agua de los efluentes, se realizaron dos muestreos en estación de lluvia (junio-septiembre) y dos en estación de seca (enero-mayo). Los análisis microbiológicos y caracterización del fitoplancton se realizaron en dos muestreos, uno en lluvia y otro en seca. Se establecieron 5 puntos de muestreo coincidiendo con la salida de efluentes de los estanques y un punto en el medio ambiente correspondiente al lugar donde son depositados los residuales de la mayor cantidad de estanques en el río Zaza tal y como se muestra en el croquis de la camaronera (Anexo 1). Las muestras de agua se tomaron a nivel superficial y trasvasaron a nylons para los análisis químicos, para los análisis microbiológicos las muestras se trasvasaron a pomos esterilizados y para los análisis del fitoplancton se destinaron pomos ámbar y se fijaron con Lugol. Las muestras de los análisis químicos y microbiológicos se conservaron a temperatura de refrigeración y las de fitoplancton a temperatura ambiente hasta su llegada al laboratorio del CIP donde se realizaron las determinaciones. Se elaboró una encuesta donde se recogieron las informaciones más importantes de la camaronera tales como días cultivo, recambio de agua, efluentes, alimentación etc.

Los análisis físicos : OD; pH; temperatura se realizaron insitu en cada punto de muestreo, utilizando un medidor de pH y temperatura digital WTW 2A20 3301/set; así como un refractómetro marca ATAGO. Los análisis químicos: amonio, nitrito, fósforo, sólidos totales, DQO y DBO<sub>5</sub> se realizaron según los métodos descritos en APHA: 1995 (5). Los análisis microbiológicos realizados fueron: Coniformes Fecales y Coliformes Totales siguiendo los métodos descritos en APHA 20<sup>th</sup> 1998 (6), tanto para las determinaciones como para la preparación de la cristalería.

Para el análisis del fitoplancton, de cada muestra se centrifugaron 180 ml y se concentraron hasta 4 ml, de este concentrado se tomaron alícuotas de 0.04 ml para su observación bajo el microscopio biológico de luz, con una magnificación de 120 X. Se utilizaron las claves de Licea et al., 1995 y Tomas (1997) (7; 8) para la clasificación de los organismos y los datos se agruparon por grupos taxonómicos.

A los análisis físico-químicos se le calculó el valor medio, la desviación estándar así como los valores máximo y mínimos. Además se aplicó un Análisis de Varianza de una vía ANOVA por épocas de muestreo utilizando el paquete estadístico sistema Sigma Plot 10.0. En el caso específico del amonio, nitrito y el fósforo el ANOVA se realizó según Kruskal-Wallis One Way of Variance on Ranks del mismo paquete estadístico.

## **Resultados y Discusión**

La encuesta realizada en la camaronera determinó que la misma presenta 6 canales de salida de efluentes al ambiente conectando los módulos de estanques, un canal intermedio y además 7 estanques independientes, generando un total de 6 555 000 m<sup>3</sup> de aguas residuales por ciclo de recambio el cual se realiza cada 10 ó 15 días, con una duración de 6 a 8 horas. Del módulo 1 de canales de la camaronera, dos descargan al río Zaza, el módulo 2 vierte sus residuales a la laguna del viaducto y el módulo 3 vierte al manglar. Estos canales no presentan planta de tratamiento por tanto las aguas de desechos o efluentes son vertidos al ambiente acuático sin tratamiento alguno.

En las Tablas 1, 2, 3, y 4 se muestran los resultados de los parámetros físicos y químicos estudiados. Los parámetros físicos se mantuvieron dentro de los límites establecidos en la NC 27,1999 (9) y fueron similares a los valores recomendados en la literatura (4) para el cultivo de camarón, observándose una disminución significativa para  $p < 0.001$  de la salinidad en el período de abundantes lluvias de un rango de 34-35 psu a un rango entre 10-12 psu debido al aporte de agua dulce a los estanques. En la literatura se reporta que la salinidad de las aguas está en correspondencia entre otros factores a las precipitaciones, las corrientes marinas y la evaporación, de ahí que en períodos de mayor abundancia de lluvias la salinidad es mucho menor que en época de sequía (10)

**Tabla 1.** Parámetros físicos de los efluentes de CULTIZAZA por puntos y muestreos Realizados.

Puntos/análisis	Temp ° C		Salinidad (psu)		pH	
	I	II	I	II	I	II
1 (G1)	26.7	28.5	35	10	7.9	8.5
2 (G1)	26.2	28.7	34	12	8.4	6.6
3 (G1)	28.8	30.3	36	10	8.1	8.1
4 (G2)	28.8	30.8	34	10	8.3	8.7
5 (G3)	28.9	-	36	-	8.4	-
6 (Ambiente)	28.6	-	28	-	8.2	-

1 (Desague Est 8,9,7,6) **G1**    **I: época seca**                      **II: época lluvia**  
 2 (Desague est 7,17) **G1**  
 3 (Desague Est 2,3,4,5,10,11,12,13) **G1**  
 4 (Desague Est 24,25,26,27) **G2**  
 5 (Desague Est 35,36,37,41,43,44,42) **G3**  
 6 (Ambiente) Rio Zaza

**Tabla 2.** Promedio de los parámetros físicos de los efluentes de CULTIZAZA

Análisis/estadígrafos	Temperatura (° C)	Salinidad (psu)	pH
<b>Media general</b>	28.63	24.11	8.11
<b>Desv. Estándar</b>	1.47	12.68	0.61
<b>Valor Máximo</b>	30.8	36	8.7
<b>Valor Mínimo</b>	26.8	10	7.9
Límites permisibles NC 27:99	50	-	6 - 9
Parámetros según Boyd 2000	25 - 33	1 - 40	7.5 - 8.5

**Tabla 3.** Análisis químicos de efluentes de CULTIZAZA en los muestreos realizados.

Puntos / análisis	Amonio (mg/l)				Nitrito (mg/l)				Fósforo (mg/l)				DQO (mg/l)				DBO <sub>5</sub> (mg/l)	
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II
1 (G1)	0.07	0.03	0.14	0.28	0.00	0.02	0.03	0.023	0.0	0.1	1.01	2.1	6.12	5.9	16.2	10.8	-	2.95
2 (G1)	0.06	0.00	0.12	0.16	0.00	0.02	0.01	0.036	0.0	0.2	0.36	4.0	5.58	6.5	10.8	6.84	-	2.9
3 (G1)	0.01	-	0.20	0.86	0.00	-	0.03	0.089	0.0	-	0.56	3.3	6.12	-	10.4	12.2	-	1.4
4 (G2)	0.12	0.01	0.11	0.34	0.00	0.01	0.03	0.069	0.0	0.18	0.38	3.9	3.42	7.2	9.36	8.64	-	4.2
5 (G3)	0.07	0.00	-	0.52	0.00	Nd	-	0.063	0.0	0.14	-	2.8	5.94	7.0	-	6.3	-	3.8
6 (Ambiente)	-	0.01	-	-	-	nd	-	-	-	0.03	-	-	-	5.9	-	-	-	4.9

1 (Desague Est 8,9,7,6) **G1**; 2 (Desague est 7,17) **G1**; 3 (Desague Est 2,3,4,5,10,11,12,13) **G1**; 4 (Desague Est 24,25,26,27) **G2**; 5 (Desague Est 35,36,37,41,43,44,42) **G3**; 6 (Ambiente) Rio Zaza

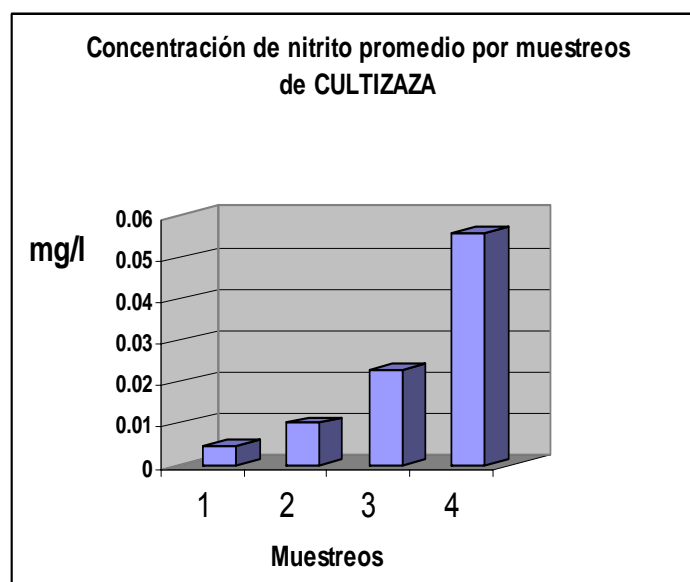
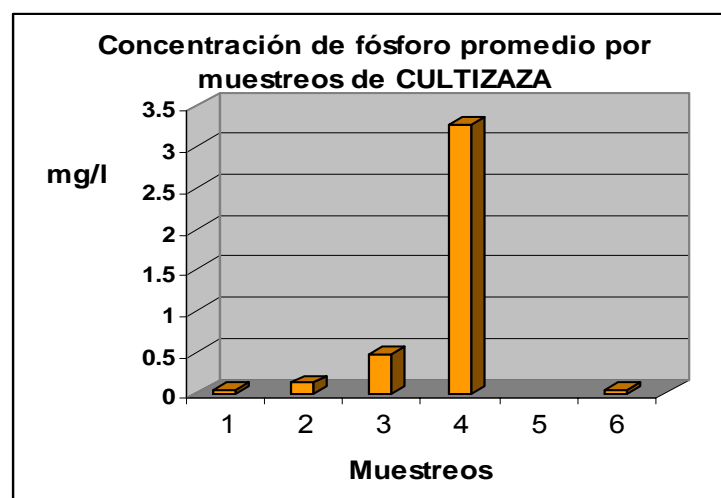
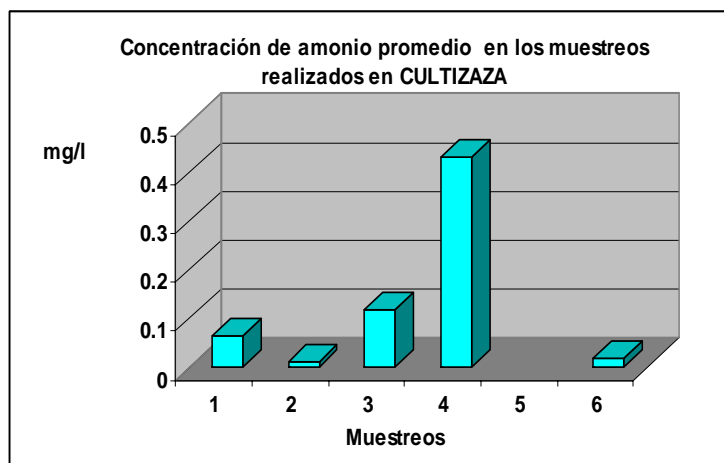
**Tabla 4** Valores promedios de los análisis químicos de los efluentes de CULTIZAZA.

Análisis/estadígrafos	Amonio (mg/l)	Nitrito (mg/l)	Fósforo (mg/l)	DQO (mg/l)
Media general	0.17	0.03	1.03	7.73
Desv. estándar	0.02	0.02	1.4	3.59
Valor máximo	0.86	0.09	4.0	12.42
Valor mínimo	0	0	0	0
Límites Ad- sibles NC 27:99	-	-	4	90
Parámetros según Boyd 2000	0.01 – 0.05	-	0.01 – 0.15	-

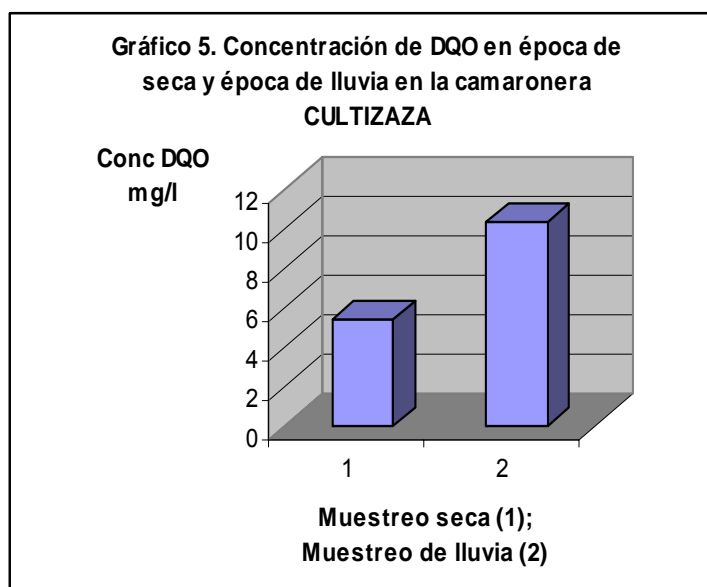
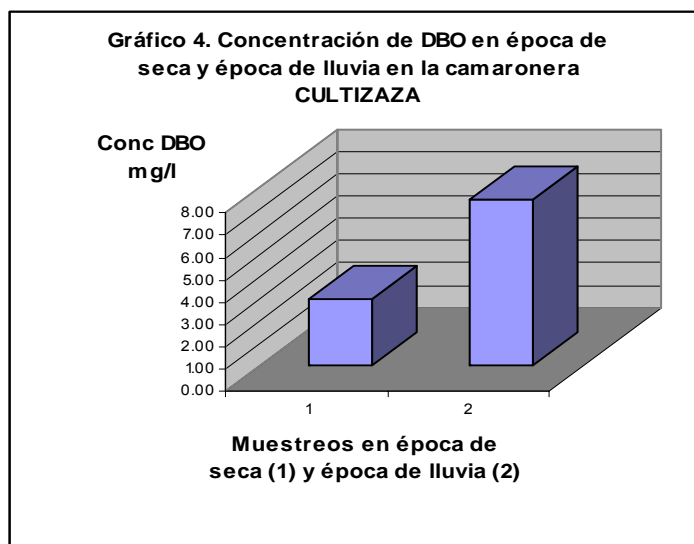
Los parámetros químicos mostraron un aumento significativo para  $p < 0.01$  de los niveles de nutrientes; así como de DQO y DBO<sub>5</sub> en los muestreos correspondientes a la época de lluvia, lo que evidencia el arrastre de materia orgánica en los efluentes en este periodo a pesar de que la biomasa fue menor por estar los estanques a menor tiempo de cultivo. La relación DBO/DQO promedio obtenida en los efluentes de esta camaronera a lo largo del estudio fue de 0.67 mg/l, permitiendo clasificar a este efluente como de tipo orgánico (11); debido a los desechos de los estanques de camarón, que son ricos en materia orgánica producto del alimento no ingerido y las heces de los animales.

Los niveles de amonio aumentaron en la época de más precipitaciones; sin embargo los valores obtenidos resultaron bajos y dentro del rango reportado por otros autores (0.03 – 0.68 mg/l) para efluentes de camaroneras cubanas (12): Un comportamiento similar presentaron los nitritos y el fósforo que aumentaron en época de lluvia, pero sin sobrepasar los niveles permisibles. En la literatura se reportan niveles bajos de nitritos de alrededor de 0.004 mg/l en efluentes de cultivo de camarón, (13), encontrándose que en el presente estudio solo se sobrepasa este valor en la época de mayores precipitaciones.

Si se comparan los valores obtenidos de los nutrientes en los diferentes muestreos realizados (Gráficos 1, 2, 3 y 4) y los obtenidos en el medio ambiente puede verse que hasta el momento la influencia de los mismos es poca pues las concentraciones en el lugar de emisión son muy bajas, no obstante la deposición continuada de los mismos puede ocasionar la eutrofización del medio ambiente con sus consecuencias negativas debiéndose pensar en medidas remediativas para prevenir esto.



**Gráficos 1, 2 y 3.** Comparación de los nutrientes en los diferentes muestreos y el medio ambiente (Río Zaza) en la camaronera CULTIZAZA



Los sólidos totales de los efluentes de CULTIZAZA estuvieron en un rango de valores entre 1.33 y 1,97 mg/l con un valor medio de 1.53 mg/l , lo cual resulta bajo si se compara con los obtenidos en residuales urbanos crudos que presentan normalmente una concentración de este indicador entre 100 y 300 mg/l (14) . En la literatura se reporta que residuales con una concentración de este indicador de hasta 350 mg/l son considerados débiles (15), por lo que las aguas de desecho de esta camaroneras no deben provocar un fuerte impacto al ambiente desde este punto de vista.

Los análisis microbiológicos reflejados en la Tabla 5 indicaron que las muestras analizadas cumplieron con las especificaciones de la Norma Cubana NC 27: 1999, establecida a tal efecto (9). En el muestreo de lluvia los Coniformes totales y fecales en comparación con el período de seca disminuyeron notablemente debido al



incremento de las precipitaciones, y a que los días de cultivo fueron menores de ahí que la biomasa circulando fuera más baja. En el muestreo realizado durante la estación de seca los estanques tenían más días de cultivo por lo que los camarones eran de mayor peso y la concentración de materia orgánica era mayor en correspondencia con el alimento suministrado.

**Tabla 5.** Análisis microbiológicos de los efluentes de CULTIZAZA en época de seca y época de lluvia.

Muestra de Ensayo	Días de cultivo		Biomasa Circulando		Coliformes totales NMP/100ml de agua residual. APHA. NC 27:1999.		Coliformes fecales NMP/100ml de agua residual. APHA. NC 27:1999.	
	1er muestreo	2do muestreo	1er muestreo	2do muestreo	1er muestreo	2do muestreo	1er muestreo	2do muestreo
	M1	133	45	7,5	1,1	170	23	140
M2	126	44	10,9	2,3	70	9	20	4
M3	121	50	9,3	2,3	80	17	20	6
M4	109	60	6,0	4,3	40	12	<2	12
M5	119	48	9,9	4,6	80	14	80	9

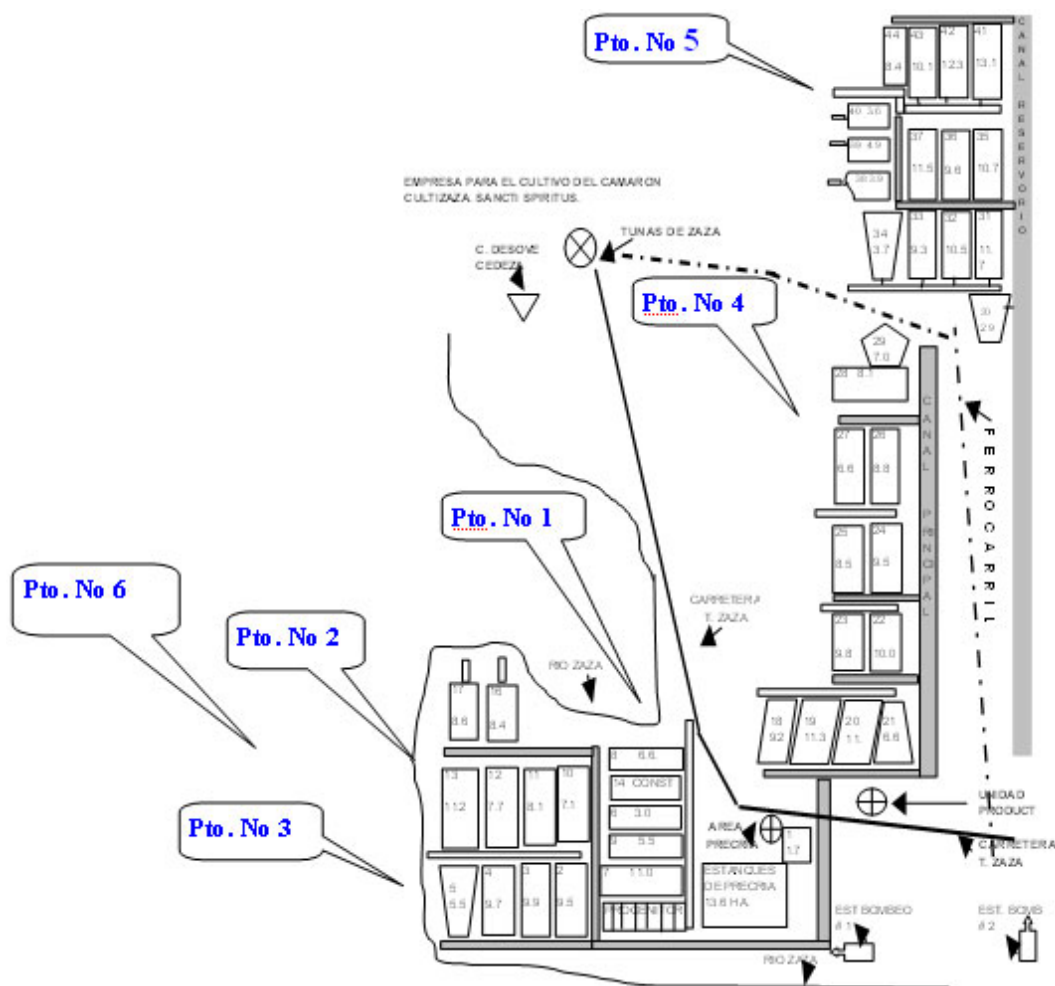
La composición general del fitoplancton estuvo representada por seis grupos como se ve en la Tabla 6. La abundancia total en el primer muestreo en época de seca varió  $112.3 \times 10^4$  cél/l hasta  $780 \times 10^4$  cél/l., en el segundo muestreo se experimentó una disminución que fue desde  $0.1379 \times 10^4$  cél/l hasta  $158 \times 10^4$  cél/l.

**Tabla 6.** Abundancia Total ( $10^4$  cel/l) de los grupos principales del fitoplancton en efluentes de CULTIZAZA en dos épocas del año

	Punto 1		Punto 2		Punto 3		Punto 4		Punto 5		Punto 6	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Diatomeas	9	0.01	20	0.0019	11	0.01	9	0.07	13	-	59	-
Dinoflagelados	1	-	9	-	2	-	2	0.01	2	-	2	-
Cianobacterias	318	168	55	0.136	352	123.01	217	107.01	605	-	-	-
Clorofilas	22	0.01	42	-	19	-	25	0.08	49	-	6	-
Euglenofitas	3	-	1	-	1	-	0.3	-	3	-	0.3	-
Microflagelados	118	-	161	-	175	-	49	-	108	-	45	-
<b>Total</b>	<b>471</b>	<b>158.02</b>	<b>288</b>	<b>0.1379</b>	<b>560</b>	<b>123.02</b>	<b>302.3</b>	<b>107.14</b>	<b>780</b>	<b>-</b>	<b>112.3</b>	<b>-</b>

En el primer muestreo el mayor valor se encontró en el Pto 5 y el menor en el seis, sin embargo en el segundo muestreo el punto 1 fue el de mayor concentración. Las Cianobacterias fueron en ambos muestreos las de mayor abundancia en todos los puntos, debido a una cianobacteria filamentosa de pequeño tamaño, la cual

potencia su desarrollo en los estanques debido a la presencia de nitrógeno y fósforo en la columna de agua, nutrientes que estuvieron presentes en el análisis de los efluentes de la camaronera. La presencia de esta alga filamentosa es indeseable en estanques de camarón, ya que se ha reportado que algunas de ellas le transfieren un sabor desagradable a la carne de este crustáceo (16). Se obtuvo además una alta presencia de detritus o materia orgánica en todos los puntos muestreados. El punto 6, correspondiente al medio ambiente tuvo predominio de diatomeas debido al florecimiento de *Rhizosolenia setígera*, además de poca abundancia de detritus en la misma. La presencia de Euglenas en los estanques denota contaminación orgánica, concordando esto con los resultados obtenidos en los análisis físico-químicos del agua.



**CROQUIS DE LA CAMARONERA CULTIZAZA. Puntos de muestreo.**

**Leyenda:** No 1: (Desague Est 8,9,7,6); No 2: (Desague Est 7,17, 21)  
No 3: (Desague Est 2,3,4,5,10,11,12,13); No 4: (Desague Est 24,25,26,27;  
No 5: (Desague Est 35,36,37, 41,43,44, 42); No 6: Medio Ambiente (Río Zaza)

## Conclusiones

- 1- Los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de los efluentes de la camaronera CULTIZAZA tanto en época de lluvia como de seca, no sobrepasan los límites establecidos en la Norma Cubana NC: 27: 1999, no detectándose afectaciones en el medio ambiente donde estos son depositados.
- 2- En la época de mayores precipitaciones aumentan significativamente las concentraciones de nutrientes y disminuyen las concentraciones de Coliformes fecales, Coniformes totales y el total de células del fitoplancton en los efluentes de CULTIZAZA, debido esto al aumento de los niveles de agua, los días de cultivo y el arrastre que ejercen las lluvias sobre los estanques de cultivo.
- 3- El fitoplancton de los efluentes de CULTIZAZA, está caracterizado por 6 grupos diferentes de organismos, donde las cianobacterias presentan la mayor concentración de células en las dos épocas del año, en los diferentes puntos muestreados y en el medio ambiente.
- 4- La presencia de cianobacterias filamentosas en altas concentraciones en los efluentes de esta camaronera, evidencia que el agua de los estanques no presenta la mejor calidad para el cultivo del camarón *Litopenaeus vannamei*.

## Recomendaciones

- Realizar estudios similares a este en las restantes camaroneras del país dedicadas al cultivo del camarón *Litopenaeus vannamei*.
- Controlar la posible proliferación de la cianobacteria filamentosa en los estanques de camarón de CULTIZAZA para evitar pérdidas de calidad del camarón cosechado.
- Se recomienda chequear periódicamente todos los parámetros de calidad de agua en la zona de depósito de los efluentes de esta camaronera, con vistas a prevenir problemas de eutroficación en el ambiente acuático.

## Referencias

- (1) Chamberlain, G. Cultivo sostenible de camarón: mitos y realidades. INFOFISH . Febrero 2002. [Consultado 2/junio/2008]. <http://www.infopesca.org/articulos/art06.pdf>
- (2) Young, A. Nitrogen budgets for your dairy. Ultra State University Extension. Electronic Publishing 2002, .AG/Dairy-02 pags 1-4
- (3) Borja, A. Los impactos ambientales de la acuicultura y la sostenibilidad de esta actividad. Bol. Inst. Esp. Oceanograf. Vol.18 (1-18), 2002: 41-49.

- (4) Isla, M.; (2006). Manejo sostenible del camarón marino en Cuba. Estudio de Caso: camaronera CALISUR provincia Granma. Tesis para optar por el grado científico de Maestro en Manejo Integrado de Zonas Costeras <http://iodeweb1.vliz.be/odin/bitstream/1834/1521/1/Tesis%20de%20MIZC%20Mercedes%20Isla.pdf>.
- (5) APHA. Standard Methods for the Examinations of water and wastewater. American Public Health Association 19 ed; 1995.
- (6) (6) APHA. Standard Methods for the Examinations of water and wastewater. American Public Health Association 20<sup>ed</sup>; 1998.
- (7) Licea, S.; Moreno, J. L; Santoyo, H. y G. Figueroa. Dinoflagelados del Golfo de California, Impresiones Integradas del Sur, UABCS, México, 1995, 166 pp.
- (8) Tomas, C. R. Identifying marine phytoplankton. Academic Press, New York, USA, 1997, 858 pp.
- (9) Norma Cubana, NC 27. Vertimiento de Aguas Residuales a las Aguas. Terrestres y al Alcantarillado. Especificaciones. CEN, Cuba . 1999.
- (10) Hidroimpacto, C.A. Estudio de impacto ambiental. Proyecto: Granja de cultivo de camarón, desparramadero del río Hueque, Estado de Falcón, Caracas, Venezuela, 1990
- (11) Contaminantes del agua. Contaminantes químicos. Estructplan On line. Salud, seguridad y medio ambiente [Consulta 3/junio/2008] <http://www.estrucolan.com.ar/Producciones/entrega.as?IdEntrega=1801>.
- (12) Arencibia, G. El amonio en el cultivo de camarón blanco (*Penaeus schmitti*) en Cuba. Tesis para aspirar al grado de maestro en Ciencias del Agua. Mención en Hidrobiología, 1996, CIP, MIP.
- (13) Jackson, C.; N. Preston; P.J. Thompson and M. Burford. Nitrogen budget and effluent nitrogen components at an intensive shrimp faro. Aquaculture 218; 2003, pgs. 397-144
- (14) Aguas residuales urbanas crudas. La materia orgánica prima: el agua residual urbana <http://html.rincondelvago.com/aguas-residuales-urbanas.html>
- (15) Díaz Betancourt. Tratamiento de aguas y Aguas residuales. Editorial ISPJAE. 1987, Ciudad de la Habana, pag 275.
- (16) Massant, L. y J. Ortiz. Aislamiento y cultivo de cianobacterias con potencial de toxicidad sobre post-larvas de *Litopenaeus vannamei*. [Consulta 2/junio/2008] [http://www.cenain.espol.edu.ec/publicaciones/ma9\\_1/articulos/partab.pdf](http://www.cenain.espol.edu.ec/publicaciones/ma9_1/articulos/partab.pdf)

### **Síntesis del Currículum Vitae del Investigador Principal**

#### **Maria Aurora Pis Ramírez**

Licenciada en Química, Universidad de la Habana, 1980

Maestro en Ciencias y Tecnología de los Alimentos, UH, 1999

Investigador Auxiliar, División de Inocuidad Alimentos y Sanidad, Centro de Investigaciones Pesqueras, Cuba. 5ta Ave y 246 Barlovento, Santa Fé, Ciudad Habana, Cuba Email: [mapis@cjp.telemar.cu](mailto:mapis@cjp.telemar.cu)

Cuenta con 29 años de experiencia en trabajos de investigación sobre evaluación de ecosistemas acuícolas dedicados al cultivo de peces desde el punto de vista de su posible contaminación con metales pesados, y su calidad de agua. Ha trabajado en estudios de caracterización de residuales líquidos de las empresas de mayor importancia comercial para el Ministerio de la Industria Pesquera y en efluentes de camaroneras, así como su impacto en el medio ambiente. Ha desarrollado trabajos sobre control de la calidad de productos pesqueros; caracterizaciones nutricionales y físico – químicas de especies de pescados de interés comercial, estudios de durabilidad de pescados en hielo y en congelación y definición de tecnologías de elaboración de productos pesqueros. Desarrolló trabajos sobre el aprovechamiento de las conchas de ostión como fuente de nutrientes, especialmente calcio y fósforo para la alimentación del hombre. Ha recibido 25 cursos de post-gradados, participado en 26 eventos científicos de carácter nacional e internacional; ha sido tutora de 15 tesis de nivel medio, superior y de maestría; ha impartido 15 conferencias en el ámbito nacional e internacional, tiene 19 publicaciones en revistas científicas y ha realizado asesoría en el extranjero sobre toxinas marinas, en especial ciguatoxinas.

---

### **REDVET: 2010, Vol. 11 N° 03**

Recibido: 21.11.2009 - Ref. prov. SEP0906B - Revisado: 28.01.2010 – Aceptado: 16.02.2010  
Ref. Def. 031001\_RED VET – 01.03.2010

Este artículo está disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030310.html> concretamente en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030310/031001.pdf>

REDVET® Revista Electrónica de Veterinaria está editada por Veterinaria Organización®.  
Se autoriza la difusión y reenvío siempre que enlace con Veterinaria.org® <http://www.veterinaria.org> y con REDVET® - <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>