

Universidad Centroamericana

Centro de Investigación de Ecosistemas Acuáticos



INFORME TÉCNICO ENSAYO DE CULTIVO DE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*) EN ESTANQUES DE CAMARÓN

MAYO 2007



USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE



COASTAL RESOURCES CENTER
University of Rhode Island



UNIVERSITY
OF HAWAII
HILO

Managua, Nicaragua

INDICE

| | No. de página |
|---|----------------------|
| <i>I. Ensayo Cultivo de tilapia en aguas salobres en la Granja Escuela CIDEA-UCA</i> | 2 |
| 1.1. Empaque y transporte | 2 |
| 1.2. Aclimatación y Siembra | 2 |
| 1.3. Muestreos de crecimiento | 6 |
| | |
| <i>II. Calidad de agua</i> | 11 |
| 2.1 Temperatura | 11 |
| 2.2 Oxígeno disuelto | 12 |
| 2.3 Salinidad | 13 |
| 2.4 pH | 14 |
| 2.5 Transparencia | 14 |
| | |
| <i>III. Aplicación de insumos</i> | 15 |
| 3.1 Fertilización | 15 |
| 3.2 Alimento | 16 |
| | |
| <i>IV. Cosecha</i> | 17 |
| | |
| <i>V. Costos de producción</i> | 22 |
| | |
| <i>VI. Bibliografía</i> | 23 |
| | |
| <i>VII. Anexo</i> | 23 |
| 7.1 Artículo sobre septicemia en tilapia | 23 |

I. Ensayo Cultivo de tilapia en aguas salobres en la Granja Escuela CIDEA-UCA

1.1. Empaque y transporte

Los alevines fueron comprados a la Granja Demostrativa de Cultivo de Peces UNA/AdPESCA, ubicada en el km 12.5 de la carretera norte, en Managua. El empaque inició en la madrugada para evitar mortalidades; el transporte se realizó en bolsas plásticas quintaleras conteniendo 300 alevines cada una, 20 litros de agua y 1/3 de oxígeno.



Fotografía No.1, Empaque de alevines

1.2. Aclimatación y Siembra

El procedimiento de siembra de la tilapia en agua salobre debe incluir un período de aclimatación, e implica el incremento gradual de la salinidad hasta alcanzar la que tiene el estanque receptor. Para tal fin, se llevó a cabo el proceso de aclimatación y siembra el día 01/08/2006 iniciando a las 06:00 a.m. y finalizando a las 01:00 p.m.

La aclimatación de los alevines se realizó en tinas de capacidad de 600 litros, registrándose un control de los tiempos de recambios de agua (litros), salinidad (ppt), oxígeno disuelto (mg/l) y temperatura (°C).

Estanque A1: Se aclimataron 20,000 alevines, siendo el proceso de aclimatación el siguiente: se colocaron 2,500 alevines en cada tina a una densidad 4 alevines/L, y 5,000 alevines en otras tinas a una densidad de 8 alevines/L.

Los resultados de las mediciones de los parámetros de la presiembra del estanque A1 fueron: Temperatura 28.9 °C, oxígeno disuelto 4.90 mg/l y salinidad 10.0 ppt. La salinidad promedio de siembra fue de 7.2 ppt, la temperatura promedio durante la aclimatación fue 28.77 °C y el oxígeno disuelto promedio 6.39 mg/l.



Fotografía No. 2, Aclimatación de alevines en estanques experimentales y con el apoyo de los participantes del curso.

Estanque A2: Se aclimataron 5,000 alevines, siendo el proceso de aclimatación el siguiente: se colocaron 2,500 alevines en cada tina (2 tinas) a una densidad 4 alevines/l.

Los resultados de las mediciones de los parámetros de la presiembra del estanque A2 fueron: Temperatura 30.0 °C, oxígeno disuelto 4.80 mg/l y salinidad 9.8 ppt. La salinidad promedio de siembra fue de 6.75 ppt, la temperatura promedio durante la aclimatación fue 30.21°C y el oxígeno disuelto promedio 3.51 mg/l.

Estanque A3: Se aclimataron 10,000 alevines, siendo el proceso de aclimatación el siguiente: Se utilizaron dos tinas, colocándose en cada tina 5,000 alevines a una densidad 8 alevines/l.

Los resultados de las mediciones de los parámetros de la presiembra del estanque A3 fueron: Temperatura 29.0 °C, oxígeno disuelto 3.95 mg/l y salinidad 10.0 ppt. La salinidad promedio de siembra fue de 7.4 ppt, la temperatura promedio durante la aclimatación fue 31.81°C y el oxígeno disuelto promedio 4.02 mg/l.

Estanque A4: Se aclimataron 5,000 alevines, para ello, se colocó en una tina a una densidad 8 alevines/l.

Los resultados de las mediciones de los parámetros de la presembrado del estanque A4 fueron: Temperatura 30.0 °C, oxígeno disuelto 3.70 mg/l y salinidad 9.0 ppt. La salinidad promedio de siembra fue de 7.0 ppt, la temperatura promedio durante la aclimatación fue de 31.70 °C y el oxígeno disuelto promedio 5.55 mg/l.

Estanque A5: Se aclimataron 1,460 alevines a una densidad 2.4 alevines/l, resultados de las mediciones de los parámetros de la presembrado fueron: Temperatura 30.0 °C, oxígeno disuelto 4.50 mg/l y salinidad 9.5 ppt. La salinidad de siembra fue de 7.0 ppt, la temperatura promedio la aclimatación fue de 33.0 °C y el oxígeno disuelto promedio 8.89 mg/l.

Estanque A6: Se aclimataron 1,460 alevines a una densidad 2.4 alevines/l. Los resultados de las mediciones de los parámetros de la presembrado del estanque A6 fueron: Temperatura 29.8 °C, oxígeno disuelto 5.00 mg/L y salinidad 9.0 ppt. La salinidad promedio de siembra fue de 6.0 ppt, la temperatura promedio durante la aclimatación fue de 32.8 °C y el oxígeno disuelto promedio 9.35 mg/L.

Para la siembra de los estanques A5 y A6 la temperatura fue un factor determinante ya que fueron los últimos estanques en sembrarse en horas del mediodía (horas no adecuadas para la siembra).

Lo mencionado anterior se presenta en la siguiente tabla:

Tabla No. 1: Datos registrados durante el proceso de aclimatación y presembrado.

| Estanques | Aclimatación | | Pre-sembrado | | | Promedios de Aclimatación | | |
|-----------|--------------|---------------------|--------------|---------|------|---------------------------|---------|------|
| | Alevines | Densidad alevines/l | T (°C) | OD mg/l | S ‰ | T (°C) | OD mg/l | S ‰ |
| A1 | 20,000 | 4-8 | 28.9 | 4.90 | 10.0 | 28.77 | 6.39 | 7.2 |
| A2 | 5,000 | 4 | 30.0 | 4.80 | 9.8 | 30.21 | 3.51 | 6.75 |
| A3 | 10,000 | 8 | 29.0 | 3.95 | 10.0 | 31.81 | 4.02 | 7.4 |
| A4 | 5,000 | 8 | 30.0 | 3.70 | 9.0 | 31.70 | 5.55 | 7.0 |
| A5 | 1,460 | 2.4 | 30.0 | 4.50 | 9.5 | 33.0 | 8.89 | 7.0 |
| A6 | 1,460 | 2.4 | 29.8 | 5.00 | 9.0 | 32.8 | 9.35 | 6.0 |

A fin de conocer el peso promedio de siembra de los alevines, se realizó muestreo previo obteniéndose los resultados que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla No. 2: Pesos promedios de siembra de los alevines

| Estanques | Pesos promedios (g) |
|-----------|---------------------|
| A1 | 7.56 |
| A2 | 9.32 |
| A3 | 9.10 |
| A4 | 6.47 |
| A5 | 6.47 |
| A6 | 6.58 |



Fotografía No. 3, Muestreo de peso y talla previo a la siembra

Las densidades de siembra quedaron de la siguiente manera: 2 alevines/m², alevines sembrados 20,000 alevines en el estanque A1, en el A2 es de 0.5 alevines/m² con 5,000 alevines, 1 alevín/m² con un total de alevines de 10,000, y 0.15 alevines/m² en los estanques A5 y A6 para 1,460 alevines. La mortalidad durante transporte y aclimatación fue de 92 alevines con un porcentaje del 0.0021 %, para un total de alevines sembrados 42,828.

Lo interesante acerca de la aclimatación de tilapia nilótica en agua salobre, es que prácticamente el incremento de la salinidad es gradual y generalmente se recomienda el aumento de 5 ppt de salinidad cada 24 horas, hasta alcanzar la salinidad deseada. Pero en este caso, el proceso se realizó en 8 horas, desde agua dulce (0 ppt) hasta una salinidad promedio de 9.4 ppt y la mortalidad fue mínima.

Lo mencionado en el párrafo anterior se presenta en la siguiente tabla:

Tabla No. 3: Densidades de siembra y mortalidades registradas durante la aclimatación

| Estanque | Densidad m ² | Alevines | Mortalidad | | | | Total de alevines |
|--------------|----------------------------|---------------|------------|--------------|-----------|---------------|----------------------|
| | | | Transporte | Aclimatación | Total | % | |
| A1 | 2.0 | 20,000 | 40 | 4 | 44 | 0.0022 | 19,956 |
| A2 | 0.5 | 5,000 | 16 | 1 | 17 | 0.0034 | 4,983 |
| A3 | 1.0 | 10,000 | 14 | 0 | 14 | 0.0014 | 9,986 |
| A4 | 0.5 | 5,000 | 1 | 0 | 1 | 0.0002 | 4,999 |
| A5 | 0.15 | 1,460 | 10 | 0 | 10 | 0.0068 | 1,450 |
| A6 | 0.15 | 1,460 | 6 | 0 | 6 | 0.0041 | 1,454 |
| Total | | 42,920 | 87 | 5 | 92 | 0.0021 | 42,828 |

1.3. Muestreos de crecimiento

El 2 de septiembre, se realizó el primer muestreo de crecimiento de los peces (empleándose balanza digital, regla, formatos, baldes, tinas y atarraya).



Fotografía No. 4, Muestreo de crecimiento

Se realizaron en total siete muestreos de crecimiento, determinándose en cada uno peso y longitud estándar, los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 4: Promedios de Peso (g) y Longitud estándar (cm) por muestreo

| | 02-Sep | | 07-Oct | | 11-Nov | | 09-Dic | | 13-En. | | 10-Feb | | 11-Mar | |
|----|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
| | Peso | Long. |
| A1 | 37.40 | 12.10 | 91.89 | 13.42 | 119.75 | 14.82 | 160.78 | 16.35 | 152.5 | 17.00 | 217.89 | 17.92 | 171.03 | 18.69 |
| A2 | 31.70 | 11.90 | 53.24 | 11.79 | 69.68 | 12.13 | 119.42 | 15.01 | 128.5 | 16.10 | 136.14 | 15.65 | 122.47 | 16.63 |
| A3 | 24.80 | 11.00 | 41.83 | 10.51 | 67.12 | 12.12 | 75.14 | 12.91 | 77.02 | 13.36 | 103.39 | 14.26 | 110.67 | 15.49 |
| A4 | 36.90 | 12.20 | 71.54 | 12.48 | 124.05 | 15.17 | 152.99 | 15.96 | 163.02 | 16.93 | 199.10 | 17.60 | 185.70 | 18.57 |
| A5 | 41.70 | 12.90 | 79.18 | 12.88 | 128.24 | 15.12 | 172.20 | 16.53 | 168.22 | 17.42 | 205.10 | 17.80 | 160.80 | 17.75 |
| A6 | 50.70 | 14.40 | 103.63 | 13.76 | 148.79 | 16.13 | 139.10 | 15.50 | 186.85 | 18.14 | 266.88 | 20.50 | | |

En el gráfico 1, se presentan los pesos promedios, la tendencia ascendente del crecimiento se nota desde el primer muestreo (02/09/2006) hasta el tercero (11/11/2006) en todos los estanques, a partir del cuarto muestreo (09/12/2006) se nota una baja en la curva de crecimiento del estanque A6, por otro lado, los estanques A1, A4 y A3 se mantuvieron pesos promedios casi similares al mes anterior, recuperándose considerablemente en el siguiente muestreo del 13/01/2007.

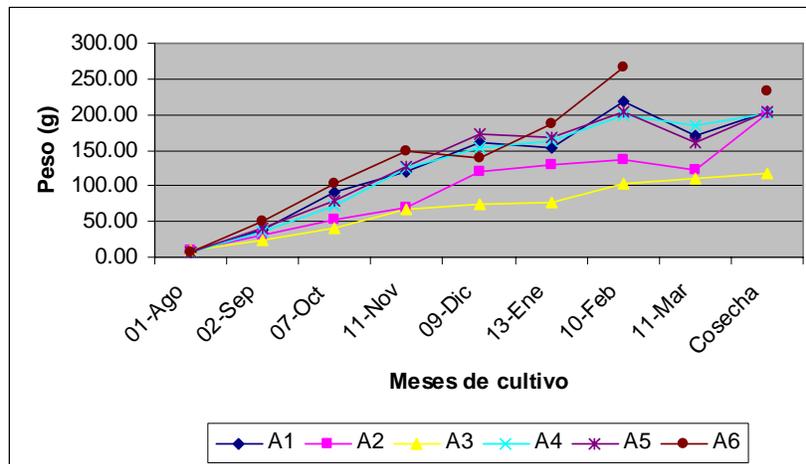


Gráfico 1. Crecimiento por estanque

Se puede notar que las longitudes estándar y de peso presentadas en el ensayo han estado dentro de las medidas mínimos de *O. niloticus* en ambiente salobre.

Además se debe agregar que los parámetros promedios de mañana y tarde durante el periodo de noviembre a diciembre estuvieron en los rangos permisibles para crecimiento. Pero en el periodo comprendido entre enero a marzo se presentaron bajas de oxígeno y aumento de la salinidad lo que provocó estrés, afectando tanto el crecimiento como la sobrevivencia.

En agua salobre, con salinidades de 15 ppt se han registrados ganancias de 2.24 g/día, a salinidades de 25 ppt se han alcanzado incrementos de 1.6 g/diario y a salinidades de 35 ppt se han alcanzado incrementos de 1.49 g (Herrera, 2002). En la tabla no. 7, se presentan los valores promedios de los registros de salinidad (ppt) mensual por estanque durante el período de cultivo.

En el último muestreo se cambió el arte de pesca, utilizándose una red de arrastre (chinchorro) que es el arte apropiado para la pesca de tilapia; en esta ocasión los peces presentaron áreas hemorrágicas o ulcerativas en la bases de las aletas pectorales y ventrales, así como en la región ocular.



Fotografía No. 5, Último muestreo

Los datos obtenidos en cada muestreo se presentan a continuación:

Tabla No. 5: Primer muestreo de crecimiento.

| Estanque | Total muestra | Peso promedio(g) | Talla promedio (cm) |
|----------|---------------|------------------|---------------------|
| A1 | 42 | 39.43 | 12.10 |
| A2 | 12 | 31.70 | 11.90 |
| A3 | 10 | 24.80 | 11.00 |
| A4 | 16 | 36.90 | 12.20 |
| A5 | 6 | 41.70 | 12.90 |
| A6 | 14 | 50.70 | 14.40 |

Esta mortalidad es la contabilizada visualmente en las revisiones diarias, no están contabilizadas las pérdidas por depredación de aves.

El segundo muestreo de crecimiento de las tilapias se realizó el 7 de octubre, los resultados se presentan en la siguiente tabla:

Tabla No. 6: Segundo muestreo de crecimiento.

| Estanque | Total muestra | Peso promedio(g) | | Talla promedio (cm.) | | Incremento Diario |
|----------|---------------|------------------|--------|----------------------|--------|-------------------|
| | | Anterior | Actual | Anterior | Actual | |
| A1 | 44 | 39.43 | 91.89 | 12.18 | 13.42 | 1.64 |
| A2 | 23 | 31.70 | 53.24 | 11.90 | 11.79 | 0.67 |
| A3 | 43 | 24.80 | 41.83 | 11.00 | 10.51 | 0.53 |
| A4 | 12 | 36.90 | 71.54 | 12.20 | 12.48 | 1.08 |
| A5 | 10 | 41.70 | 79.18 | 12.90 | 12.88 | 1.17 |
| A6 | 8 | 50.70 | 103.63 | 14.40 | 13.76 | 1.65 |

Con 103 días de iniciado el cultivo, se realizó el tercer muestreo de crecimiento (11 de noviembre 2006), los resultados se presentan en la siguiente tabla:

Tabla No. 7: Tercer muestreo de crecimiento.

| Estanque | Total muestra | Peso promedio(g) | | Talla promedio (cm) | | Incremento Diario |
|----------|---------------|------------------|--------|---------------------|--------|-------------------|
| | | Anterior | Actual | Anterior | Actual | |
| A1 | 31 | 91.89 | 119.75 | 13.42 | 14.82 | 0.80 |
| A2 | 12 | 53.24 | 69.68 | 11.79 | 12.13 | 0.47 |
| A3 | 16 | 41.83 | 67.12 | 10.51 | 12.12 | 0.72 |
| A4 | 11 | 71.54 | 124.05 | 12.48 | 15.17 | 1.50 |
| A5 | 8 | 79.18 | 128.24 | 12.88 | 15.12 | 1.40 |
| A6 | 9 | 103.63 | 148.79 | 13.76 | 16.13 | 1.29 |

El cuarto muestreo de crecimiento se realizó el 9 de diciembre, los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

Tabla No. 8: Cuarto muestreo de crecimiento.

| Estanque | Total muestra | Peso promedio(g) | | Talla promedio (cm) | | Incremento diario (28 días) |
|----------|---------------|------------------|--------|---------------------|--------|-----------------------------|
| | | Anterior | Actual | Anterior | Actual | |
| A1 | 31 | 119.75 | 160.78 | 14.82 | 16.35 | 1.47 |
| A2 | 24 | 69.68 | 119.42 | 12.13 | 15.01 | 1.78 |
| A3 | 31 | 67.12 | 75.14 | 12.12 | 12.91 | 0.29 |
| A4 | 13 | 124.05 | 152.99 | 15.17 | 15.96 | 1.03 |
| A5 | 9 | 128.24 | 172.20 | 15.12 | 16.53 | 1.57 |
| A6 | 9 | 148.79 | 139.10 | 16.13 | 15.50 | -0.35 |

En la siguiente tabla, se presenta el incremento en peso de las tilapias para un periodo de cuatro meses (1 de agosto al 9 de diciembre) y con datos de cinco muestreos realizados mensualmente:

Tabla No. 9: Incremento en peso de las tilapias.

| Estanques | Densidad de siembra peces/m² | Peso de siembra (g) | Peso (g) al 9 de diciembre | Incrementos diarios (131 días) |
|------------------|--|----------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| A1 | 2.0 | 7.56 | 160.78 | 1.16 |
| A2 | 0.5 | 9.32 | 119.42 | 0.84 |
| A3 | 1.0 | 9.10 | 75.14 | 0.50 |
| A4 | 0.5 | 6.47 | 152.99 | 1.11 |
| A5 | 0.15 | 6.48 | 172.20 | 1.26 |
| A6 | 0.15 | 6.58 | 139.10 | 1.01 |

Se observa una diferencia significativa en el crecimiento de las tilapias. En los estanques A2 y A3 el incremento en peso fueron bajos en comparación con el resto de los estanques, siendo para el estanque A2 el peso inicial de 9.32 g y el peso final de 119.42 g con un incremento diario de 0.84 g.

El estanque A3, el peso inicial (siembra) fue de 9.10 g y el peso final (cosecha) fue de 75.14 g, con un incremento diario de 0.50 g.

El 13 de enero 2007 se realizó el quinto muestreo, presentándose en la siguiente tabla los datos obtenidos de peso y longitud de los peces en cultivo:

Tabla No. 10: Sexto muestreo de crecimiento

| Estanque | Total muestra | Peso promedio(g) | | Talla promedio (cm) | | Incremento diario (35 días) |
|-----------------|----------------------|-------------------------|--------|----------------------------|--------|------------------------------------|
| | | Anterior | Actual | Anterior | Actual | |
| A1 | 50 | 160.78 | 152.5 | 16.35 | 17.00 | -0.24 |
| A2 | 22 | 119.42 | 128.5 | 15.01 | 16.10 | 0.26 |
| A3 | 25 | 75.14 | 77.02 | 12.91 | 13.36 | 0.05 |
| A4 | 22 | 152.99 | 163.02 | 15.96 | 16.93 | 0.29 |
| A5 | 13 | 172.20 | 168.22 | 16.53 | 17.42 | -0.11 |
| A6 | 11 | 139.10 | 186.85 | 15.50 | 18.14 | 1.36 |

El 10 de febrero se realizó el sexto muestreo, no se obtuvo una muestra representativa de las tilapias ya que solamente se obtuvieron 45 peces de una población total de 41,402 peces. En los estanques A6 y A4 solamente se pesaron dos tilapias por estanque. La baja muestra de peces obtenidos para realizar el muestreo se debió a que el arte de pesca (atarraya) no era el adecuado para peces con un peso promedio de 188.8 g, para ello era necesario disponer de un chinchorro, además hizo falta alimentación previa al muestreo.

En la siguiente tabla se presenta los datos obtenidos del sexto de crecimiento:

Tabla No. 11: Control biométrico

| Estanque | Total muestra | Peso promedio(g) | | Talla promedio (cm) | | Incremento diario (28 días) |
|----------|---------------|------------------|--------|---------------------|--------|-----------------------------|
| | | Anterior | Actual | Anterior | Actual | |
| A1 | 4 | 152.5 | 217.89 | 17.00 | 17.92 | 2.34 |
| A2 | 18 | 128.5 | 136.14 | 16.10 | 15.65 | 0.27 |
| A3 | 12 | 77.02 | 104.39 | 13.36 | 14.26 | 0.94 |
| A4 | 2 | 163.02 | 199.10 | 16.93 | 17.60 | 1.29 |
| A5 | 7 | 168.22 | 205.10 | 17.42 | 17.80 | 1.32 |
| A6 | 2 | 186.85 | 266.88 | 18.14 | 20.50 | 2.86 |

Comparando los datos de incremento en pesos con el muestreo anterior (quinto muestreo) se observó un incremento de pesos diarios, siendo éstos de 0.27 g a 1.50 g/diario promedio. Se presumió que en los estanques A3, A4, A5 y A6 se pudo haber dado una reproducción de los peces en cultivo ya que se encontraron tilapias con pesos entre 40-60 g; sin embargo, se hizo identificación de sexo para determinar la presencia de hembras, no encontrándose ninguna hembra entre los peces muestreados.

II. Calidad de agua

Las condiciones físico-químicas y microbiológicas de la fuente de agua y la de los propios estanques son esencial para que la adaptabilidad, desenvolvimiento y crecimiento sean aceptables, si sucede lo contrario la tilapia, aunque sea una especie resistente, se estresa y será susceptible a enfermedades y a poco o nulo crecimiento.

2.1 Temperatura

El rango óptimo de temperatura para el cultivo de tilapias fluctúa entre 28 y 32 °C, con variaciones de hasta 5 °C.

Los cambios de temperatura afectan directamente la tasa metabólica, mientras mayor sea la temperatura, mayor tasa metabólica, por ende, mayor consumo de oxígeno.

Uno de los problemas más importantes, es que a temperaturas no óptimas el sistema inmune se debilita y los peces se tornan altamente susceptibles a enfermedades, mortalidad por manipulación, inhibe la reproducción, etc.

Tabla 12. Promedios de los registros de temperatura (°C) mensual por estanque

| Estanques | Ag. | | Sep. | | Oct. | | Nov. | | Dic. | | En. | | Feb. | | Mar. | |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | AM | PM |
| A1 | 30.6 | 34.8 | 30.7 | 35.5 | 30.9 | 35.0 | 28.7 | 33.0 | 28.2 | 31.6 | 26.4 | 30.3 | 27.8 | 31.9 | 28.2 | 32.5 |
| A2 | 30.6 | 34.3 | 30.5 | 35.3 | 30.8 | 34.8 | 28.6 | 33.0 | 28.3 | 31.5 | 26.4 | 29.9 | 27.9 | 31.9 | 28.2 | 32.2 |
| A3 | 30.6 | 34.6 | 30.8 | 35.4 | 30.8 | 35.0 | 28.7 | 33.1 | 28.3 | 31.9 | 26.2 | 29.9 | 27.8 | 31.9 | 28.3 | 32.2 |
| A4 | 30.6 | 34.4 | 30.7 | 35.9 | 30.8 | 35.1 | 28.5 | 33.2 | 28.0 | 31.5 | 26.3 | 29.9 | 27.7 | 32.1 | 28.1 | 32.6 |
| A5 | 30.8 | 34.6 | 30.8 | 35.6 | 30.9 | 35.3 | 28.8 | 33.0 | 28.3 | 31.7 | 26.3 | 29.8 | 27.7 | 32.0 | 28.1 | 32.6 |
| A6 | 31.0 | 34.6 | 31.1 | 35.6 | 31.0 | 35.5 | 28.9 | 33.1 | 28.5 | 31.6 | 26.5 | 30.0 | 27.9 | 31.9 | 28.3 | 32.5 |

El comportamiento de la temperatura durante la mañana y tarde siguió una misma tendencia en los seis estanques. Se tienen rangos de temperatura por la mañana de 26.2 °C a 31.1 °C, el valor mínimo fue en el mes de enero en el estanque A3 y el máximo en el estanque A6 en el mes de septiembre.

Las fluctuaciones que se presentaron por la tarde son 29.8 °C a 35.9 °C, el estanque A5 presentó el valor inferior y el estanque A4 con el valor superior.

2.2 Oxígeno disuelto

Es el requerimiento más importante, al igual que la temperatura para los cultivos de las especies hidrobiológicas. El rango óptimo está por encima de los 4 ppm, medido en la estructura de la salida del estanque.

La concentración de oxígeno disuelto varía de acuerdo con la profundidad, del estancamiento del agua y de la estratificación térmica.

La tolerancia a bajos niveles de oxígeno es muy variable según la especie. Por ejemplo las tilapias pueden sobrevivir extrayendo el oxígeno disuelto de la interfase agua-aire que en algunos casos puede estar por debajo de 1 mg/l, mediante el sistema del boqueo.

Tabla 13. Promedios de los registros de Oxígeno Disuelto (mg/l) mensual por estanque

| Estanques | Ag. | | Sep. | | Oct. | | Nov. | | Dic. | | En. | | Feb. | | Mar. | |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|-----|
| | AM | PM | AM | PM |
| A1 | 4.19 | 4.91 | 4.22 | 6.07 | 2.42 | 5.95 | 3.22 | 5.95 | 3.22 | 6.03 | 3.21 | 6.71 | 1.94 | 5.89 | 2.4 | 6.0 |
| A2 | 4.35 | 5.38 | 5.28 | 6.64 | 4.18 | 6.30 | 4.00 | 6.74 | 3.58 | 5.94 | 3.91 | 6.44 | 3.15 | 7.09 | 2.6 | 5.2 |
| A3 | 3.72 | 5.24 | 5.08 | 6.67 | 4.02 | 7.44 | 4.08 | 7.30 | 4.19 | 6.73 | 4.05 | 6.63 | 2.96 | 7.03 | 2.1 | 6.9 |
| A4 | 3.63 | 5.08 | 4.40 | 7.16 | 3.54 | 7.99 | 3.50 | 7.99 | 3.54 | 6.46 | 3.58 | 7.25 | 3.43 | 10.21 | 2.5 | 8.5 |
| A5 | 4.27 | 5.42 | 5.04 | 7.00 | 4.30 | 7.53 | 4.57 | 7.48 | 4.75 | 6.61 | 4.07 | 7.11 | 4.22 | 8.73 | 2.7 | 8.2 |
| A6 | 4.29 | 5.67 | 4.81 | 6.92 | 4.28 | 8.22 | 4.46 | 7.57 | 4.33 | 7.21 | 3.98 | 7.54 | 3.59 | 8.93 | 2.6 | 7.9 |

Se observa una similar tendencia de oxígeno disuelto registrado en la mañana y tarde, es a partir de febrero que se presentan bajas de oxígeno principalmente en el estanque A1 (mayor densidad de siembra).

En el oxígeno disuelto por la mañana presentó fluctuaciones de 1.94 a 5.28 mg/l; el mínimo lo presentó el estanque A1 durante febrero, mientras que el valor máximo se encontró en el A2 en el mes de septiembre.

El comportamiento del oxígeno por la tarde varió en un rango de 4.91mg/l a 10.21 mg/l; el valor menor en el estanque A1 en el período de agosto y el más alto se da en el estanque A4 en el mes de febrero.

Se pueden mencionar como principales factores que disminuyen el oxígeno disuelto:

- descomposición de la materia orgánica.
- alimento no consumido

- heces
- alimentos muertos
- aumento de la tasa metabólica
- respiración del plancton
- aumento de los sólidos en suspensión
- densidad de siembra.

Las consecuencias de las bajas prolongadas de oxígeno son:

- disminuye la tasa de crecimiento
- aumenta la conversión alimenticia
- se produce inapetencia
- susceptibilidad a enfermedades
- disminuye su capacidad reproductiva

2.3 Salinidad

Las tilapias son especies eurihalinas, esta característica se debe a que evolucionaron de un antecesor marino, por lo que conservan un mayor o menor grado de adaptarse a vivir en aguas de diferentes concentraciones de salinidad.

Tabla 14. Promedios de los registros de Salinidad (ppt) mensual por estanque

| Estanques | Ag. | Sep. | Oct. | Nov. | Dic. | En. | Feb. | Mar. |
|------------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|
| A1 | 10.1 | 8.1 | 6.3 | 6.5 | 8.3 | 13.9 | 23.4 | 30.36 |
| A2 | 10.1 | 8.5 | 6.4 | 6.5 | 8.5 | 13.9 | 22.9 | 30.15 |
| A3 | 9.5 | 7.7 | 5.4 | 5.6 | 7.6 | 12.8 | 22.4 | 28.0 |
| A4 | 9.6 | 8.0 | 5.6 | 5.6 | 7.8 | 12.4 | 22.1 | 27.8 |
| A5 | 9.7 | 7.9 | 5.8 | 5.9 | 7.8 | 12.3 | 21.9 | 29.0 |
| A6 | 9.8 | 8.4 | 5.9 | 5.9 | 7.7 | 12.3 | 21.3 | 27.5 |

La salinidad promedio de siembra fue de 9.6 ppt, en los meses siguientes septiembre a noviembre las salinidades en los estanques bajaron debido a que durante ese periodo fue la época lluviosa, pero partir de diciembre hasta marzo fue de aumento, por ser este período de época seca o verano.

Las concentraciones de salinidad fluctuaron entre los rangos de 5.4 ppt a 30.4 ppt, el valor mínimo se presentó en octubre, en el A3, mientras que el valor máximo en el período de marzo, en el estanque A1.

La tilapia nilótica es una especie de hábitat dulceacuícola, pero con esta investigación se pueda afirmar que es una especie adaptable a salinidades entre los rangos de 0 ppt a 28.8 ppt.

2.4 pH

Un cambio en sus niveles puede provocar un desequilibrio en los niveles de amonio valores por encima y por debajo causan un cambio en el comportamiento en los peces como letargia, inapetencia, disminuye y retrasan la reproducción y disminuye el crecimiento. El rango optimo esta entre 6.5 a 9

Bajos niveles de oxígeno disuelto aumenta la toxicidad del amonio, pero debido al incremento de la concentración del CO₂, cual baja el pH.

Tabla 15. Promedios de los registros de pH mensual por estanque

| Estanques | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|------------------|---------------|-------------------|----------------|------------------|------------------|
| A1 | 8.8 | 8.8 | 8.8 | 9.0 | 9.2 |
| A2 | 8.9 | 9.0 | 9.0 | 9.2 | 9.3 |
| A3 | 8.9 | 9.1 | 9.2 | 9.4 | 9.4 |
| A4 | 8.9 | 9.1 | 9.3 | 9.5 | 9.4 |
| A5 | 8.9 | 9.1 | 9.2 | 9.2 | 9.5 |
| A6 | 8.9 | 9.1 | 9.3 | 9.5 | 9.6 |

La tendencia del pH es ascendente entre los rangos de 8.8 a 9.6, el valor mínimo se presentó en el A1 durante los meses de agosto, septiembre y octubre y el valor máximo fue en estanque A6 en el mes de diciembre.

2.5 Transparencia

Cinco estanques se trabajaron con fertilización solamente, y el otro con la mitad por productividad primaria y la otra mitad por alimento, o sea, se utilizó la medida de transparencia para identificar el nivel de productividad primaria, aunque también indica los sólidos en suspensión, el riesgo de altos niveles de turbidez es la generación de un bloom de algas que al morir tornan el agua de una coloración café, es la condición de alto riesgo, en este caso se recomienda recambios de agua.

La coloración ideal es verde claro o 30 cm, valores por debajo y superiores indican altos riesgos de bajas de oxígeno.

Tabla 16. Promedios de los registros de Transparencia mensual por estanque

| Estanque | Ag. | Sep. | Oct. | Nov. | Dic. | En. | Feb. | Mar. |
|-----------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|
| A1 | 28.3 | 30.9 | 30.9 | 24.7 | 24.3 | 20.3 | 31.3 | 33.3 |
| A2 | 32.7 | 32.6 | 33.0 | 33.5 | 27.7 | 26.2 | 40.3 | 37.7 |
| A3 | 29.2 | 34.3 | 33.8 | 27.1 | 32.6 | 32.3 | 32.3 | 33.0 |
| A4 | 31.9 | 33.2 | 32.3 | 27.2 | 31.9 | 33.0 | 35.0 | 31.3 |
| A5 | 32.8 | 34.4 | 33.6 | 32.2 | 35.9 | 35.2 | 33.8 | 31.0 |
| A6 | 35.6 | 35.5 | 39.4 | 34.5 | 39.0 | 39.2 | 33.7 | 29.3 |

Los valores de transparencia han tenido un comportamiento dentro de los rangos de 20.3 cm. a 40.3 cm., el valor mínimo se presentó en el A1, durante enero, mientras que el valor máximo lo obtuvo el A2 en febrero.



Fotografía No. 6, Medición de Parámetros de Calidad de Agua

III. Aplicación de insumos

3.1 Fertilización

Previo a la siembra los estanques fueron fertilizados a una dosis de 25 lb/Ha con urea y 15 días después se fertilizaron a una dosis de 15 lb/Ha. El 4 de agosto se hizo una fertilización como mantenimiento en el estanque A6, aplicándose una dosis de 10 lb/Ha de urea.

El 19 de agosto se aplicó urea en los estanques A2, A5 y A6 a una dosis de 10 lb/Ha. El total de urea aplicado en el mes de agosto fue de 280 libras.

En la siguiente tabla se presenta las dosis de fertilizante y las fechas de aplicación durante el mes de septiembre:

Tablas No. 17: Aplicación de fertilizante en el mes de septiembre

| Fecha | Urea 46% (lb) | | | | | | Total |
|------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | |
| 4 de septiembre | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 30.0 |
| 12 de septiembre | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 120.0 |
| 27 de septiembre | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 15.0 | 15.0 | 10.0 | 70.0 |
| Total | 35.00 | 35.00 | 35.00 | 40.00 | 40.00 | 35.00 | 220.00 |

En octubre, las dosis de aplicación se presentan en la siguiente tabla:

Tabla No. 18: Aplicación de fertilizante en el mes de octubre

| Fecha | Urea 46% (lb) | | | | | | Total |
|---------------|---------------|------|------|------|------|------|---------------|
| | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | |
| 5 de octubre | | | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 80.0 |
| 17 de octubre | | | 25.0 | 25.0 | 25.0 | 25.0 | 100.0 |
| 25 de octubre | 15.0 | 15.0 | 15.0 | 15.0 | 15.0 | 25.0 | 100.0 |
| Total | 15.0 | 15.0 | 60.0 | 60.0 | 60.0 | 70.0 | 280.00 |

En el mes de noviembre (día 8) se aplicó una dosis de 20 lb de urea por estanque, para un total de 120.0 lb. de fertilizante.

En el mes de diciembre solamente se aplicó fertilizante en los estanques A3 y A6 a una dosis de 20.0 lb/Ha (total de 40.0 lb en el mes).

Se aplicó en enero fertilizante de la siguiente manera:

Tabla No. 19: Aplicación de fertilizante en el mes de enero

| Fecha | Urea 46% (Lb) | | | | | | Total |
|------------------|---------------|------|------|------|------|------|--------------|
| | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | |
| 8 de enero 2007 | 30.0 | 30.0 | 30.0 | 30.0 | 30.0 | 30.0 | 180.0 |
| 19 de enero 2007 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 15.0 | 15.0 | 70.0 |
| Total | 40.0 | 40.0 | 40.0 | 40.0 | 45.0 | 45.0 | 250.0 |

3.2 Alimento

El alimento aplicado fue el que se produce en Industrias San Miguel (El Viejo, Chinandega), el cual tiene como composición proximal 35 % de proteína, 5-10% de lípidos, 6% de fibra y 11% de humedad.

De agosto a octubre se aplicó el 100% de la dosis de alimento según la siguiente tabla de peso corporal:

Tabla No. 20: Dosis de aplicación del alimento según peso promedio corporal

| Peso promedio del pez (g) | Alimento (%) |
|---------------------------|--------------|
| >10 | 5.00 |
| 25 | 4.50 |
| 50 | 3.70 |
| 75 | 3.40 |
| 100 | 3.20 |
| 150 | 3.00 |
| 200 | 2.80 |
| 250 | 2.50 |
| 300 | 2.30 |
| 400 | 2.00 |
| 500 | 1.70 |

A partir del mes de noviembre sólo se suministró el 50% del alimento y el otro 50% se mantuvo con la productividad natural.

El resumen de la aplicación de alimento por mes se presenta en la siguiente tabla:

Tabla No. 21: Aplicación mensual del alimento

| Meses | Alimento 30% de Proteína (Kg.) | | |
|--------------|--------------------------------|---------------|-----------------|
| | A1 | A3 | Total |
| Agosto | 234.55 | | |
| Septiembre | 906.36 | | |
| Octubre | 1,013.18 | | |
| Noviembre | 791.59 | | |
| Diciembre | 1,120.45 | | |
| Enero | 940.45 | | |
| Febrero | 325.42 | 260 | |
| Total | 5,332.00 | 260.00 | 5,592.00 |

En la siguiente tabla se presenta un resumen de los insumos utilizados hasta el mes de marzo (5):

Tabla No. 22: Condensado de insumos empleados durante el cultivo

| Insumos | Unidad de medida | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | Total |
|--------------|------------------|---------|-------|--------|-------|-------|-------|---------|
| Alevines | unidad | 20,000 | 5,000 | 10,000 | 5,000 | 1,450 | 1,450 | 42,900 |
| Alimento | kg | 5,332.0 | - | 260.0 | - | - | - | 5,592.0 |
| Fertilizante | kg | 68.2 | 72.7 | 97.7 | 90.9 | 97.7 | 113.6 | 540.8 |
| Combustible | galón | 71.7 | 71.7 | 71.7 | 71.7 | 71.7 | 71.7 | 430.2 |

IV. Cosecha

Al observarse la presencia fuerte de aves y aumento de las mortalidades durante el mes de marzo, debido a fuerte brote de enfermedad (afectación de heridas, laceraciones e inflamaciones en las tilapias en cultivo), se determinó realizar la cosecha de emergencia.

La cosecha en los estanques se realizó los días 19, 20, 21 y 22 de marzo, para ello se trasladaron las tilapias menos afectadas al estanque A2, incinerándose el resto de los peces.

Se cosecharon los estanques A1, A3, A4 y A6. Los estanques A5 y A2 no fueron cosechados. Los peces menos afectados de los estanques A6 y A4 fueron trasladados al estanque A5 y los peces menos afectados de los estanques A1 y A3 fueron trasladados al estanque A2.



Fotografía No. 7, Tilapias afectadas por la enfermedad bacteriana

En la siguiente tabla se presentan los resultados de la cosecha en los estanques A1, A3, A4 y A6.

Tabla No. 21: Resultados de la cosecha de tilapia en estanques de cultivo de camarón

| Estanques | Densidad alev/m ² | Siembra | Peso (g) | Cosecha (unidad) | Sobrevivencia (%) |
|-----------|---------------------------------|---------------|-------------|---------------------|----------------------|
| A1 | 2 | 19,956.0 | 204.85 | 4,171.0 | 20.90 |
| A2 | 0.5 | 4,983.0 | | | |
| A3 | 1 | 9,974.0 | 118.61 | 448.0 | 4.50 |
| A4 | 0.5 | 4,989.0 | 202.49 | 217.0 | 4.34 |
| A5 | 0.15 | 1,450.0 | 204.45 | 237.0 | 8.4 |
| A6 | 0.15 | 1,454.0 | 233.29 | 239.0 | 16.44 |
| | | 42,806 | 193 | 5,312.0 | 12.0 |

Tabla No. 22: Población transferida y eliminada como parte de las medidas de bioseguridad

| Estanques | ¹ Transferidos | ² Eliminados | % trasladados | % eliminados |
|--------------|---------------------------|-------------------------|---------------|--------------|
| A1 | 624.0 | 3,547.0 | 15.0 | 85.0 |
| A2 | | | | |
| A3 | 164.0 | 284.0 | 37 | 63.0 |
| A4 | 12.0 | 205.0 | 5.5 | 94.5 |
| A5 | 150.0 | 87.0 | 63.0 | 36.7 |
| A6 | 104.0 | 135.0 | 43.5 | 56.5 |
| Total | 1,054.0 | 4,258.0 | 19.84 | 80.16 |

Los datos indican que el 80.16% de la población se eliminó debido a la infección bacteriana. El 19.84% presentó una menor afectación por lo que se trasladaron al estanque A2. Sin embargo, por costos se decidió eliminar a esa población.

Los resultados finales del cultivo se muestran a continuación:

Tabla 23: Resultados finales del cultivo de tilapia en agua salobre

| Estanque | Densidad de siembra peces/m ² | Peso de siembra (g) | Peso de cosecha (g) | Días de cultivo | Incremento g/día |
|----------|--|---------------------|---------------------|-----------------|------------------|
| A1 | 2 | 7.56 | 204.86 | 235 | 0.84 |
| A2 | 0.5 | 9.32 | 202.49 | 235 | 0.82 |
| A3 | 1 | 9.10 | 118.61 | 234 | 0.47 |
| A4 | 0.5 | 6.47 | 202.49 | 233 | 0.84 |
| A5 | 0.15 | 6.48 | 204.45 | 240 | 0.82 |
| A6 | 0.15 | 6.58 | 233.29 | 232 | 0.98 |

El incremento de pesos en los seis estanques fue menor del gramo diario, estando muy por debajo de los ritmos de crecimiento de esta especie *O. niloticus*, comparado tanto en agua dulce teniéndose incrementos diarios 2-3 g/diario; como en agua salobre de 15ppt se han registrados ganancias de 2.24 g/diario, a 25ppt han alcanzado 1.6 g/diario y a 35ppt de salinidad se lograron 1.49g.

El estanque A1 se alimentó durante 199 días de cultivo pero no fue significativo su crecimiento comparado con los incrementos de los otros estanques, mientras que el A3 alcanzó 100 g de peso hasta el séptimo mes de cultivo, solamente se aplicó alimento por 13 días, los demás estanques solamente se mantuvieron con fertilización.

Los factores que influenciaron el crecimiento de las tilapias fueron:

- Falta de alimento en ciertos períodos.
- La fertilización con Urea al 46%, ya que la tilapia crece mejor con fertilizante orgánico.

¹ Totales de peces

² Totales de peces

- Hubo reproducción en los estanques.
- Fauna acompañante, había competencia por espacio y alimento.
- La densidad de siembra porque los mayores pesos fueron a densidades bajas.



Fotografía 8, Evidencia que hubo reproducción en los estanques



Fotografía 9, Especies encontradas en los estanques sábalo, popoyote, corvina y camarón

Tabla 24: Supervivencia, Alimento y FCA

| | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| kg. iniciales | 150.84 | 46.44 | 90.85 | 32.34 | 9.39 | 9.57 |
| kg. finales | 854.47 | 43.83 | 53.14 | 43.94 | 24.73 | 55.76 |
| Supervivencia (%) | 20.9 | 4.3 | 4.5 | 4.3 | 8.4 | 16.4 |
| Alimento (kg) | 4,917.5 | | 118.18 | | | |
| FCA | 5.75 | | | | | |

Hubo poca supervivencia obteniéndose valores menores del 10% en los estanques A2, A3, A4 y A5, las altas mortalidades se debieron a bajas de oxígeno disuelto, depredación de las aves y las producidas por bacteria *Aeromona*.

El factor alimento en este cultivo solamente representó un fertilizante costoso por los ocho meses que duró el cultivo porque el FCA fue de 5.75 extremadamente alto, comparado con FCA teóricos y prácticos de estos tipos de sistemas.

V. Costos de producción

Un resumen de los costos de producción se presenta en la siguiente tabla:

Tabla No. 25: Costos de producción

| Insumos | U/M | A1 | | A2 | | A3 | | A4 | | A5 | | A6 | | |
|--------------------------|--------|--------------------|----------|-----------------|----------|-----------------|----------|-----------------|----------|-----------------|----------|-----------------|----------|-----------------|
| | | Costo Unitario U\$ | Cantidad | Costo Total U\$ |
| Alevines | unidad | 0.0700 | 20,000.0 | 1,400.0 | 5,000.0 | 350.0 | 10,000.0 | 700.0 | 5,000.0 | 350.0 | 1,450.0 | 101.5 | 1,450.0 | 101.5 |
| Transporte Alv | unidad | 64.0000 | 1.0 | 64.0 | 1.0 | 64.0 | 1.0 | 64.0 | 1.0 | 64.0 | 1.0 | 64.0 | 1.0 | 64.0 |
| Alimento | Kg. | 0.4664 | 5,332.0 | 2,486.8 | - | - | 260.0 | 121.3 | - | - | - | - | - | - |
| Fertilizante | kg | 0.3630 | 68.2 | 24.7 | 72.7 | 26.4 | 97.7 | 35.5 | 90.9 | 33.0 | 97.7 | 35.5 | 113.6 | 41.2 |
| Mano de obra | Unidad | 104.5100 | 2.0 | 209.0 | 2.0 | 209.0 | 2.0 | 209.0 | 2.0 | 209.0 | 2.0 | 209.0 | 2.0 | 209.0 |
| Combustible | galón | 2.6900 | 71.7 | 192.9 | 71.7 | 192.9 | 71.7 | 192.9 | 71.7 | 192.9 | 71.7 | 192.9 | 71.7 | 192.9 |
| Filtros de pilas | unidad | 9.3900 | 2.0 | 18.8 | 2.0 | 18.8 | 2.0 | 18.8 | 2.0 | 18.8 | 2.0 | 18.8 | 2.0 | 18.8 |
| Artes de pesca | Depres | 7.4000 | 1.0 | 7.4 | 1.0 | 7.4 | 1.0 | 7.4 | 1.0 | 7.4 | 1.0 | 7.4 | 1.0 | 7.4 |
| Total costos U \$ | | | | 4,403.67 | | 868.45 | | 1,348.79 | | 875.05 | | 629.03 | | 634.80 |

VI. Bibliografía

Saavedra, María Auxiliadora (2000)
Manual para cultivo de tilapia.

VII. Anexo

7.1 Artículo sobre septicemia en tilapia

La septicemia en Tilapias la documenta la Blgo. Pesq. Gina Conroy, M.Sc. Pharma-Fish SRL en su libro “**IMPORTANTES ENFERMEDADES DETECTADAS EN TILAPIAS CULTIVADAS EN AMÉRICA CENTRAL Y DEL SUR**” (2005).

http://www.cibabcr.com/jornadaacuicola/8enfermedades_en_tilapias...vados_en_las_Americas.pdp el que en su parte acerca de enfermedades bacterianas dice lo siguiente:

“Bacterias Gram negativas que ocasionan el síndrome de la septicemia hemorrágica bacteriana (SHB)

Las Tilapias afectadas por este síndrome muestran signos de oscurecimiento, exoftalmia, anorexia, y con áreas hemorrágicas o ulceradas en las bases de las aletas pectorales y ventrales, y en la región ocular. A nivel interno, es frecuente observar palidez hepática y la presencia de focos hemorrágicos. Se detecta necrosis del hígado, corazón, bazo y musculatura esquelética, así como necrosis en el tejido hematopoyético renal.

*La SHB puede manifestarse y producir pérdidas del 5 - 100% en tilapias cultivadas en aguas dulces y salobres. Se han reportado mortalidades crónicas en *Oreochromis aureus* cultivados en jaulas en aguas costeras de La Parguera, Puerto Rico, cuya salinidad era de 35‰.*

*Se han aislado en varios de los países latinoamericanos en los cuales se cultivan tilapias y sus híbridos *Aeromonas hydrophila*, *Edwardsiella tarda*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas spp.*, *Vibrio spp.* y otras especies de aeromonádidos móviles. Es importante hacer constar que aislados de *Vibrio spp.* han sido obtenidos a partir del contenido intestinal de “tilapias aparentemente sanas” en ambientes dulceacuícolas, por lo que esos peces podrían constituir portadores asintomáticos de la infección. Estas bacterias son componentes normales de la bacterioflora de tilapias, así como de su ambiente acuático, motivo por el cual son considerados patógenos facultativos u oportunistas, que producen la enfermedad cuando los peces son sometidos a condiciones de estrés.”*