



*Universidad de Cienfuegos
Facultad de Ciencias Agrarias.
CEDE universitaria.*

*Título: Tintura de Eucalyptus globulus labill
en la prevención y tratamiento de
la Septicemia en tilapias en el
Centro de Alevinaje de Cumanayagua.*

*Tesis en opción al título de
Ingeniero Agropecuario.*

Autor: Nelson Macías Suárez.

Tutor: Lic. Keila Yaima Villazón Chaviano.

*Máster en Medicina Bioenergética y Natural.
Profesora Asistente.*

“Año 54 de la Revolución”.

RESUMEN

La Septicemia Hemorrágica se caracteriza por altos índices de propagación de la enfermedad por la presencia de efectos adversos, mortalidad y complejidad de su control. Esto motivó a la realización de este trabajo con el objetivo de evaluar la eficacia del Extracto Fluido de Eucalipto como preventivo y en el tratamiento de la Septicemia en tilapias en el Centro de Alevinaje de Cumanayagua.

Se realizó un estudio retrospectivo desde la aparición de la enfermedad 2004 hasta 2011, donde se evaluaron los tratamientos aplicados con diferentes tratamientos y la eficacia del Extracto de Eucalipto como medicamento alternativo para garantizar el control de la enfermedad y el ahorro económico del país. Se evaluó además los factores externos (temperatura, higiene sanitaria y concentración de nitritos en el agua) que inciden su aparición.

DEDICATORIA.

*A quienes siempre están ahí cuando los necesito, a quienes
me han comprendido, ayudado incondicionalmente,
Me han dado amor, entrega y confianza.*

NELSON.

AGRADECIMIENTOS:

- *A mi hija*
- *A mi esposa*
- *A mi familia*
- *A mis compañeros*
- *A los que de una forma u otra han contribuido con la realización de este trabajo.*

A todos muchas gracias

NELSON.

*“Me parece que me matan a un hijo,
cada vez que privan a un hombre
del derecho de pensar.”*

JOSÉ MARTÍ

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	7
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	9
CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODO.....	21
CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
CONCLUSIONES	31
BIBLIOGRAFIA.....	32

INTRODUCCION:

La septicemia hemorrágica es una enfermedad causada por bacterias (*aeromonas móviles*), que ha sido la causante de importantes mortalidades en diversas regiones del mundo y el riesgo persiste dentro de las instalaciones acuícolas. Esta bacteria se encuentra normalmente en el agua dulce, afectando tanto a peces como a anfibios y reptiles, crece en el rango de temperatura en el que normalmente viven los peces, los cuales pueden convertirse fácilmente en huéspedes de ellas. (OMS.2008).

Estudios realizados señalan que más de 208.937 peces han sido víctimas de esta enfermedad en nuestra provincia y en el municipio alcanza un total aproximando de 39.037 causándoles la muerte desde el 2004 hasta 2011, problema este que afecta grandemente la economía del país, siendo una preocupante a nivel internacional.

Esta especie constituye un preciado nutriente en las bases de nuestra alimentación. Además muchas variedades de peces se crían y se conservan en acuarios y peceras con fines educativos u ornamentales. Se puede plantear que los peces cumplen funciones relativas al equilibrio ecológico de los ambientes acuáticos, en especial los relacionados con la transformación y transferencia de la energía solar. También contienen información para la evaluación del pasado de las cuencas referidos a estudios prospectivos que ayudan a predecir los impactos ambientales producidos por fenómenos de distintos orígenes. (Foran.J.A. 2009) .Constituyen un recurso natural esencial por las múltiples funciones que cumplen en los ecosistemas acuáticos y están ligados a la supervivencia de nuestra especie. Preservar los peces es una garantía del desarrollo sustentable. (Laresa. 2010)

Para garantizar un tratamiento correcto de la Septicemia en los peces se empleó el Extracto Fluido de Eucalipto (EFE), en el 2007, en sustitución de antibióticos industriales que tienen un alto costo en el mercado internacional, por ejemplo la oxitetraciclina que es el empleado para combatir epizootias bacterianas en los peces. La tintura de Eucalipto presenta variados usos incluyendo su acción como antiséptico, antiinflamatorio, cicatrizante entre otros. (Escobar.2010)

El presente trabajo se desarrollo en el Centro de Alevinaje de Cumanayagua y para su desarrollo se tuvo en consideración factores externos incluyendo la calidad del agua.

Constituye, por tanto, el **problema científico** cómo controlar la Septicemia de tipo aeromonas móviles en los peces del Centro de Alevinaje de Cumanayagua, para garantizar la eficacia del tratamiento y el control de la enfermedad.

Se evalúa el uso del extracto fluido de eucalipto como producto natural para minimizar los eventos adversos que pueden aparecer en los peces tras el tratamiento con antibióticos convencionales, y con ello el ahorro económico del país. Además es de vital importancia para la provincia de Cienfuegos el control de la enfermedad en el Centro de Alevinaje de Cumanayagua ya que este centro es el encargado de abastecer a los demás municipios de la provincia con los alevines de tilapias para su posterior ceba, en presas, jaulas y estanques. Por tanto podremos garantizar el pescado en óptimas condiciones para su uso en la industria alimenticia.

Atendiendo a ello se plantea la siguiente **hipótesis**: La aplicación del extracto Fluido de Eucalipto en el tratamiento de la Septicemia en tilapias del centro de alevinaje de Cumanayagua, evitará los altos índices de propagación de la enfermedad logrando así un aporte importante desde el punto de vista económico.

Para fundamentar dicha hipótesis se trazaron los siguientes objetivos:

Objetivo general:

- Evaluar la eficacia del extracto de Eucalipto para el tratamiento y prevención de la Septicemia en tilapias en el Centro de Alevinaje de Cumanayagua.

Objetivo específico:

- Determinar el tratamiento más efectivo usado para el control de la Septicemia en las tilapias en el Centro de alevinaje de Cumanayagua.
- Evaluar los factores externos que inciden en la aparición de la Septicemia en las tilapias.

Capítulo I. Revisión Bibliográfica

1. Consideraciones generales acerca de las tilapias.

Entre todas las especies pertenecientes al denominador común de “tilapias” (géneros *Tilapia* y *Oreochromis*), la “tilapia del Nilo o tilapia nilótica” es la de mayor conocimiento y producción a nivel mundial, junto al híbrido de “tilapia roja”. Por lo tanto, el género ***Oreochromis*** es el que se considera de mayor importancia dentro de los cultivos comerciales existentes. Su distribución original fue el sur de África Central y a partir de, aparentemente, el año 1939, comenzó su distribución en otros países, de tal forma que, hoy en día, se la encuentra en casi todo el mundo; debido especialmente a su valor comercial y también a su valor social, este último, como especie destinada a una alimentación familiar y de autoconsumo, cuando se cultiva a baja densidad en estanques. Su cultivo se realiza en numerosos países desde América del Norte, Central (incluyendo al Caribe) a Sudamérica; así como en gran parte de los países del Sudeste Asiático, norte de Australia, algunos países europeos, etc. (Castillo, LF.2012)

1.1 Reproducción de las tilapias.

Las principales tilapias cultivadas, pertenecen, como ya se dijo, al género ***Oreochromis*** que posee cuidados maternos, ejercidos sobre los huevos una vez fertilizados y también sobre sus crías en los primeros estadíos. En el primer caso, la incubación es bucal y en el segundo, la madre actúa como refugio de la prole durante las primeras semanas de nacidas. En todos los casos y en forma natural, los machos excavan en el fondo de los cuerpos de agua donde habitan, construyendo nidos en aguas someras, a menos de 1 m de profundidad. La hembra desova entre 1-2 huevos por gramo de peso y luego de la fertilización de la puesta por el macho, los recoge llevándolos en la boca hasta su nacimiento. Las larvas al nacer quedan en la cavidad bucal hasta la reabsorción de su vesícula vitelina y buscan a menudo refugio durante varios días, hasta después de inflar su vejiga natatoria.

La madurez sexual, en función de la edad y la talla, es por lo general temprana, a tamaño pequeño y edad juvenil. En estanques de cultivo y en el trópico, bajo condiciones de máximo crecimiento, alcanzan su madurez sexual a la edad de 5-6 meses y alrededor de los 150 g; aunque en condiciones de alimentación limitada, pueden reproducirse a pesos tan bajos como 20-30 gramos o menos aún; mientras

que en condiciones de clima menos benigno, su respuesta al crecimiento es buena en los meses de mejores temperaturas, y su reproducción es menor. (Serrano, A.2008)

1.2 Principales enfermedades.

Se trata de una especie que presenta gran resistencia en cultivo, tanto hacia las enfermedades virales como bacterianas y parasíticas. A temperaturas de entre 16-18 °C, raramente muestran signos de enfermedad en ausencia de estrés. Las enfermedades han sido registradas luego de un fuerte estrés sufrido por bajas temperaturas, manejo brusco, condiciones de almacenamiento o pobre calidad del agua de cultivo. Por ejemplo, el hongo **Saprolegnia**, es un parásito que se presenta comúnmente, luego de un manejo inadecuado con temperaturas por debajo de los 15°C; mientras que, bajo condiciones de altas temperaturas y exceso de amoníaco, se producen ataques bacterianos.

Las enfermedades bacterianas más comunes se producen por acción de las **Aeromonas** (septicemia hemorrágica) y muy especialmente por acción de la **Aeromonas mótilis** bajo condiciones de bajas concentraciones de oxígeno disuelto, con mayor acción en los cultivos de índole intensiva o superintensiva. Los parásitos externos más comunes, son el “itch” que produce el conocido “punto blanco”, ocasionado por un Protozoo Ciliado, junto a **Trichodina** y pueden causar serios problemas en larvas y juveniles; actuando el primero a temperaturas de 0-24°C y el segundo a bajas temperaturas. Otros parásitos comunes son el **Argulus** y **Laernea** que pueden causar serias pérdidas, como en cualquier otro cultivo de peces. (Verschuere, L.2010)

1.3 Parámetros físico-químicos que influyen en las tilapias.

Las especies son, en general, altamente tolerantes a las altas temperaturas, bajas concentraciones de oxígeno y altos niveles de amoníaco; resistiendo además, las altas salinidades, de hasta 20 ppt. La ausencia de habilidad de la tilapia para tolerancia a las bajas temperaturas, se convierte en un serio problema en la instalación de sus cultivos en regiones de clima templado. Las temperaturas letales se ubican entre los 10-11 °C. Su alimentación cesa por debajo de los 16-17°C y las enfermedades o muertes se producen cuando se las maneja por debajo de los 16-17°C.

La reproducción se inhibe cuando las temperaturas se sitúan por debajo de los 20°C.

Para su crecimiento, se necesita entre 29 y 31°C. Cuando los peces son alimentados a saciedad, el crecimiento se manifiesta 3 veces superior que a los 20- 22°C. Cuando la temperatura excede los 37-38°C se producen también problemas por estrés.

El primer limitante del cultivo de peces, es la calidad del agua en los cerramientos utilizados. Esta especie sobrevive a concentraciones de 0,5 mg/l, niveles considerados menores que para otras especies. Esta particularidad se debe, en parte, a su habilidad de extraer el oxígeno disuelto del film de agua de la interfase agua-aire, cuando el gas se encuentra en los cultivos por debajo de 1 mg/l. Por ello, no se recomienda mantener una alta producción de plantas acuáticas superficiales en los mismos estanques, ya que ellas impiden la entrada de oxígeno de la atmósfera, por efecto de los vientos. La concentración normal de oxígeno para una correcta producción, es la de 2-3 mg/litro, ya que el metabolismo y el crecimiento disminuyen cuando los niveles son bajos o se mantienen por períodos prolongados. Crecen mejor en aguas de pH neutro o levemente alcalino. Su crecimiento se reduce en aguas ácidas y toleran hasta un pH de 5. El alto valor de pH, de 10 durante las tardes, no las afecta y el límite, aparentemente, es el de

pH 11, ya que a alto pH, el amonio se transforma en amoníaco tóxico. Este fenómeno puede manifestarse con pH situados también a valores de 8, 9 y 10. El amoníaco es más tóxico a altas temperaturas (más a 32, que a 24°C, por ejemplo). La disminución del oxígeno disuelto también aumenta la toxicidad del amoníaco, disminuyendo el apetito y el crecimiento en los peces, a concentraciones tan bajas como 0,08 mg/l. En cuanto a los niveles de depredación (especialmente por pájaros) las líneas de tilapias rojas y blancas son las más susceptibles a sus ataques. (Foran, J.2009)

1.4 Relación entre la temperatura y el metabolismo de las tilapias.

La temperatura juega un papel importante en el desarrollo piscícola, teniendo en cuenta que esta interviene en dependencia de los requerimientos de cada especie y de acuerdo

a su tolerancia los peces se pueden dividir en: peces de agua fría, calida y tropical.

Existe gran relación entre la temperatura del agua el metabolismo de los peces (su intensidad), si aumenta la temperatura del agua aumenta el metabolismo.

De 3 a 4 grados el metabolismo es muy lento, no comen. Menor a 15 grados comienza a disminuir el metabolismo y el apetito también. De 20 a 30 grados el metabolismo es optimo, buen apetito y se debe aumentar el suministro de alimentos.

En el caso de las tilapias, ellas son termófilas y su distribución geográfica está estrechamente determinante por la temperatura. (Galdi.E.2007).

1.5 Tilapias rojas. Generalidades.

Dentro del Género *Oreochromis*, como una “mutación albina” se reporta el primer ancestro de tilapia roja en un cultivo artesanal de tilapia *Oreochromis mossambicus* de coloración normal (negra) introducida desde Singapur en 1946, cerca de la población de Tainan (Taiwán) en 1968 (Castillo, 1994). Se convirtió en la punta de lanza para el desarrollo acelerado de la piscicultura comercial a partir de la década de los 80 en países sin tradición acuícola en Sur América como: Colombia (introducida en 1982), Venezuela (introducida en 1989) y Ecuador (introducida en 1993) en forma casi simultanea con países Centroamericanos, Caribeños y Norteamericanos.

La atractiva coloración estimuló a los productores e investigadores a iniciar un acelerado e incontrolado programa de hibridación que permitió la obtención de nuevas líneas (strain) de tilapia roja, las más populares, algunas de ellas han sido introducidas a Colombia y países del caribe.(Castillo, L.F. 2012)

2. Situación actual del mercado de las tilapias.

La producción mundial de tilapia continúa creciendo año por año, superando en el 2010 los 3.2 millones de toneladas. China es el mayor productor y consumidor mundial de tilapias, aumentando significativamente sus exportaciones hacia EU, México y nuevos mercados que se encuentran en pleno crecimiento como África, Región del Sub Sahara Africano, Rusia y Polonia.

La demanda de tilapias en el 2011 en los EU se incrementó en un 20%, lo que le permitió ascender hasta el cuarto lugar en la preferencia de los consumidores, gracias a su carne blanca, firme y de disponibilidad continua, su consumo per cápita se incrementó ligeramente de 0.55 kg en 2009 hasta aproximadamente 0.59 kg en 2011, contribuye con el 6.5% de las ventas en tiendas especializadas en productos acuáticos y equivale al 17.8% de las ventas de pescado, siguiendo al salmón y por un 7% más del tercer producto que es el bagre de canal.

La ausencia en América Latina de nuevas inversiones en la producción industrial de tilapias, con excepción de las que actualmente se realizan en México y Brasil, sumadas a los enormes problemas en diseño, manejo técnico-administrativo, enfermedades y financieros en algunas de las empresas ya existentes en países como

Belice, Honduras, Ecuador, los cuales se agudizan aún más por los problemas políticos, la crisis económica, el aumento sostenido en los insumos como alimentos balanceados y combustibles que están ocasionando pérdidas significativas en la rentabilidad, la inseguridad en algunas regiones, etc., han marcado por tercer año consecutivo un descenso en las exportaciones de filetes frescos.

Uno de los factores biológicos determinantes en la disminución no solo de la producción comercial de tilapias, sino el cierre de muchas empresas dedicadas a su producción se deben a la introducción de varias líneas con la premisa de ser rústicas, crecer más rápidamente, menos exigentes en los requerimientos de alimento balanceado como la tilapia plateada o tilapia del Nilo pero que con el pasar del tiempo se convirtieron en una de las causas más importantes para explicar estos descensos en las producciones, tal como ha sucedido en China, Tailandia, Honduras y Ecuador debido a la muy alta susceptibilidad de la mayoría de las líneas mejoradas de tilapias nilóticas al ataque de las bacterias del Género ***Streptococcus***, con enormes pérdidas económicas no solo para los países ya enumerados, sino también para las grandes empresas europeas vendedoras de genética de esta especie.(Castillo, L.F. 2012)

2.1 Producción acuícola mundial.

Después del arroz, los productos forestales, la leche y el trigo, los peces son el quinto producto agrícola más importante y el mayor recurso de proteína animal que consumen mas de mil millones de personas en todo el mundo, ácidos grasos esenciales (especialmente ácidos grasos poli-insaturados OMEGA 3), vitaminas (retinol = vitamina A, E, D) y minerales (Yodo, Selenio) disponible para los humanos, proveen el 25% de la proteína animal en países desarrollados y más del 75% en los países en vías de desarrollo.

No en vano asegura que “la pesca y la acuicultura son decisivas para y para combatir a la pobreza”, mas aun teniendo en cuenta que mas de 852 millones de personas en el mundo no disponen de una alimentación suficiente y en el 2006 se consumieron 110,4 millones de toneladas de pescado, de las cuales 51,7 millones de toneladas procedentes de la acuicultura.

Si se mantiene el consumo per cápita actual de peces en 16.7 Kg/año, la acuicultura deberá producir tanto como 78 millones de toneladas para el 2030, o sea un incremento de 27 millones de toneladas sobre la producción actual.

Dentro del crecimiento mundial de la acuicultura Latinoamérica y el Caribe continúan presentando el promedio mas alto con el 21,3% en 2004, seguido por el Cercano Oriente y Norte de África con el 10,8%, y Africana del Sub-Sahara con el 10,7% (FAO 2010), para el 2010 este crecimiento fue del 22,0%, seguida por el Cercano Oriente 20,0% y Africa 12,7%, confirmándose una reducción en la tasa de crecimiento de la China pasando desde el 17,3% en la década de los 80 hasta el 14,3% en la década de los 90 y el 5,8% hasta el 2010, de igual forma la producción de Europa y América del Norte se han frenado significativamente en 1% anual desde el 2000, otros países líderes como Francia y Japón igualmente han reducido su producción en el último decenio (FAO, 2011).

3. Aspectos generales de la Septicemia en las tilapias producidas por bacterias *Aeromonas* móviles.

3.1 Septicemia por aeromonas móviles.

El agente etiológico de la septicemia bacteriana es por *Aeromonas* móviles. La septicemia hemorrágica es una enfermedad causada por bacterias (*aeromonas* motiles), microorganismo patógenos oportunistas bacilo Gram. negativos que se presentan de forma natural en ambientes acuáticos y como parte de la flora del intestino de los peces saludables, afectando tanto a peces como a anfibios y reptiles. Esta bacteria crece en el rango de temperatura en el que normalmente viven los peces, los cuales pueden convertirse fácilmente en huéspedes de ellas, se generan los brotes de la enfermedad cuando las condiciones ambientales y de los peces cambian al estresarse estos.. (Dulops.2010, www.duiop.net/seresvivos/peces.htm)

3.2 Signos clínicos de las tilapias.

Los signos clínicos que tienen valor diagnóstico pueden ser externos o internos, entre los externos se encuentran el enrojecimiento de las bases de las aletas y de la boca, lesiones hemorrágicas en la superficie del cuerpo, úlceras, abscesos, exoftalmia y distensión abdominal, también es común observar en los peces afectados lesiones necróticas externas que son resultados de la riqueza enzimática de las cepas bacterianas implicadas. Entre estas lesiones necróticas se encuentra la erosión de las aletas que se produce debido a la proliferación de los gérmenes en los tejidos blandos de las mismas.

Entre los signos internos con valor diagnóstico esta la acumulación de líquido ascético, la presencia de fluidos sanguinolentos en el lumen del intestino y hemorragias petequiales en el peritoneo. (Centro de investigaciones pesqueras.2007))

3.3 Efecto de la Septicemia sobre el Huésped.

La septicemia bacteriana evoluciona siempre en dos etapas, una primera fase de multiplicación local que se desarrolla en el lugar inicial de infección y una segunda fase de invasión del organismo que tiene como resultado la expresión típica de la enfermedad.

Aunque la primera fase afecta a los órganos internos, durante la misma solo se observan lesiones hemorrágicas externas (antes mencionadas en los signos clínicos externos de la enfermedad). Durante la segunda fase se producen fundamentalmente alteraciones en los órganos internos, muestras de ello es que cuando se abre el pez es frecuente observar como se derrama líquido ascético resultado de la acumulación ligada al mal funcionamiento circulatorio y renal, también se produce anemia, la cual se revela en la palidez de las branquias. Otra afección que sufre el pez es la enteritis, que se traduce por la congestión de la porción Terminal del tubo digestivo. También como consecuencia de la infección, las funciones fagocíticas del huésped son estimuladas, produciéndose lesiones histopatológicas, que son secuencias no solo de la acción directa del bioagresor sino también de la reacción del huésped, quien para controlar la infección pone en juego una serie de mecanismos que producen la inflamación aguda.(Escobar,L.2010.

www.fontagro.org/Projects/10_Acuicultura/III%20INFOTEC/bioensayo%20oral%20tilapia
d)

1.3 Epizootiología de la Septicemia.

La septicemia por aeromonas móviles afecta a todos los peces de agua dulce, fundamentalmente cuando la temperatura del agua aumenta. La aparición de la enfermedad también se favorece con el estrés de los peces (la higiene, manipulación, cantidad de peces por estanques), la reducción del oxígeno, la presencia en el agua de grandes cantidades de productos de excreción de los peces, así como por una nutrición deficiente. También se ha planteado que el ataque de las bacterias se exagera en presencia de contaminantes en el agua, incluso se sabe que

concentraciones de nitrito superior a 6 mg/L incrementan notablemente la susceptibilidad de los peces al microorganismo.

Algunos estudios han demostrado que la patogenicidad de aeromonas mótilis está dada fundamentalmente por su capacidad de producir endo y exotoxinas, las que están muy relacionadas con la enterotoxigenicidad y la citotoxicidad que muestra esta bacteria.

(Escobar, L.2010.

www.fontagro.org/Projects/10_Acuicultura/III%20INFOTEC/bioensayo%20oral%20tilapia
i)

1.4 Diagnóstico de la Septicemia.

El diagnóstico confirmativo de la enfermedad está dado por el alimento y la identificación de la bacteria basándose en sus características morfológicas y bioquímicas unidas a los signos clínicos y a la presencia de las lesiones tisulares descritas. El aislamiento debe hacerse de órganos de animales enfermos, fundamentalmente de hígado, bazo y riñón. Aeromonas mótilis es un microorganismo Gram. Negativo que crece fácilmente en agar nutriente. (Centro de Investigaciones Pesqueras. 2007))

1.5 Control de la Septicemia.

Una vez desencadenada la enfermedad, el control de la misma puede realizarse tratando a los peces enfermos con Oxitetraciclina a una dosis de 2.5 MG por cada 50 Kg. de peso por 10 días. Otro antibiótico usado es la Sulfamerazina a una dosis de 264 MG por Kg. de peso del pez administrando en el alimento por tres días.

Un aspecto importante que también debe tenerse en cuenta para lograr un eficiente control de la enfermedad es la rápida evaluación de los peces enfermos, desde que presenten los primeros signos clínicos para evitar el contagio de los sanos, y si no se logra un rápido control de la misma se recomienda declarar la cuarentena para prevenir la propagación de la enfermedad. (Centro de Investigaciones Pesqueras. 2007)

3.7 Medidas de Prevención para la Septicemia.

- I. Construcción a la entrada de la estación llantiluvios y pediluvios de desinfección para los vehículos y el personal.
- II. Aplicar la desinfección periódica de las instalaciones.

- III. Aplicar correctamente los procedimientos de desinfección de los estanques y artes de pesca.
- IV. Control sistemático de los parámetros de calidad del agua.
- V. Instalación de filtros para evitar la entrada de vectores.
- VI. Espantar las aves.
- VII. Evitar la presencia de animales ajenos a los estanques y áreas de cría.
- VIII. Certificado de calidad del pienso y certificado sanitario del alimento vivo.
- IX. Capacitación del personal.
- X. Disponibilidad de medios para la toma y envío de muestra a los laboratorios.
- XI. Disponibilidad de medicamentos y sustancias desinfectantes.
- XII. Contar con métodos eficaces para el aislamiento de los peces enfermos.(Kim.M.J.2009)

4. Uso de Eucalipto en el tratamiento y prevención de la Septicemia en las tilapias.

4.1 Descripción botánica del Eucalipto.

- Nombre científico: *Eucalyptus globulus* Labill
- Familia: Myrtaceae
- Género: *Eucalyptus*
- Características: Árbol perenne de 40 a 65 m de altura, tallo erecto con corteza que se deshace de color gris azulado, hojas adultas alternadas, lanceoladas de hasta 30 cm de longitud, pecioladas, con el nervio central muy marcado, verde oscuro, brillante de textura endurecida, hojas jóvenes, sin pecíolo que abrazan el tallo color verde gris y opuestas. Flores solitarias o reunidas en umbelas de 3 con numerosos estambres muy destacados y sin pétalos. Frutos en cápsulas leñosas de hasta 2.5 cm de longitud, con hasta 4 celdas que contienen un gran número de semillas.

(Hindle ,R,C.2008)

4.2 Uso y acción farmacológica del Eucalipto.

Es usado en la producción de madera, en la fabricación de pulpa de papel, en la obtención de aceites esenciales, para sanear zonas pantanosas al eliminar la humedad de las mismas y con ello la erradicación de sus plagas de insectos.

Al eucalipto se le confiere una marcada acción antiséptica, especialmente sobre las vías respiratorias, tanto en uso interno como por inhalación o por vía rectal (la esencia se elimina por vía respiratoria). El eucalipto Tiene un efecto mucolítico y expectorante, hipoglucemiante, febrífugo, desodorante y antihelmíntico. En uso externo es antiséptico, antiinflamatorio y cicatrizante. (Huggins, J, T.2009)

4.3 Extracto Fluido de Eucalipto.

Medicamento natural evaluado y recomendado por el centro de investigaciones pesqueras para su empleo en la prevención y control de la Septicemia hemorrágica bacteriana causada por aeromonas Móviles, salinoncida, pseudomonas sp, vibrio sp, corynebacteriumsp, en peces. Elaborado según las normas NRSP 312 y NRSP 300. (Kim.M.J.2009)

4.4 Tratamiento curativo del eucalipto en las tilapias.

Como tratamiento curativo se utilizan dosis de 0.8 ml por kilogramo de alimento durante 4 días. Procedimiento:

- ✓ Diluir el total de ml del medicamento (de acuerdo a la ración de alimentos) en 500 ml de agua y rociar sobre el alimento uniformemente.
- ✓ Suministrar una vez al día preferentemente en la mañana.
- ✓ Si persisten los signos completar el ciclo a 7 días.(Gardulf,.A.2011)

4.5 Tratamiento preventivo del eucalipto en las tilapias.

El tratamiento preventivo se realiza añadiéndoselo en los alimentos y en forma de baños (sumergir los peces en depósitos conteniendo la solución medicamentosa) en dosis de:

- 0.4 ml/L de agua durante 1 hora (una aplicación única)
- 0.2 ml/L de agua por tiempo indefinido.

En el alimento se usa a razón de 0.4 ml por kilogramo de alimento durante 4 días(dos días antes del traslado y dos días después del mismo. (Gardulf,.A.2011)

4.6 Estudios realizados sobre el uso del eucalipto en la septicemia en tilapias.

En la Universidad Autónoma de Nuevo León en México la Dra. Laura Escobar (2010) realiza estudios avanzados de IPN, la Dra. Maria Virginia Jiménez publica el Manual de Legislación Minero-Costero de Costa Rica en 2007, Lic. Pilar Hdez y Cléber Mendoza en la facultad de farmacia en la Universidad Central de Venezuela (2008) estudian las incidencias de Septicemia en tilapias, Colectivos de autores en la facultad de ingeniería en la Universidad de Santiago de Chile (2009), se estudia el uso de productos químicos, prácticas actuales y posibles efectos medio-ambientales en peces.

5 .Normas regulatórias de higiene e inocuidad de los alimentos de origen animal.

5.1 El uso de antibióticos en la acuicultura.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) han instalado a todos los países a que refuercen sus sistemas de inocuidad alimentaria y adopten medidas de vigilancia mucho más rigurosas con respecto a la producción y el comercio de alimentos

El uso de los antibióticos en los animales da lugar a la aparición de residuos en los alimentos. Los residuos de clorotetraciclina o de oxitetraciclina, que raras veces sobre pasan los 7 MG/Kg. en las aves de corral y oscilan entre 5 y 10 MG/Kg. en el pescado y mariscos, quedan total o casi totalmente destruido por la cocción; se puede calcular que después de esta, las cantidades restantes serian siempre inferiores a 1 MG/Kg.(Rum,H.2011)

A través de estudios se ha llegado a la conclusión que el uso de antibióticos en la medicina veterinaria, incluyendo la acuicultura, también es pernicioso para la salud humana porque existe un pasaje de bacterias resistentes y de información genética desde las bacterias del ambiente marino a las patógenas de los animales terrestres y patógenos humanas. En Noruega han demostrado que los peces silvestres y los mariscos, alrededor de los recintos de acuicultura, también se contaminan con antibióticos.

(Salvador,

A.

2007.

http://www.nodo50.org/osina/article_print.php3?id_article=280)

El uso generalizado de antibióticos en la acuicultura ha provocado la aparición de patógenos resistentes, otros efectos negativos son la acumulación de antibióticos en los órganos internos del pez, haciéndolo inapropiado para el consumo humano, y los riesgos de contaminación ambiental. Algunas de estas sustancias son excretadas sin haber sido metabolizadas o liberadas como metabolitos activos persistiendo en el ambiente durante largos períodos de tiempo. De hecho se ha podido observar que la liberación de forma continuada de efluentes contaminados con antibióticos genera una constante presión de selección que ha propiciado el cambio en la microbiota del entorno, incrementando la aparición de cepas resistentes. Además, muchas bacterias patógenas son capaces de transportar los genes de resistencia a los antibióticos, desde las zonas de producción piscícola hasta los humanos, pudiendo generar cepas resistentes en la microbiota intestinal humana. Estos inconvenientes hacen inadecuado el uso de antibióticos como medida profiláctica.

El éxito de la tilapias se atribuye a diversos factores, entre los que destacan el presentar un crecimiento rápido además de que acepta sin problemas dietas artificiales. Asimismo soporta altas densidades dentro de los sistemas de cultivo y resiste condiciones ambientales adversas como bajas concentraciones de oxígeno, niveles altos de amonio y valores bajos de PH. Puede ser manipulada genéticamente y es considerada un organismo altamente resistente a muchas de las enfermedades que afectan a los peces, sin embargo, microorganismos tales como *Streptococcus*, *Columnaris* y *Aeromonas* pueden provocar serias enfermedades y pérdidas considerables en los cultivos. Esta cantidad de antibióticos y su uso intensivo ha provocado la aparición de bacterias resistentes a los mismos, y la transferencia de sus genes a otras bacterias nunca antes expuestas a estos medicamentos así como la acumulación de residuos de antibióticos en los productos alimenticios que llegan al consumidor final, esto además de su efecto adverso muchas veces irreversible sobre la microflora gastrointestinal de los organismos y sobre la ecología microbiana de los sistemas de cultivo.

Por lo anterior, es que en muchos países, incluido México, se ha regulado y normado el uso de antibióticos en la acuicultura. En los reglamentos y normas que se han elaborado, tanto a nivel nacional como internacional, se prohíbe el uso de la mayoría de los antibióticos para la prevención y tratamiento de enfermedades, así como su utilización para promover el crecimiento de los animales. (OMS.2008)

II.1. Diseño Metodológico.

La presente investigación se realizó en el Centro de Alevinaje de Cumanayagua, durante la etapa comprendida desde noviembre de 2004 hasta diciembre de 2011 a partir de tilapias enfermas con Septicemia por bacterias aeromonas móviles, evaluando la eficacia del Extracto de Eucalipto como medicamento alternativo para lograr el control de la enfermedad y minimizar la mortalidad.

La enfermedad de Septicemia en este centro aparece por primera vez el 25 de noviembre de 2004, certificada por el Laboratorio de Investigaciones de Sanidad Acuicola Cubana, 2010 (CIP).

A partir de febrero del 2007 se establece como tratamiento oficial la aplicación del Extracto Fluido de Eucalipto, con el propósito de prevenir y curar la Septicemia en las tilapias, por el Centro de Investigaciones Pesquera (Dirección de inocuidad de alimentos y sanidad) según las normas NRSP312 y NRSP300.

II.1.1. Tipo de investigación.

Se trata de un estudio retrospectivo desde el año 2004 hasta 2011. Para la recolección de datos se revisaron los registros históricos, además de realizar visitas al centro de alevinaje y centros de ceba. Se utilizó el paradigma hipotético – deductivo para guiar la investigación.

II.1.2. Descripción de la muestra.

Para la selección de la muestra se tomó todas las siembras realizadas desde el 2004 hasta el 2011 del Centro de Alevinaje de Cumanayagua hacia los distintos centros de ceba de la provincia: Galindo, El saladito, Arriete, El salto y la presa de Cumanayagua y se evaluó la mortalidad.

AÑOS	LUGAR	SIEMBRA
2004	Cumanayagua	105.000
2005	Galindo	430.000
2006	El saladito	95.000
2007	Arriete	266.000
2008	Cumanayagua	218.000
2009	El salto	245.000
2010	Cumanayagua	59.000
2011	Cumanayagua	68.000

En el año 2007 se diseñó un bloque al azar con 4 tratamientos y 3 réplicas cada uno, para un total de 12 observaciones, para evaluar en 45 días cada uno la influencia de 4 tratamientos sobre el índice de mortalidad de tilapias con Septicemia en el centro de alevinaje de Cumanayagua. Cada estanque constituyó una réplica. Se evaluaron 300 ejemplares/estanque. Estanques de una dimensión de 184 m².

II.1.3 Descripción operacional de las variables.

Se analizó la mortalidad de los peces por Septicemia, evaluándose los tratamientos usados durante el período en estudio (baños de inmersión de cloruro de sodio en agua por 30 min, mifitol al 0.2 ml/Kg de alimento por 7 días, extracto de guayaba 4 ml/L en baños de inmersión por 30 minuto, Extracto Fluido de Eucalipto 0.8 ml/Kg de alimento durante 4 día), determinándose el tratamiento más efectivo para el control y cura de la enfermedad.

También se analizó un grupo de factores externos que según el Centro de Investigaciones Pesquera inciden en la aparición de la enfermedad:

- Temperatura del agua: Para su control se utiliza un termómetro de copa 0 -50 °C en buen estado técnico, midiéndose la temperatura en la entrada de agua de los estanques y en la esclusa, en esta última se medirá en la superficie y en el fondo. Las mediciones se harán todos los días, a horas fijas en la mañana y la tarde.
- Higiene sanitaria: se analiza la transparencia y coloración del agua, procedencia de la fuente de suministro de agua para la estación, limpieza de instalaciones y utensilios.
 - Monitoreo de la transparencia del agua: se utiliza un disco de secchi, midiéndose diariamente en la esclusa entre las 10 de la mañana y las 3 de la tarde. Se recomienda como valores óptimos entre 30-50% de la profundidad del estanque.
 - Monitoreo de la coloración del agua: se usa un disco secchi y disco de color en buen estado y los colares bien definidos. Se mide diariamente en la esclusa, se compara el color del agua reflejada en el disco de secchi con el disco de color, se recomienda como valores óptimos el color verde brillante con el 30-50% de transparencia y un color entre 540-560 mm.

- Procedencia de la fuente de suministro de agua para la estación: debe ser abastecida de ambientes naturales no contaminadas física o biológicamente. Si el agua procede de ríos, lagunas o embalses se establecerán filtros en el canal de abastecimiento.
- Limpieza de instalaciones: los estanques de hormigón después del vaciado se procede a su limpieza con abundante agua cepillando las paredes para arrastrar cualquier resto de material orgánico. Extraer los animales muertos de los estanques y realizar análisis patológico. Si hay acumulación excesiva de material orgánico en el fondo se debe proceder a sifonear el mismo, dejar secar el estanque. Posteriormente para lograr la eliminación de parásitos, bacterias y hongos, se utiliza los compuestos químicos (cal viva, sosa cáustica, cal clorada, formol o hipoclorito de sodio o de calcio), aplicándose a concentraciones deseadas sobre toda la superficie del estanque. Luego enjuagar con agua limpia.
- Limpieza de artes de pesca o instrumentos de muestreo: enjuagar con abundante agua y dejar secar, luego sumergir en solución desinfectante (formol de 3-5 % durante 2-3 horas o sosa cáustica 2-3 % durante 3 horas), enjuagar con agua limpia.
- Concentraciones de nitrito en agua: se analiza a través de los laboratorios de recursos hidráulicos de la provincia de Cienfuegos por la Norma cubana (1987). Especificaciones y procedimientos para la evaluación de los objetos hídricos de uso pesquero, realizándose cada 6 meses, considerando los siguientes parámetros:
Concentración de nitrito en agua óptima: 0.02 mg/l
Concentración de nitrito en agua máxima: 0.15 mg/l

II.1.4 Procesamiento estadístico.

Se colectó toda la información necesaria para realizar el análisis estadístico de los datos y extraer los resultados pertinentes para su posterior interpretación, lo cual fue llevado a cabo mediante una prueba de rango múltiple de duncan para un nivel de confianza del 99 %. El paquete estadístico utilizado fue el Stat grafic plus versión 5 en español.

Capítulo III. Análisis y discusión de los resultados.

3.1 Determinación del tratamiento más efectivo usado para el control de la Septicemia en las tilapias en el Centro de alevinaje de Cumanayagua.

La evaluación de la eficacia del tratamiento de Extracto de Eucalipto en la prevención y tratamiento de la Septicemia Hemorrágica en tilapias, se realizó en el Centro de Alevinaje de Cumanayagua.

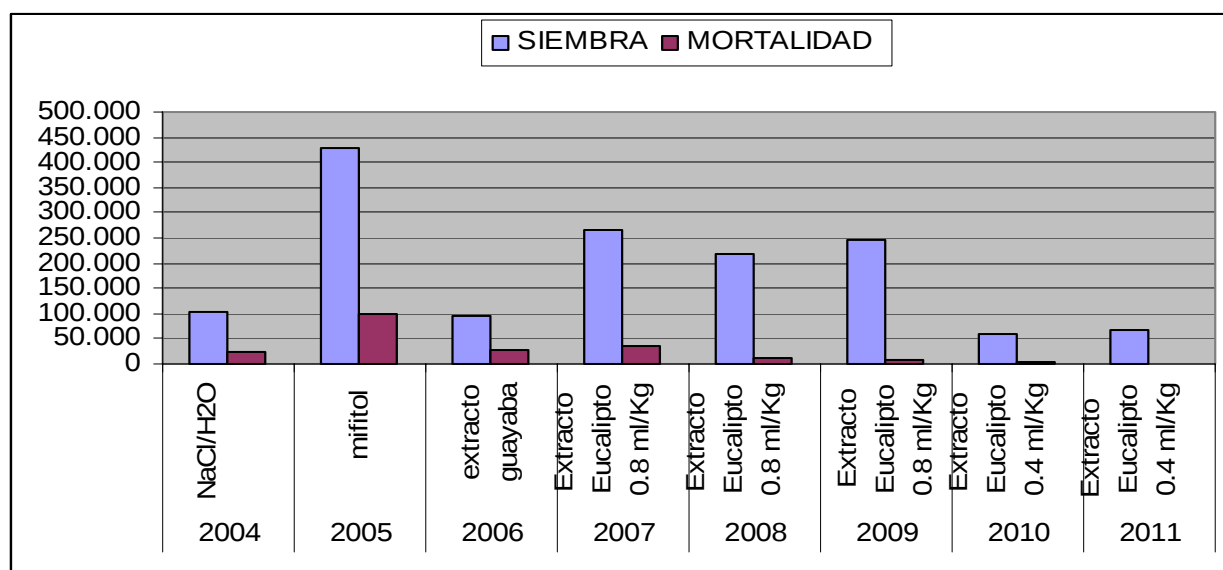
La enfermedad en este centro aparece en el 2004 y fue certificada por el Laboratorio de Investigaciones de Sanidad Acuícola Cubana, (2010), presentado un aumento notable en la mortalidad de los peces que son trasladados a otros centros de la provincia, evidenciado por los signos clínicos: enrojecimiento de la boca y base de las aletas, exoftalmia, caída de las escamas y ulceraciones, mostrados en anexo #1.

Por la necesidad de prevenir la enfermedad en este centro se aplicaron diferentes tratamientos, muestra de ello se muestra en la tabla # 1.

Tabla # 1. Relación por año de los tratamientos utilizados y mortalidad de las tilapias sembradas a los distintos centros acuícolas de la provincia (miles de ejemplares).

AÑOS	TRATAMIENTOS	LUGAR DE TRASLADO	% de MORTALIDAD
2004	baños de inmersión de cloruro de sodio en agua por 30 min	Cumanayagua	(20.9%)
2005	mifitol al 0.2 ml/Kg de alimento por 7 días	Galindo	(23.4%)
2006	extracto de guayaba 4 ml/L en baños de inmersión por 30 minuto	El saladito	(27.3 %)
2007	Extracto Fluido de Eucalipto 0.8	Arriete	(12.7%)

	ml/Kg de alimento durante 4 días.		
2008	Extracto Fluido de Eucalipto 0.8 ml/Kg de alimento durante 4 días.	Cumanayagua	(5.9 %)
2009	Extracto Fluido de Eucalipto 0.8 ml/Kg de alimento durante 4 días.	El salto	(3.8%)
2010	Extracto Fluido de Eucalipto 0.4 ml/Kg de alimento durante 4 días.	Cumanayagua	(3.5%)
2011	Extracto Fluido de Eucalipto 0.4 ml/Kg de alimento durante 4 días.	Cumanayagua	(2.9 %)



En nov del 2004 se utilizó baños de inmersión de cloruro de sodio en agua por 30 min. En febrero del 2005 se usa el mifitol al 0.2 ml/Kg de alimento por 7 días. En noviembre del 2006 se utiliza el extracto de guayaba 4 ml/L en baños de inmersión por 30 minuto, y no se logra controlar la enfermedad.

El control eficaz y rápido de esta enfermedad en este centro específicamente es de vital importancia debido a que es el encargado de abastecer a los demás municipio de la provincia con los alevines de tilapias para su posterior ceba en presas, jaulas y estanques.

A partir del 2007 gracias al uso del Extracto de Eucalipto se ha evidenciado una disminución notable de la mortalidad.

Es necesario señalar que en centro de Cumanayagua la mortalidad es menor puesto que cuando comienzan los síntomas que evidencias la presencia de la enfermedad, se trabaja con vista a minimizar los efectos secundarios que facilitan la exacerbación de la misma.

La Tintura de Eucalipto en el Centro fue utilizada desde el 2007 hasta 2009 al 0.8ml/Kg de alimentos como tratamiento, ya a partir del 2010 se comienza al 0.4ml/kg de alimentos con fines preventivos obteniéndose buenos resultados. Se ha probado que cuando se aplica con alimento a partir del tercer día se detiene la mortalidad de las tilapias, la pérdida de escamas y otros síntomas de la enfermedad; a partir del séptimo día comienza a cicatrizar las lesiones.

Con el desarrollo de esta investigación se ha evidenciado lo establecido por el Centro de Investigaciones Pesquera (Dirección de inocuidad de alimentos y sanidad) según

las normas NRSP312 y NRSP300, con relación a la eficacia y los beneficios de la tintura de eucalipto para tratar la Septicemia en la acuicultura.

El resultado del experimento para evaluar la influencia de los tratamientos sobre la mortalidad de en las tilapias mostró diferencias altamente significativas. Los tratamientos más efectivos para disminuir la incidencia de la Septicemia fue el 4 con un % de mortalidad de 4,5, mientras que los tratamientos menos efectivos resultaron el 2 y 3 con un comportamiento por encima del 16 % para ambos casos para un nivel de confianza del 99 % (Tabla # 2).

Tabla # 2. Efecto de los tratamientos sobre índice de mortalidad de tilapias centro de alevinaje Cumanayagua en el año 2007.

TRATAMIENTOS	% de mortalidad
1. Baños de inmersión de cloruro de sodio en agua por 30 min	14,8 ^b
2. Mifitol al 0.2 ml/Kg de alimento por 7 días	17 ^c
3. Extracto de guayaba 4 ml/L en baños de inmersión por 30 minuto	19 ^d
4. Extracto Fluido de Eucalipto 0.8 ml/Kg de alimento durante 4 días.	4,5 ^a

Tratamientos con letras diferentes difieren estadísticamente para $p < 0,01$ según prueba de duncan

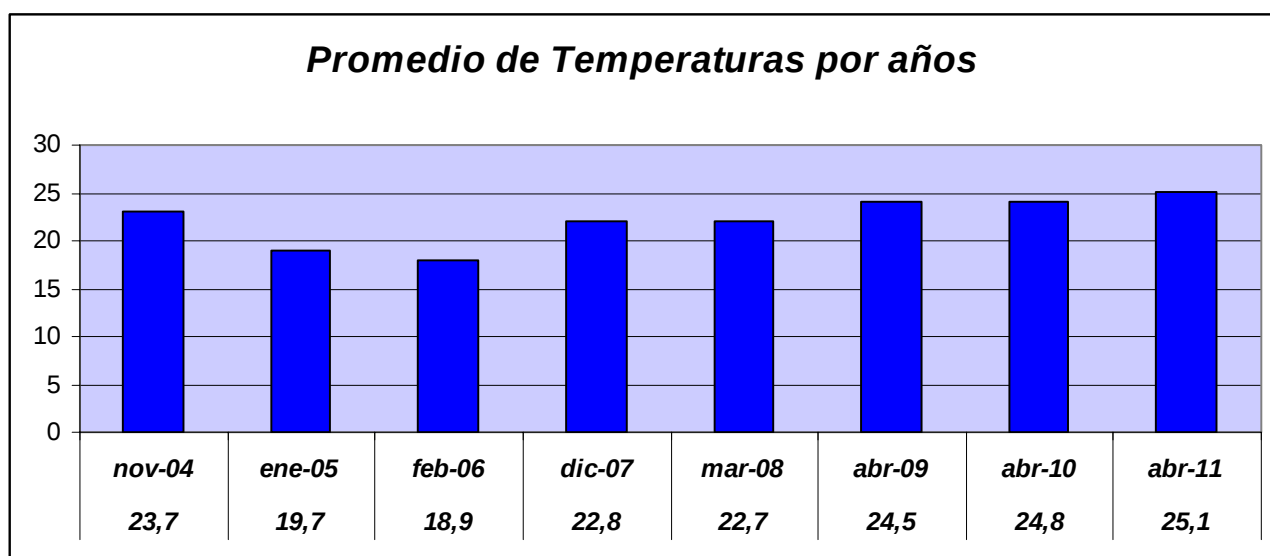
3.2 Evaluación de los factores externos que inciden en la aparición de la Septicemia en las tilapias.

Dentro de los factores externos que inciden en la aparición de la enfermedad en el centro de Cumanayagua, la temperatura, en el período notable de noviembre a febrero es la causa fundamental en la aparición de esta, provocando que los peces se estresen (dejen de comer, disminuye el metabolismo y con ello se deprime el sistema inmunológico), momento crucial para el ataque de los patógenos, estos resultados coinciden con los obtenidos en distintas investigaciones efectuadas por diferentes autores como son: Hernández y Mendoza, (2007) en la facultad de farmacia en la Universidad Central de Venezuela al estudiar la incidencia de Septicemia en tilapias, y con los obtenidos por la Universidad de Santiago de Chile (2008), al estudiar el uso de productos químicos, y posibles efectos medio-ambientales en peces.

Debido a que el municipio de Cumanayagua está ubicado en una región montañosa, la temperatura del agua posee valores diferentes a otros lugares de la provincia, mostrados en la tabla # 3.

Tabla # 3: Relación del promedio de temperatura de noviembre a Abril por años.

Año	Temperatura Promedio	Mes de Siembra
2004	23.7	Noviembre
2005	19.7	Enero
2006	18.9	Febrero
2007	22.8	Diciembre
2008	22.7	Marzo
2009	24.5	Abril
2010	24.8	Abril
2011	25.1	Abril



Como se observa en la gráfica en el año 2006 el promedio de temperatura es el más bajo coincidiendo con la mortalidad, debido a que los mayores traslados se realizaron el mes de febrero siendo este el más frío. A partir del 2009, teniendo en cuenta las experiencias adquirida en los demás años se decide posponer la siembra para el mes de abril producto de las variaciones de este factor durante el período de noviembre a marzo.

Al analizar la higiene sanitaria de los peces, se analizó la transparencia y coloración del agua, la procedencia de la fuente de suministro de agua para la estación, la limpieza de instalaciones y utensilios.

La transparencia del agua se mantuvo entre los 35-45 % de la profundidad del estanque y con ello se demuestra la existencia de una correcta recirculación del agua y su fertilización; el color del agua se mantuvo aproximadamente verde brillante, evidenciando la presencia de un correcto desarrollo de fitoplancton y nutrientes en ella.

El agua de abasto de la estación de Cumanayagua procede del embalse Avilés por lo que se colocó un filtro en el canal de abastecimiento para impedir la entrada de otros animales acuáticos presentes en el medio natural.

La limpieza de los estanques y de las artes de pesca e instrumentos de muestreo se realizaron siguiendo las normas de bioseguridad establecidas en el Manual de procedimiento de trabajo para el cultivo de alevinaje de tilapias (2007), establecido por el Ministerio de la industria pesquera.

Con respecto a evaluación de la presencia de nitritos en el agua, se encuentra dentro de los parámetros establecidos con un valor de 0.026 mg/l, según los análisis reportados por el laboratorio de recursos hidráulicos de la provincia de Cienfuegos según la Norma Cubana (1987). Especificaciones y procedimientos para la evaluación de los objetos hídricos de uso pesquero.

El traslado, el horario de la siembra y tipo de cultivo (jaula, estanque, presas) son causas externas que también inciden en un porcentaje mínimo en la mortalidad de los peces.

3.3 La Tintura de Eucalipto como fuente de ahorro con fines antibacterianos para la acuicultura.

Tabla # 4. Tratamientos médicos relacionados con el costo.

Tratamientos médicos	Dosis	Costo	Gasto
Tintura de Eucalipto	0.8ml/kg de alimento x 4 días	0,75 \$ x 30 ml	0.02 \$/Kg de alimento
Oxitetraciclina	55-75 mg/kg de alimento x 7 días	2000 \$ x Kg	0.15 \$/ Kg de alimento

Cuando comparamos los costos de los tratamientos recomendados por el Centro de Investigaciones Pesqueras de Cuba para la Septicemia en tilapias, la Tintura de Eucalipto como medicamento natural es mas económico para el país (0.02 \$/Kg de

alimento) para el tratamiento de un día, mientras que la Oxitetraciclina que un antibiótico importado cuesta 0.15\$/kg de alimento para un día (Tabla # 4).

En nuestro municipio contamos con un laboratorio de medicina verde que nos garantiza el suministro de la Tintura de Eucalipto, se plantea también que el uso generalizado de antibióticos en la acuicultura ha provocado la aparición de patógenos resistentes, acumulación de antibióticos en los órganos internos del pez, haciéndolo inapropiado para el consumo humano, y con ello el alto riesgos de contaminación ambiental, al existir algunas de estas sustancias que son excretadas sin haber sido metabolizadas o liberadas como metabolitos activos persistiendo en el ambiente durante largos períodos de tiempo, muestra de ello son los estudios realizados por la Universidad Autónoma de Nuevo León en México Escobar (2010) realizó estudios avanzados de impacto ambiental, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización Mundial de la Salud, (2008).

Conclusiones

- El Extracto Fluido de Eucalipto es el medicamento más efectivo para el tratamiento de la Septicemia en tilapias, utilizados en el Centro de Alevinaje de Cumanayagua, pues es capaz de reducir el índice de mortalidad.
- En las siembras realizadas en el período notable de noviembre a marzo, la temperatura en el Centro de Alevinaje de Cumanayagua es la causa fundamental en la aparición de la enfermedad.
- El uso del Extracto Fluido de Eucalipto constituye una fuente de ahorro con fines antibacterianos para la acuicultura.

Recomendaciones

- Extender el tratamiento de la tintura de eucalipto a otras especies acuícolas.

BIBLIOGRAFÍA

- Akerele, olayiwola. (2007). The best of Both Worlds: Bringing Traditional Medicine up to date. *Soc. Sci. Med.* 24(2), pp. 177-181
- Barquero, a. (2007). Plantas sanadoras: pasado, presente y futuro. *Revista química viva*, 6 (2), p.53.
- Boletín de plantas medicinales y aromáticas*.(2002). revalorización del uso de plantas medicinales en américa. 6.
- Castillo, L.F. (2012). Tilapia roja 2011: una evolución de 29 años, de la incertidumbre al éxito. Madrid: Académica Española.
- Centro de investigaciones pesqueras. (2007). División Inocuidad de alimentos y Sanidad. La Habana: Autor.
- Darben T. , Cominos, B. y Lee, C. T. (2009). Topical eucalyptus oil poisoning. *Australias Dermatol.* 4, 265-267.
- Directiva 96/23/CE. Medidas de control aplicables respecto de determinadas sustancias y sus residuos en los animales vivos y sus productos. (2010). Bruselas: Comunidad Europea.
- Dulops.net peces. (2008). www.duiop.net/seresvivos/peces.htm. [Consulta: 15 abril.2012]
- Escobar, L. (2010). Centro de investigación y de estudios avanzados de impacto ambiental www.fontagro.org/Projects/10_Acuicultura/III%20INFOTEC/bioensayo%20oral%20tilapia. [Consulta: 12 abril. 2012]
- Eucalipto. Aplicaciones Terapéuticas. (2007). Ecovisiones. www.ecovisiones.cl/ecovida/hierbas/eucalipto.htm [Consulta: 15 abril. 2012]
- Fao, G. 2011. (2011). Tilapia – August. Caracas: Única.
- Fauna Ictícola del Río Uruguay. (2007). www.oni.escuelas.edu.ar/2007/entre-rios/un-gran-salto/paginas/pecesb.htm.
- Foran, J. A., Carpenter D.O., Hamilton, M. C., Knuth B. A. y Schwager ,S. J. (2009). Global Assessment of Organic Contaminants in Farmed Salmon. México: Science.
- Galdi, E., Perfetti, L. y Calcagno, G. (2007). Exacerbation of asthma related to Eucalyptus pollens and to herb infusion containing Eucalyptus. *Monaldi Arch Chest Dis*, 3, 220-221.

- Gardulf, A., Wohlfart, I. y Gustafson, R. (2011). A prospective cross-over field trial shows protection of lemon eucalyptus extract against tick bites. *Med Entomol*, 6, 1064-1067.
- Hindle, R. C. (2008). *Eucalyptus oil ingestion*. New York: Esrudes.
- Guía terapéutica dispensarial de fitofármacos y apifármacos. (1992). ciudad de la habana: ed. pueblo y educación.
- Gupta, m.p (1995). plantas medicinales iberoamericanas. convenio andrés bello-cyted-secab. santafé de bogotá. colombia
- Hinds, R. L. y Dinovo, E, (2008). Fatal large-volume mouthwash ingestion in an adult: a review and the possible role of phenolic compound toxicity. *Intensive Care Med*, 3, 150-155.
- Huggins, J.T, Kaplan, A. Y Martin-Harris B. (2009). Eucalyptus as a specific irritant causing vocal cord dysfunction. *Ann Allergy Asthma Immunol*, 3, 299-303.
- Juergens, U. R, Dethlefsen, U. y Steinkamp, G. (2007). Anti-inflammatory activity of 1.8-cineol (eucalyptol) in bronchial asthma: a double-blind placebo-controlled trial. *Respir Med*, 3, 250-256.
- Kim, M.J, Nam, E. S.y Paik, S. I. (2009). The effects of aromatherapy on pain, depression, and life satisfaction of arthritis patients Taehan Kanho Hakhoe, Chi, 1, 186-94.
- Kubitza, K. (2008). *Panorama da Aquicultura*. Barcelona : Paidós.
- Laboratorio de referencias de sanidad acuícola. (2010). *Investigaciones pesqueras*. La Habana. Autor.
- Malathi, G. R., Karunasagar, I. y mortality, M. (2010). *Penaeus monodon* larvae due to antibiotic-resistant *Vibrio harveyi* infection. *Aquaculture*, 128, 203-209.
- Ministerio de la industria pesquera. (2007). *Procedimiento operacional de trabajo para el cultivo de alevines de tilapias*. La Habana. Autor.
- Norma cubana. (1987). *Especificaciones y procedimientos para la evaluación de los objetos hídricos de uso pesquero*. La Habana. 93-01-105
- Norma cubana. (1999). *Vertimiento aguas residuales a las aguas terrestres y alcantarillado*. La Habana. Autor.
- OMS. (2007). *Conservación y preparación de alimentos*.
www.who.int/mediacentre/news/releases/2007/pr39/es/index.htm. [Consulta: 19 mayo.2012]

- Navarro, m.c. montilla, m.p. cabo, m.m. galisteo, m. caceres, a. morales, c. berger, i. 2003. department of pharmacology, faculty of pharmacy, university of granada 17(4), pp. 325-9.
- OMS. (2008). Problema de salud pública relacionado con el uso de antibiótico en los alimentos y en los piensos. Informe <http://whqlibdoc.who.int/trs/who-trs-260-spapf>.
- Popma, T. y Lovshin, L. (2007). Auburn University. New York: Auburn.
- Rum, H. y L'Abée-Lund, T. M. (2011). Antibiotic resistance in food-related bacteria. A result of interfering with the global web of bacterial genetics. *International Journal of Food Microbiology*, 78: 43-56.
- Salvador, A. (2007). La acuicultura: Una actividad muy alejada de la sostenibilidad. http://www.nodo50.org/osina/article_print.php?id_article=280. [Consulta: 15 abril.2012]
- Schaller, M. y Korting, H. C. (2009). Allergic airborne contact dermatitis from essential oils used in aromatherapy. *Clin Exp Dermatol*, 2, 143-145.
- Schwarz, k., bertelsen, g., nissen, l., gardner, p., heinonem, m., hopia, a., huynht; lambelet, p., mcphail, d., skibsted, l., y tijburg, l. (2001). investigation of plants extracts for the protection of processed foods against lipid oxidation. comparison of antioxidant assays based on radical scavenging, lipid oxidation and analysis of the principal antioxidant compounds. *eur. food res. technol.* 212 pp. 319-328.
- Serrano, ález, J. L., Delgado, J. N., Torrent, F. B.; Ortega, R. L., Mediavilla, M. G., Ortiz, A. L.; Ramírez, A. D., Molina, A. G. y Claver, I. F. (2008). Conclusiones del borrador del libro blanco de la Acuicultura en España. *Pesca y Alimentación*, 1, 1-96.
- Sistema de Información de Pesca y Acuicultura. (2011). Pesca y Acuicultura. Boletín Mensual, 61, 28.
- Verschuere, L., Rombaut, G., Sorgeloos, P. y Verstraete, W., (2010). Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture. *Microbiology and Molecular Biology Review*, 64, 655-671.
- Vander, a. put, a. 1972 .plantas medicinales. ed. sintesis. barcelona españa.
- Wendover, N. (2011). Streptococcus tilapia, vaccine development, field experiences in asia *Global Aquaculture Advocate. Biology Review*, 8, 58-60.

ANEXOS.



Ulceración de la boca.



Ulceración de la base de las aletas.



Exoftalmia.



Pérdida de las escamas.