

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTOS UNITARIOS DE AGUAS RESIDUALES DE UNA PLANTA PROCESADORA DE TILAPIA ”

Carla Crespo Carrasco¹, Néstor Solano Garófalo¹, Jerry Landivar Zambrano²

¹Ingeniero en Acuicultura 2005

²Director de Tesis. Licenciado en Acuicultura, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 1989. Maestría en Ciencias Ambientales, Universidad de Québec en Montreal (Canadá) 1996.

ABSTRACT

In the present thesis general data of the different processes of residual water depuration are exposed, as well as the design of treatment unities according to the qualitative and quantitative characteristics, based on samples taken on the effluents of the drain channel, and processed according the methodology described by Meltcaft & Eddy (1985) and Uralita (1996), applied to a Tilapia processing farm (*Oreochromys niloticus*).

The essay trays realized to measure the metabolites present in the affluent begun on 26 of January, 2005. Water samples were collected and analyzed in the water quality laboratory of the FIMCM. The obtained data were processed to determine the treatment unities that shall be installed in the Tilapia processing factory for the effluent. Basic parameters were analyzed: temperature, dissolved oxygen, Secchi dept, DBO₅, suspended solids, nitrite, nitrate, phosphate, phosphorus, etc.

In the basis of water quality analysis from the flow, the relationship DBO₅ / DQO of the considered effluent is of 0.6533, meaning that the residual water is highly biodegradable, whit an average of grease from 16 to 50 lt/day, coming from entrails and blood, with an average flow of 480 m³/day.

The best system fitting the necessities was a design composed by an entrance channel, grilles, a sieve, a grease remover, primary decantation, bacterial bed, and joined or separated digestion.

RESUMEN

En la presente tesis se dan a conocer datos generales de los diferentes procesos de depuración de aguas residuales y el diseño de unidades de tratamiento según las características cualitativas y cuantitativas basados en muestras tomadas en los efluentes del canal de drenaje y luego procesados según la metodología descrita por Meltcaft & Eddy. (1985) y Uralita (1996), aplicados para una planta procesadora de Tilapia (*Oreochromis niloticus*).

Las pruebas de ensayo que se realizaron para medir las cantidades de metabolitos presentes en el afluente iniciaron el 26 de enero del 2005, las muestras de agua fueron colectadas y analizadas en el laboratorio de calidad de agua de la FIMCM (Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar), posteriormente estos datos obtenidos fueron procesados para determinar las unidades de tratamiento que deberían instalar en la

planta procesadora de tilapia para el tratamiento del efluente. Se analizaron los parámetros básicos: temperatura, oxígeno disuelto, disco secchi, DBO₅, sólidos suspendidos, nitritos, nitratos, fosfato y fósforo, etc.

En base al análisis de calidad de agua, medición de caudal. Se obtuvo como resultado que la relación DBO₅ / DQO del efluente considerado es de 0.6533; es decir, que el agua residual es altamente biodegradable, con un promedio de grasa que va de 16 a 50 lt/día, desechos como vísceras, sangre, con un caudal promedio de 480 m³/día.

El sistema que más se acopla a las necesidades encontradas fue un diseño compuesto por un canal de entrada, rejillas, tamiz, desengrasador, decantación primaria, lecho bacteriano, digestión conjunta o separada.

INTRODUCCION

El cultivo a escala comercial de tilapia en el Ecuador ha tomado gran importancia en los últimos años dentro de la producción de organismos bioacuáticos, lo que implica un incremento de desechos orgánicos descargados por las plantas que procesan esta especie, es por esta razón que la falta de sistemas de tratamientos para descargas implica el deterioro del ambiente y por ende del ecosistema donde estas son depositadas.

Para que la producción de tilapia sea sostenible es necesario que las plantas cuenten con un sistema de tratamiento de sus efluentes que cumplan con las normas de protección ambiental, la implantación de estos sistemas a través de las Plantas procesadoras de tilapia no solo beneficiará al ambiente, sino también tendrá la aceptación del producto por parte del consumidor tanto nacional como internacional, el cual contribuirá al consumo de este producto, por cuanto estará siempre abonando la cuota para mantener un ambiente saludable y no contaminante.

Este sistema ofrece beneficios a la procesadora como son el cumplimiento de las normas nacionales e internacionales que garantizan su funcionamiento y mantenimiento de la planta procesadora, brindando a los empleados y trabajadores un ambiente saludable y agradable.

Este esquema de tratamientos de aguas residuales nos permitirá manejar desechos sólidos de gran tamaño (vísceras, piel, cabezas y escamas) y líquidos con alta concentración de compuestos orgánicos (sangre, aceites, grasas y aguas de lavado). Para ser reutilizados o empleados en base a mecanismos de purificación; y los desechos tratados se los reciclaría y se los procesará, para ser utilizados como abonos orgánicos para la producción y transformación de alimentos para la misma tilapia.

CONTENIDO

Composición del efluente de la planta procesadora de tilapia.

La siguiente tabla indica los valores analizados del efluente de la planta procesadora de tilapia, comparados con la ley según el artículo N° 25; registro oficial N° 204 de junio de 1989 (Vease Tabla 1).

Tabla 1. Concentración promedio de los parámetros analizados

Parámetro	Unidad	Concentración del efluente	Concentración según la Ley (a)
pH		7.65	6.5 – 9
Oxígeno Disuelto	mg/lt	1.57	≥5.0
DBO ₅	mg/lt	407.5	< 80% de la carga
DQO	mg/lt	623.68	< 80% de la carga
SST	mg/lt	8660	< 80% de la carga
SSV	mg/lt	102	-----
Sólidos Totales	mg/lt	7078	< 80% de la carga
STV	mg/lt	3351	< 80% de la carga
Nitritos	mg/lt	0.3	-
Nitratos	mg/lt	1.2	-
Fosfato	mg/lt	0.47	-
Fósforo total	mg/lt	0.75	-
Temperatura	°C	19	≤ 32
Caudal	m ³ /día	480	-

(a) Concentraciones promedios de descarga permitidas por la ley según el artículo N° 25; registro oficial N° 204 de junio de 1989.

Criterios de Selección.

La relación entre la DBO₅ y la DQO indica la importancia de los vertidos industriales dentro de las aguas residuales y sus posibilidades de biodegradación. Así, si la concentración de DBO₅/ DQO es inferior a 0.2 el agua es poco biodegradable, entre 0.2 y 0.4 es biodegradable y valores superiores a 0.4 indican aguas altamente biodegradable.

La relación DBO₅/ DQO del efluente considerado presenta un resultado de 0.6533; es decir, que el agua residual es altamente biodegradable.

Alternativas de selección de procesos unitarios

En esta etapa se determina el número de procesos que se construirá en las diferentes fases de implementación y otras facilidades de la planta como, tuberías, canales, controles exteriores, etc.

El objetivo de selección de procesos unitarios es llegar a una definición preliminar sobre las alternativas de solución más convenientes en que relaciona el tipo de tratamiento de las aguas residuales. Este estudio se realizó mediante la metodología de Meltcaft & Eddy y el manual de Depuración Uralita.

La aplicación es sencilla, orienta durante la utilización del mismo y está estructurada sobre la base de modelos - tipo depuración. Estos modelos han sido definidos atendiendo a la naturaleza de los procesos principales que lo definen. La clasificación general de los distintos modelos tipos es la siguiente.

- Modelos basadas en fosa sépticas.
- Tanque de decantación – digestión.
- Lechos bacterianos
- Fangos Activados.
- Lagunajes
- Sistemas naturales.

Los pasos que presentan la planta modelo son los siguientes:

- Canal de entrada
- Rejillas
- Tamizado
- Cámara de grasa
- Decantador primario
- Lecho bacteriano
- Digestor

Otras consideraciones que se debe tomar en cuenta para elegir la alternativa más conveniente son las siguientes.

1. Relación con el tiempo se debe simular:

- Condiciones futuras sin acciones de control; y,
- Condiciones futuras con obras de intersección y tratamiento

2. En relación con caudales del cuerpo receptor se deben simular condiciones con:

- Caudales medios mensuales
- Caudales mínimos
- Caudales máximos

3. En relación con el tipo de tratamiento, generalmente es más conveniente efectuar una serie de corridas de simulación para varias características de los efluentes, de este modo poder determinar el grado de tratamiento de las aguas residuales.

Otra forma de saber si nuestra agua residual es biodegradable es utilizando como indicador la relación entre DBO_5 y DQO, estos índices se deduce fácilmente si la sustancia a depurar es de origen domestico o industrial y nos sirve para seleccionar el método de depuración mas adecuado. Si la relación DBO_5/DQO es mayor a 0,4 quiere decir que el agua es biodegradable y para depurar se puede utilizar sistemas biológicos por fangos activos o lechos bacterianos.

Metodología:

Calculo del caudal del efluente.

Para determinar los caudales de agua que constituye el afluente utilizamos la siguiente metodología: Se midió el caudal en el canal de drenaje que recoge de la planta procesadora de tilapia, especialmente en la mañana que inicia la faena (07h00am), para determinar los caudales máximos. Esto se realizo utilizando 6 pelotas de ping-pong las cuales para darle estabilidad, fueron perforadas para introducir arena hasta un 25% de la capacidad de la pelota y luego selladas con pegamento especial (silicón), además se estableció la distancia que recorrería (12m), el lanzamiento de cada pelota al canal en un intervalo de una hora cada una y con la ayuda de un cronómetro medimos el tiempo que tardo en recorrer (37,83 seg.), el canal de drenaje tiene forma trapezoidal con un volumen de 0.21 m^3 . Véase la tabla 2 aforos de caudales.

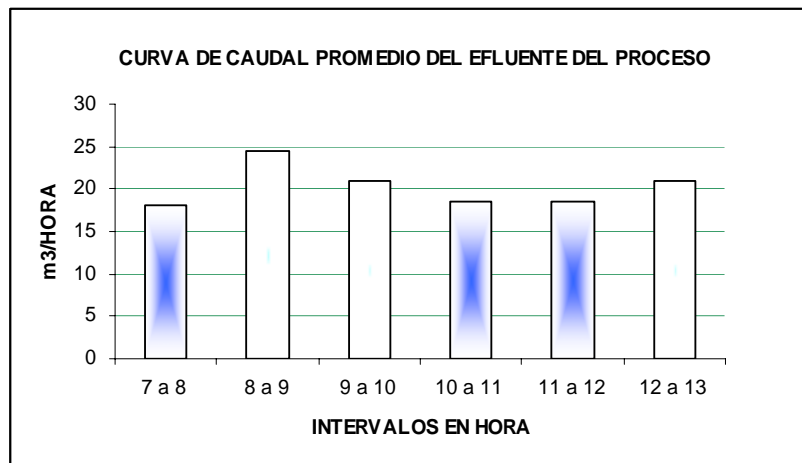
Tabla 2. Aforo de caudales efectuados en Procesadora de Tilapia.

Aforos de Caudales		
HORAS	EFLUENTE	TIEMPO
2/03/2005	m³/hora.	Seg.
8:00 am	18	42
9:00 am	24.38	31
10:00 am	21	36
11:00 am	18.43	41
12:00 am	18.43	41
13:00 pm	21	36

Realizado: Crespo-Solano

El flujo máximo calculado es de 0,0056 m³/seg. Lo que nos da un flujo diario de 485 m³/día. La figura 9 muestra la curva de comportamiento del efluente durante el proceso en metros cúbicos por hora durante un día laborable. Véase la figura # 3.

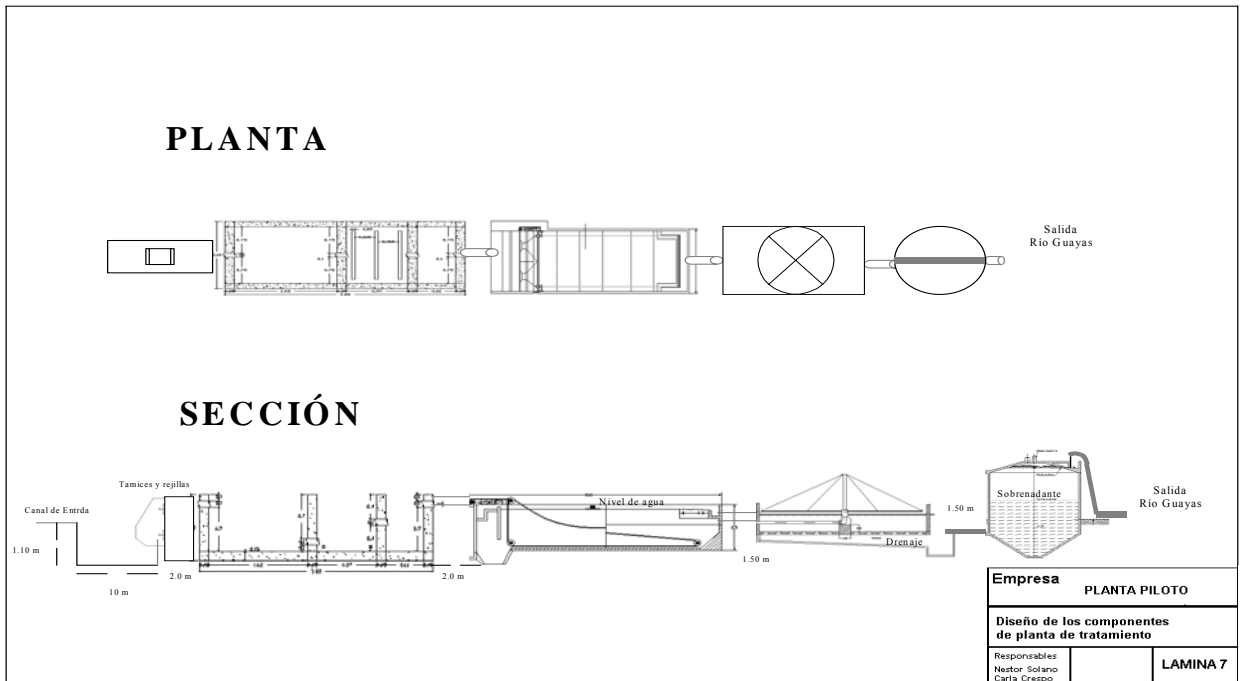
Figura 3.- Curva de caudal promedio del efluente de proceso



Realizado: Crespo-Solano

Diseño de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de una Planta Procesadora de Tilapia.

El sistema propuesto para el tratamiento de agua de la industria se basa en canal de entrada, tamiz, decantación primaria, lecho bacteriano, decantación secundaria, digestión conjunta o separada. Vease Figura 1.



Diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales

CONCLUSIONES

En base a las regulaciones, leyes, normas nacionales e internacionales que rigen para el tratamiento del agua, por ser un recurso no renovable, es necesario algún tipo de depuración para el agua de desecho de plantas procesadoras de especies acuáticas.

En base a los análisis de calidad de agua de la planta procesadora de tilapia se puede concluir que el mayor contaminante de la industria son las grasas y la sangre, siendo así que la relación DBO₅ y DQO es mayor a 0.4 lo que nos indica que es una agua biodegradable, lo que permite el empleo de sistemas biológicos ya sean por fangos activos o lechos bacterianos.

El bosquejo aquí presentado para el tratamiento de aguas de desecho que genera una planta procesadora de tilapia es una de las formas que se puede optar para la depuración y posterior evacuación del agua tratada al medio natural.

El sistema propuesto para el tratamiento de agua de la industria se basa en canal de entrada, tamiz, decantación primaria, lecho bacteriano, digestión conjunta o separada.

REFERENCIAS

a) Tesis

1. C. Crespo, N. Solano “Diseño de un Sistema de Tratamientos Unitarios de Aguas Residuales de una Planta Procesadora de Tilapia ” (Tesis, Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2005).

b) Libro

2. **METCALF & EDDY**, Ingeniería de aguas residuales, Mc Graw Hill, Tomo uno y dos, pp 42 -102.
3. **GERARD KIELY**, Ingeniería ambiental, Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión, Mc Graw Hill, Tomo uno, pp. 11- 38.
4. **RICARDO LÓPEZ CUALLA**, Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados, Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, 2^a. Edición, pp. 75 – 77
5. **JORGE ARBOLEDA VALENCIA**, Teoría y practica de la purificación del agua, Mc Graw Hill, Tomo uno, pp. 228 – 280.
6. **REGISTRO OFICIAL # 204**, Normas de descarga, Capitulo # 2, Artículo 43, Junio de 1989.
7. **HEPHER**, Cultivo de peces comerciales, Limusa Noriega editores, pp. 94 -105.
8. **UNIVERSIDAD POLITECNICA DE MADRID**, programa de diseño y calculo de depuradoras, Saneamiento y depuración, Software
9. **FONDEPESCA 1998**. Tilapia y su Cultivo. México. pp. 20

10. **ORMAZA, F., 1996.** Descripción química de afluentes y efluentes de aguas de fincas Camaroneras situadas en el área de Taura (Ecuador) durante una transición estacional. Acuicultura del Ecuador. Guayaquil, 15: 11-13.
11. **JHON E BARDACH, 1972.** The farming and Husbandry of freshwater and marine organisms. Aquaculture, pp. 142 -382.
12. **RAYMOND D LETHERMAN, 1980.** Fish Faming Handbook. Avi publishing Company. Inc. pp 174-186
13. **JULIO COLL MORALES, 1983.** Acuicultura Marina Animal, Edición Mundi Prensa, pp 447-462.
14. **NALCO, 1993.** Su Naturaleza, tratamiento y aplicaciones, Mc Graw Hill, pp 40.1- 40.13.

c) Libro con edición

9. **URALITA, Manual de depuración Uralita, Editorial Paraninfo, Madrid 1995,** pp. 71 -144, 265-280.