

# **USO DE EFLUENTES DOMÉSTICOS Y EXCRETAS EN PISCICULTURA: POTENCIAL, LIMITACIONES Y DESAFÍOS**

## **DOMESTIC SEWAGE AND EXCRETA USE IN FISH CULTURE: POTENTIAL, LIMITATIONS AND CHALLENGES**

Iván Sánchez Ortiz.

E-mail: iaso@udenar.edu.co.

Departamento de Recursos Hidrobiológicos, Universidad de Nariño, Colombia.

---

### **RESUMEN**

#### **1. INEQUIDAD, POBREZA Y FALTA DE ALIMENTO**

La inequidad en el mundo es un problema persistente que se manifiesta en diferentes formas dentro de las sociedades. A finales de la década pasada, la quinta parte de la población mundial disfrutó de más del 70% de los ingresos, mientras que otra parte semejante únicamente accedió al 2% de los mismos.

Al finalizar el período de seguimiento de las metas establecidas en los Objetivos de Desarrollo del Milenio –ODM-, se observó que en las regiones en desarrollo en su conjunto, la proporción de personas subalimentadas en la población total disminuyó del 23,3% en 1990-92 al 12,9% en 2015; sin embargo, para ese mismo año se estimó que hubo unos 795 millones de personas subalimentadas en el mundo.

Según la FAO, en el decenio 2005-2014, la producción piscícola creció un 5,8% anual; adicionalmente afirmó que la acuicultura continental de peces de escama, el tipo de operación acuícola más habitual en el mundo, supuso el 65% del incremento de la producción pesquera en el período 2005-2014, y que el cultivo continental de peces en estanques de tierra es, con mucho, la práctica acuícola que más contribuye a la seguridad alimentaria y la nutrición en los países en desarrollo.

#### **2. PANORAMA DEL AGUA POTABLE Y EL SANEAMIENTO**

De acuerdo con OMS y UNICEF, en 2010 se logró la meta de uno de los ODM, en el sentido de garantizar que 88% de la población mundial tuviese acceso a agua potable, la tendencia continuó y para 2015 el porcentaje ascendió hasta un 91%; sin embargo, el panorama para el saneamiento no fue igualmente favorable, pues se aspiraba a que el 77% de la población accediera a condiciones de saneamiento mejorado, pero únicamente se logró llegar al 68%.

##### **2.1 Tratamiento de aguas residuales**

Las aguas residuales (AR) urbanas son una combinación de efluentes domésticos, industriales, de establecimientos comerciales e institucionales, agua lluvia y drenaje urbano. Dependiendo del(los) tipo(s) de contaminante(s) que se pretende remover de las AR es necesario aplicar uno o varios de los niveles de tratamiento disponibles:

preliminar, primario, secundario y terciario o avanzado para lo cual existe una enorme gama de opciones tecnológicas, algunas de ellas extremadamente eficientes y sofisticadas pero muy costosas.

## **2.2 Tecnologías para regiones en vías de desarrollo**

Las tecnologías naturales para tratamiento de AR se definen como aquellas que emplean procesos naturales (biológicos, físicos y/o químicos); alcanzan niveles de tratamiento aceptables; requieren de bajo capital de inversión; presentan bajos costos de operación y mantenimiento; y requieren de operadores menos cualificados. Los sistemas de tratamiento que se enmarcan en este tipo de tecnologías son las lagunas de estabilización (LE), los humedales construidos (*wetlands*) y el tratamiento por disposición en el suelo.

## **2.3 Lagunas de estabilización**

Las LE son sistemas de tratamiento relativamente simples de construir y operar, capaces de asimilar grandes variaciones en el caudal de AR, que pueden proporcionar eficiencias de tratamiento similares a las producidas por sistemas convencionales (generando un efluente altamente purificado) con costos muy inferiores. El tratamiento de la materia orgánica de las AR en LE es principalmente el resultado de: sedimentación del material en suspensión y formación de una capa de lodo donde ocurren procesos anaerobios; una asociación de mutualismo entre bacterias y algas, donde la oxidación de la materia orgánica se logra por medio de las bacterias en la presencia de oxígeno disuelto suministrado por la fotosíntesis algal.

# **3. REÚSO DEL AGUA**

En comunidades con limitada disponibilidad de fuentes de agua, la recuperación y el reúso del agua en diversas actividades son opciones atractivas para conservar y ampliar las fuentes del líquido.

## **3.1 Uso de excretas y aguas residuales en piscicultura**

Existen tres tipos de reúso directo de AR en piscicultura: fertilización de los estanques con efluentes tratados; fertilización de los tanques con excretas o lodos sanitarios; cultivo de peces directamente en LE. La tolerancia de la tilapia a pobres condiciones de calidad del agua, y al consumo de una amplia variedad de alimento natural hacen de ella la especie con mayor potencial para desarrollo de piscicultura en efluentes sanitarios tratados.

El diseño del sistema integrado de tratamiento-piscicultura se basa en el criterio del mínimo nivel de tratamiento del AR en LE para la máxima producción microbiológicamente segura de peces, y considera el decaimiento de las bacterias entéricas y virus en los tanques fertilizados para peces, que funcionan de manera similar a las lagunas de maduración.

Para realizar el tratamiento de efluentes domésticos y la producción de peces la OMS (WHO, 2006) recomienda la implantación de una laguna anaerobia, una laguna facultativa y tanques de cultivo con TRH respectivos del orden de 1, 5, y 92 días y el dimensionamiento de los estanques para una carga superficial de 4 kg/ha.d de N total.

Se han realizado estudios para evaluar el cultivo de alevinos de tilapia en efluentes de lagunas de maduración en Brasil con diferentes densidades de siembra y tasas de renovación del agua. La literatura también reporta trabajos enfocados al uso de efluentes domésticos tratados en LE para producción de carne de tilapia, las principales experiencias fueron realizadas en Tailandia y en Perú.

## **4. LIMITACIONES**

### **4.1 Falta de difusión de la validez y seguridad del método.**

La OMS (WHO, 2006) compiló el estado del arte relacionado con los riesgos por uso de excretas y AR en acuicultura, así como estudios epidemiológicos y aspectos sobre análisis de riesgo microbiológico cuantitativo (ACRM) para los grupos expuestos: trabajadores, comunidades locales y consumidores. La OMS definió también niveles de protección de la salud para cada tipo de riesgo; los objetivos de salud pueden determinarse con base en medidas estandarizadas de enfermedad, como los DALY (*Disability Adjusted Life Years*), suma de Años Potenciales de Vida Perdidos más Años Vividos con Discapacidad.

Existe poca difusión de la metodología donde los objetivos de salud se estructuran a partir de:

- Niveles de riesgo tolerable
- Características del AR o las excretas
- Escenario de exposición al AR (tiempo y tipo de exposición)
- Desempeño del sistema de tratamiento de AR
- Tecnología especificada

### **4.2 Falta de aceptación y entendimiento del potencial de uso de las AR tratadas**

Usualmente hay alto rechazo para el uso de AR, la disposición para aceptar el uso de excretas o AR para irrigación o para acuicultura está asociada a núcleos poblacionales densamente poblados, con altos niveles de pobreza y escasas fuentes de empleo, como ocurre en el sur este de Asia, en África y China. Es previsible que exista una aceptación más fácil en regiones con situaciones similares a las antes citadas y donde exista escasez de agua.

### **4.3 Urbanización–industrialización, contaminantes emergentes**

Existe un creciente nivel de preocupación por la presencia de ciertos contaminantes en las AR urbanas como metales pesados, hormonas, pesticidas y fármacos; proveniente de

efluentes industriales o de los propios efluentes domésticos. Su presencia establece riesgos químicos que podrían inviabilizar su uso con fines agrícolas o acuícolas.

#### **4.4 Desconocimiento y falta de perfeccionamiento de aspectos técnicos:**

Persiste la falta de predictibilidad de la eficiencia de remoción de  $\text{NH}_3$  en las LE y faltan datos más conclusivos sobre los efectos del amoníaco y su variabilidad diaria en LE y sus efluentes en tanques para piscicultura. No hay datos sobre límites tolerables de tasas de aplicación superficial de amonio, que se traduce en falta de criterios de diseño y operacionales de tanques para piscicultura.

### **5. DESAFÍOS – OPORTUNIDADES**

#### **5.1 Asociación saneamiento–acuicultura con AR**

Dentro de los planes de manejo de las AR se deberían realizar estudios que permitan estimar cuándo las condiciones locales ofrecen potencial de implementar sistemas naturales para tratamiento de AR por LE y asociarlos a piscicultura, considerando que usualmente las LE ocuparán del orden del 10% del área total del proyecto.

#### **5.2 Evaluación de sistemas en escala real en condiciones ecuatoriales**

Implantar y monitorear sistemas en escala real permitirá ratificar o reformular informaciones técnicas que se asumen como acertadas, que se obtuvieron a partir de experiencias con periodos de evaluación limitados con extrapolación de resultados, a escala reducida, o en países con variaciones climáticas mucho más drásticas que las de países ecuatoriales. Falta incorporar más criterios propios de la acuicultura para optimizar las condiciones de mantenimiento y operación de estanques.

#### **5.3 Establecimiento de criterios relativos al nitrógeno amoniacal**

Aún se carece de informaciones conclusivas sobre los efectos agudos y crónicos por toxicidad del amoníaco en sistemas con AR y criterios de diseño relativos a tasas de aplicación de amonio en los tanques de piscicultura.

**Palabras clave.** Acuicultura con aguas residuales, uso de agua residual, riesgo, oportunidades

**Key words.** Wastewater-fed aquaculture, sewage use, risk, opportunities

### **REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA**

- World Health Organization-WHO. WHO guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater. Volume III: Wastewater and excreta use in aquaculture. Geneva, 2006. 140 p.