

EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE LA PRODUCCIÓN DE PECES CULTIVADOS EN ESTANQUES FERTILIZADOS CON EFLUENTES PORCINOS TRATADOS

Cruz E.¹; Ly J.; Almaguel R. E.; Martínez V.; García B.

¹Instituto de Investigaciones Porcinas Carretera del Guatao km1 ½. Punta Brava. La Lisa. Ciudad Habana. Cuba C.P 19200 E-mail: ecruz@iip.co.cu georcruz@infomed.sld.cu

Recibido: 5/7/2007 Aceptado: 30/8/2007

RESUMEN

Tres puntos de la cadena de producción de peces en estanques fertilizados con residuales porcinos tratados fueron evaluados microbiológicamente para su posterior uso en la alimentación de los cerdos. Se utilizaron tres estanques acuícolas de 0.3 ha y 1.5 m de profundidad promedio cada uno y se sembraron 26 800 alevines. La fertilización de los estanques se llevó a cabo empleando el efluente líquido de un biodigestor anaerobio de cúpula fija de 15 m³ perteneciente a una minigranja experimental con capacidad para criar 100 cerdos en las etapas de preceba y ceba. El tiempo de retención hidráulico fue de 15.9 días. Para el análisis microbiológico se tomaron muestras del efluente, del agua de los estanques fertilizados y de los peces cosechados. Los indicadores microbiológicos se transformaron a Log (x + 1) y se realizó análisis de varianza. Los resultados obtenidos del efluente fueron de 0.68 % en sólidos totales, 2.8 x10⁴ ufc/ml en coliformes fecales y cero huevos de helmintos. Los valores de coliformes fecales en el agua de los estanques fueron inferiores a 1 600 NMP/100 ml. El análisis de la parte comestible de los peces cosechados mostró valores de 0.7x10² ufc/ml en coliformes fecales y no hubo presencia de *Salmonella* sp. Se concluyó que el empleo de residuales porcinos tratados en la fertilización de estanques acuícolas teniendo un control eficiente del sistema, permite optimizar y obtener una mayor fiabilidad en la producción de peces para la alimentación de los cerdos.

PALABRAS CLAVE: efluente, estanques acuícolas, alevines, microbiología.

SUMMARY

MICROBIOLOGICAL EVALUATION OF FISH PRODUCTION RAISED IN PONDS FERTILIZED WITH TREATED SWINE EFFLUENTS

Three points in the fish production chains were evaluated microbiologically in ponds fertilized with treated swine residual, for its later use in feeding pigs. Three ponds of 0.3 ha and 1.5 m of depth average were used in this study and 26 800 fingerling were cultivated. Pond fertilization was carried out using the anaerobic effluent from a fixed dome biodigester of 15 m³ located in an experimental small farm for 100 growing-fattening pigs. The hydraulic retention time was 15.9 days. Samples of the effluent, of the water from the fertilized ponds and the cultivated fish were used for the microbiological analysis. All microbiological results were transformed to Log₁₀ (x + 1) and a biometrical evaluation was conducted according to a one way analysis of variance. The effluent contained 0.68% of total solids, 2.8x10⁴ ufc/ml in fecal coliforms and zero helminth eggs. The fecal coliforms levels in the ponds water were lower than 1600 NMP/100 ml. The analysis from the fish cultivated edible portions showed levels of 0.7x10² ufc/ml in fecal coliforms and there was not presence of *Salmonella* sp. It was concluded that the utilization of treated swine residual for fertilization of ponds, having an efficient control of the system, is possible and allows the optimization of this practice and a higher reliability in the production of fish for feeding pigs.

KEY WORDS: effluent, ponds, fingerlings, microbiology.

INTRODUCCIÓN

Según FAO (1997) "La acuicultura es el cultivo de organismos acuáticos, incluyendo peces, moluscos, crustáceos y plantas acuáticas. El cultivo implica alguna forma de intervención en el proceso de cría para mejorar la producción, tales como la siembra regular, alimentación, protección de predadores. El cultivo también implica una propiedad individual o corporativa del plantel que se está cultivando". Esta tecnología se utiliza como un sistema de descontaminación - producción ya que permite la eliminación de altas cargas orgánicas del ambiente y como un sistema de producción de peces sustentable, pues no requiere de altas inversiones económicas.

Cuba ha desarrollado diversas formas de alimentación no convencional para el consumo animal y a su vez ha tenido que enfrentar problemas relacionados con el tratamiento de los residuales que genera la producción porcina. Toda esta situación ha conducido al desarrollo de este tipo de sistema. En este sentido, el Instituto de Investigaciones Porcinas de Cuba comenzó en 1995 a establecer las primeras pautas para la posible extensión de este sistema a las granjas porcinas de pequeños productores como una última fase en el sistema de tratamiento de residuales. Cruz (1997) realizó evaluaciones microbiológicas de este sistema bajo diferentes condiciones de trabajo que mostraron la necesidad de mejorar las regulaciones sanitarias del mismo.

El objetivo de este estudio fue evaluar microbiológicamente en tres puntos la cadena de producción de peces en estanques fertilizados con residuales porcinos tratados del sistema de acuicultura del Instituto de Investigaciones Porcinas (IIP).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron para este estudio tres estanques acuícolas de 0.3 ha y 1.5 m de profundidad cada uno, en los que se sembraron 27 000 alevines con un peso promedio de 50 gramos alimentados hasta ese momento artificialmente con cereales y suplemento proteico, a razón de 9.000 alevines aproximadamente por estanque. Las especies sembradas fueron carpa plateada (*Hypophthalmichthys molitrix*), carpa cabezona (*Aristichthys nobilis*), tilapia (*Sarotherodon sp*) y carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idella*) al 30, 15, 50 y 5% respectivamente.

La fertilización de los estanques se llevó a cabo utilizando el residual de la planta de tratamiento de residuales del Instituto, con una frecuencia de tres veces por semana y un volumen de 16 800 litros de agua residual /estanque/día durante toda la experiencia que tuvo un período de

duración de seis (meses). El residual empleado para la fertilización de los estanques se colectaba a la salida de los filtros percoladores de la planta de tratamiento donde el medio soporte para la depuración microbiana estaba constituido por piedra, por lo que se utilizó un residual con tratamiento terciario, o sea, libre de materias extrañas debido a su paso por rejillas y desarenador (tratamiento primario) y con niveles de contaminación orgánica inferiores al residual crudo debido a su tratamiento en un biodigestor aerobio (tratamiento secundario).

El análisis microbiológico se realizó en tres puntos de la cadena de producción de peces: caracterización del residual porcino proveniente de los filtros percoladores utilizado para fertilizar los estanques (1), evaluación del agua de los estanques (2) y evaluación de la biomasa de tejido muscular de los peces cosechados al final del experimento (3). Se aplicó un modelo matemático de clasificación simple para el análisis biométrico de los resultados obtenidos por estanque. Los datos microbiológicos fueron transformados a $\text{Log}_{10}(x+1)$ y se realizó análisis de varianza acorde con el paquete estadístico diseñado por Harvey (1990).

La caracterización del residual se realizó acorde con las normas establecidas por la OMS (1990), la evaluación del agua de los estanques según la técnica de NMP (APHA, 2005) y la evaluación de la biomasa de tejido muscular de los peces cosechados acorde con las Normas Cubanas para alimentos de consumo animal (NC 74 38:86, NC 74 39:86, NC 74 40:86, NC 74 42:86 y NC 74 43:86).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El cuadro 1 muestra los resultados obtenidos de la caracterización del residual porcino proveniente de los filtros percoladores de la planta de tratamiento del IIP.

Los resultados obtenidos cumplen con las directrices establecidas por la OMS para el uso de aguas residuales en acuicultura y agricultura (Cairncross y Mara, 1990).

Cuadro 1. Resultados obtenidos en la caracterización del residual utilizado para la fertilización de los estanques acuícolas.

Indicadores sanitarios	Directrices de la OMS	Medias del residual	ES±
Coliformes fecales	10 ⁴	2.8 x 10 ³	0.2604
Salmonella sp	10 ⁴	1.1 x 10 ³	0.5012
Huevos viables de helmintos	0	0	-
Sólidos totales	-	0.68%	0.2511

Es de señalar que este residual ha recibido un tratamiento terciario lo cual favorece la reducción de la contaminación microbiana presente en el mismo por la acción de los microorganismos en el medio soporte de los filtros.

Las concentraciones de estos gérmenes en las aguas residuales utilizadas para fertilizar estanques acuícolas, determinan la calidad microbiológica del agua de los estanques y de los peces que se cosechen, aspecto que influye en el destino posterior de los mismos y en la rentabilidad del proceso de producción por lo que se hace siempre necesario evaluar los residuales antes de su empleo (International Reference Center for Waste Disposal 1985; Lightfoot 1990) ya que aspectos como el funcionamiento correcto del sistema de tratamiento y la utilización de dietas no convencionales en la alimentación de los cerdos pueden afectar la calidad sanitaria del residual para estos fines (Conway *et al.*, 1994; Focken y Becker 1996).

En el cuadro 2 se reflejan los resultados obtenidos en el análisis microbiológico del agua de los estanques.

Cuadro 2. Número más probable de coliformes fecales presentes en el agua de los estanques.

Estanques acuícolas	NMP de coliformes fecales/100ml
1	< 1600
2	< 600
3	< 1600

Estos resultados cumplen con las normas sanitarias referidas por la OMS (1990) y confirman lo referido por Tacón (1995) que plantea que la utilización de residuales tratados para la fertilización orgánica de estanques acuícolas disminuye los riesgos de contaminación del agua de los estanques de cría y por consiguiente de los peces que se cosechen.

No se observaron diferencias significativas entre los estanques en cuanto a los resultados microbiológicos obtenidos de la evaluación del tejido muscular de los peces cosechados al final del experimento (Cuadro 3).

Los resultados encontrados se ubican dentro de las normas cubanas para alimentos de consumo animal y no hubo presencia de *Salmonella* sp, aspecto de suma importancia si se tiene en cuenta el riesgo que implica la presencia de este germen para la salud animal.

CONCLUSIONES

El empleo de residuales porcinos tratados en la fertilización de estanques acuícolas teniendo un control eficiente del sistema, permite la obtención de una biomasa de pescado que cumple con las normas establecidas internacionalmente para la alimentación de los cerdos.

Cuadro 3. Resultados microbiológicos obtenidos en la biomasa de tejido muscular de los peces cosechados (ufc/g).

Indicadores sanitarios	Norma Cubana para alimentos de consumo animal	Biomasa de tejido muscular de los peces cosechados del estanque 1	Biomasa de tejido muscular de los peces cosechados del estanque 2	Biomasa de tejido muscular de los peces cosechados del estanque 3	ES ±
Conteo total de gérmenes aerobios mesófilos viables	10 ⁴	4.5 x 10 ³	3.6 x 10 ³	3.0 x 10 ³	0.1567 (NS)
Coliformes fecales	10 ²	1.1 x 10 ¹	2.2 x 10 ¹	0.7 x 10 ¹	0.3982 (NS)
Proteolíticos	10 ²	2.3 x 10 ¹	1.1 x 10 ²	2.3 x 10 ¹	1.0816 (NS)
Mohos	10 ⁴	3.3 x 10 ³	4.6 x 10 ³	3.1 x 10 ³	1.1166 (NS)
<i>Salmonella</i> sp	No presencia	No presencia	No presencia	No presencia	
pH	-	6.35	6.30	6.31	
% Materia Seca	-	21.41	21.10	20.91	

BIBLIOGRAFÍA

- APHA. 2005. American Water Works Association and Water Pollution Control Federation. Standard Methods for the Examination of Water and Waste-Water, 15th ed. American Public Health Association, Washington D.C. 1134 p.
- CAIRNCROSS, S. y MARA, D. 1990. Directrices para el uso sin riesgos de aguas residuales y excretas en agricultura y acuicultura. Publicadas por la OMS en colaboración con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Ginebra. 210 pp
- CONWAY, G.; LELE, U.; PEACOCK, W. and PIÑEIRO, M. 1994. Sustainable agriculture for a food secure world. A vision for International Agricultural Research. CGIAR. Washington, D.C. 74pp.
- CRUZ, E.; VINJOY, M.; MARTÍNEZ, V. y FERRER, R. 1997. Evaluación microbiológica de la producción de peces en tres estanques fertilizados con residuales porcinos. *Rev Comp Prod Porc* (4) 2:54-62.
- FAO. 1997. El estado mundial de la pesca y la acuicultura, 1996. FAO, Roma, 125 pp.
- FOCKEN, U. and BECKER, F. 1996 Stable isotopes in ecological and aquaculture research. 4th Asian Fisheries Forum, Book of Abstracts, October 15-20. 58pp.
- HARVEY, W.H. 1990. Mixed model least squares and maximum likelihood program. User's guide PC1. 64pp.
- INTERNATIONAL REFERENCE CENTER FOR WASTE DISPOSAL. 1985. Health aspects of wastewater and excreta use in agriculture and aquaculture: The Engelberg report. *IRCWD news*, 23. P11-18.
- LIGHTFOOT, C. 1990. Integration of aquaculture and agriculture: A route to sustainable farming systems. Overseas Development Institute, London, Agricultural Administration (Research and Extension). In: *Network Newsletter* 23 (Dec). P 27-34.
- NC 74 38:86. Determinación de microorganismos aerobios mesófilos viables. Normas cubanas vigentes desde 87 6 4 pp.
- NC 74 39:86. Determinación de microorganismos coliformes. Normas cubanas vigentes desde 87 6 6 pp.
- NC 74 40:86. Determinación de microorganismos proteolíticos viables. Normas cubanas vigentes desde 87 6 4 pp.
- NC 74 42:86. Determinación de Salmonella. Normas cubanas vigentes desde 87 7 7 pp.
- NC 74 43:86. Determinación e identificación de géneros de mohos. Normas cubanas vigentes desde 87 7 6 pp.
- OMS, 1990. Organización Mundial de la Salud. Guidelines on studies in environmental health. Ginebra. *Criterios de Salud Ambiental*, 27pp.
- TACON, A.G.J. 1995. Aquaculture feeds and feeding in the next millennium: Major challenges and issues. In: *FAO Aquaculture Newsletter*, 10. P 2-8.