

XXVII JORNADAS DE JOVENS PESQUISADORES

**A ciência e a tecnologia na produção
de inovação e transformação social**

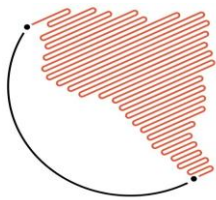
23 A 25 DE OUTUBRO DE 2019

UFSCar | Brasil | 2019

ISBN: 978-85-94099-11-2



**Asociación de Universidades
GRUPO MONTEVIDEO**



23. Agroalimentario

Cría de Pacú (*Piaractus mesopotamicus*) en un sistema de cultivo acuapónico

Autor: Baez, Xoana; xoanabaez37@gmail.com

Co-autor(es): Agüero, Carlos; carloshaquero@gmail.com ; Santinón, Juan;
juansantinon@gmail.com; Hernández, David; darhernandez19@hotmail.com ;Gonzalez,
Alfredo; gringopnt@yahoo.com.ar

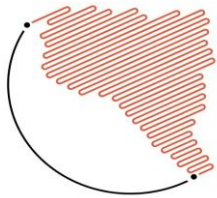
Orientador: Gonzalez, Alfredo; gringopnt@yahoo.com.ar

Facultad de Ciencias Veterinarias

Universidad Nacional del Nordeste

Resumen

Sabiendo que los recursos hídricos son cada vez más utilizados en diferentes actividades, se hace necesario encontrar directrices para una explotación responsable y orientar el manejo de los mismos de modo de aumentar las producciones respetando el medio ambiente y poder garantizar a generaciones futuras las capacidades naturales de producción. Los métodos de producción en acuicultura se han ido intensificando en respuesta al aumento de la demanda de productos de este origen. Si la intensificación de la producción de peces es manejada de manera inadecuada, se puede llegar a generar un impacto ambiental en términos de generación de desechos y uso indebido del agua. Una alternativa cada vez más presente, para minimizar esta problemática, es proceder a la reutilización del agua, racionalizando este recurso natural, esencial y cada vez más escaso, en términos cualitativos. La Acuaponia es un sistema innovador de producción. En este se realiza el cultivo combinado de peces y plantas en sistemas intensivos de recirculación, donde existe una mínima pérdida de agua producto a la evaporación y transpiración de las plantas. En este sistema, las deyecciones de los peces y el alimento no consumido proveen los nutrientes requeridos para el crecimiento de las plantas. El objetivo del trabajo fue establecer un sistema de cultivo intensivo de pacú (*Piaractus mesopotamicus*) asociado a una producción hidropónica, denominado sistema NFT (Nutrient Film Technique) con la finalidad de evaluar los parámetros biométricos de crecimiento y supervivencia de los peces y el desarrollo alcanzado por las plantas de lechuga (*Lactuca sativa*). Se trabajó en un sistema intensivo de recirculación que constaba de cuatro módulos experimentales, los cuales estaban formados por; canales de cultivo con una superficie de 4 m² para las hortalizas, un tanque para peces de 325 L, un tanque sobre elevado de 200 L y un filtro biológico de 15 L de capacidad. Cada tanque para peces contenía 76 juveniles de pacú,



obtenidos del plantel de reproductores propios del Instituto de Ictiología del Nordeste (INICNE), con peso medio inicial de $45,61 \pm 8,3$ g y una biomasa aproximada de 3.460 g por tanque. En esta experiencia se evaluaron las siguientes variables biométricas en los peces; Peso Medio Final (PMF), Biomasa Final (BF), Tasa de Crecimiento Específico (TCE), Ganancia Diaria de Peso (GDP) y Tasa de Supervivencia (S), mientras que en las plantas de lechuga se evaluó el peso de la parte aérea al final de la experiencia. El ensayo tuvo una duración de 37 días, periodo durante el cual los peces fueron alimentados dos veces al día, con un total de 120 g diarios de ración balanceada comercial conteniendo 33% de proteínas. Además, se monitorearon los parámetros básicos de calidad de agua durante todo el periodo experimental, midiéndose diariamente la temperatura del agua, la concentración de oxígeno disuelto, el pH y la conductividad. Los valores obtenidos para estos parámetros de calidad de agua se mantuvieron dentro del rango aceptable para la cría de la especie, obteniéndose valores promedio de 27,2 °C, 4,8 mg/l, 6,9 y 127,6 μ S/cm, para temperatura del agua, oxígeno disuelto, pH y conductividad, respectivamente. Con respecto a las variables biométricas analizadas en los peces, se alcanzaron los siguientes valores: el PMF fue de 65 g, la GDP de 0,52 g, la TCE de 0,88 %, la BF de 4.654 g y la S del 94 %, mientras que la parte aérea de las plantas de lechuga alcanzaron un promedio de 146 g. Considerando el corto tiempo de duración de la experiencia, el sistema de cultivo empleado y el tiempo de aclimatación de los peces al sistema, consideramos más que satisfactorios los valores de crecimiento y supervivencia obtenidos. El crecimiento de lechuga cultivada en el sistema acuapónico NFT tuvo un crecimiento adecuado observándose un buen desarrollo de las hojas y un buen peso fresco total promedio, con un óptimo estado sanitario, confirmando la factibilidad de realizar cultivos acuapónicos en nuestra región.

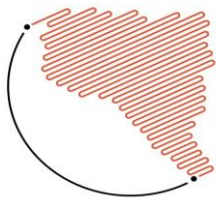
Palabras clave: Hidroponia, Acuaponia, Sustentable

Introducción

Los recursos hídricos son cada vez más utilizados en diferentes actividades, por lo tanto se hace necesario encontrar directrices para una explotación responsable y orientar el manejo de los mismos de modo de aumentar las producciones respetando el medio ambiente (Scott y Gómez Ferreira,

Conclusiones

Considerando la breve duración de la experiencia, sistema de cultivo empleado y tiempo de aclimatación de los peces a dicho sistema, consideramos satisfactorios los valores de crecimiento y supervivencia obtenidos. Del mismo modo, las hortalizas tuvieron un excelente crecimiento,



2010). Otra problemática radica en la evolución creciente de la población mundial y el uso indiscriminado de los recursos naturales, además de la contaminación antrópica que aumenta con las producciones intensivas y la utilización excesiva de agroquímicos (Scott y Gómez Ferreira, 2010).

Una alternativa para minimizar los impactos ambientales es la reutilización del agua, racionalizando este recurso natural esencial y cada vez más escaso, en términos cualitativos (Guerra Moura e Silva, et al., 2013; Somerville et al., 2014)

Una de las principales problemáticas observadas en los sectores hortícolas y acuícolas, es la necesidad de encontrar métodos para disminuir la dependencia de la tierra y del agua y minimizar el descarte de efluentes al medio natural (Rakocy et al., 1993, 2006).

Lo antes mencionado, lleva a que los esfuerzos de investigación se orienten hacia la optimización de los recursos en las diferentes etapas de producción, con el objeto de maximizar los beneficios económicos, buscando minimizar el impacto ambiental y al mismo tiempo aplicar las normas de bienestar animal.

La piscicultura en Argentina se viene incrementando en los últimos años, donde la producción del pacú pasó a ocupar un lugar de relevancia.

En este contexto, el presente proyecto se orienta a la obtención de juveniles de

observándose un buen desarrollo de las hojas, peso total promedio y óptimo estado sanitario, siendo factible la realización de cultivos acuapónicos en nuestra región. El éxito de estas producciones está relacionado a una necesidad de generar sistemas más eficientes, sustentables, amigables con el medio ambiente y con el bienestar animal, promoviendo mayor producción en menor espacio y con marketing para diferenciar este tipo de producto con certificación orgánica.

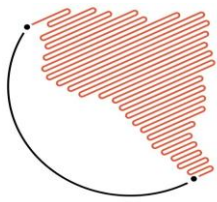
Referencias Bibliográficas

Chagas, E.C.; Gomes , L. de C.; Martins Júnior , H.; Roubach , R. (2007). Produtividade de tambaqui criado em tanque-rede com diferentes taxas de alimentação. *Ciência Rural*, v.37, p.1109-1115.

Diver, S. (2006). Aquaponics -Integration of Hydroponics with Aquaculture. A Publication of ATTRA—National Sustainable Agriculture Information Service 1-800-346-9140.

Domínguez Castanedo Omar & David Alberto Martínez Espinosa. (2012). Desempeño de los sistemas acuícolas de recirculación en el cultivo intensivo del Pacú *Piaractus mesopotamicus* (Characiformes: Characidae). *Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744)* Vol. 60 (1): 381-391, March.

Germán Poleo, José Vicente Aranbarrio, Lismen Mendozay Oneida Romero.(2011). Cultivo de cachama blanca en altas



especies autóctonas y al cultivo acuapónico, con la consiguiente transferencia y puesta en marcha de un novedoso sistema productivo como es la acuoponia. Esta nueva tecnología nos permite en un mismo espacio físico producir peces y hortalizas, optimizando al máximo los recursos y proporcionando costos más bajos y una buena comercialización de los productos. Este sistema integra a la acuicultura (cultivo de organismos acuáticos) con la hidroponía (cultivos de plantas terrestres sin la utilización de suelo), en el que existe una relación entre organismos acuáticos generalmente peces, bacterias y plantas en un sistema, cerrado de recirculación de agua (Diver, 2006; Sipaubá- Tavares et al., 2013).

En este trabajo se plantea establecer un sistema de cultivo intensivo de pacú (*Piaractus mesopotamicus*) asociado a una producción hidropónica, con el aprovechamiento de los efluentes de los tanques de peces como nutrientes para la producción de hortalizas y la generación y validación de innovaciones tecnológicas en el proceso productivo, con un manejo ambientalmente sustentable.

Objetivos

En este trabajo se planteó establecer un sistema de cultivo intensivo de pacú (*Piaractus mesopotamicus*) asociado a una producción hidropónica, con el aprovechamiento de los efluentes de los

densidades y en dos sistemas cerrados. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.46, n.4, p.429-437, abr.

Gomes, L. de C.; Chagas, E.C.; Martins-Junior, H.; Roubach, R.; ONO, E.A.; Lourenço, J.N. de P. Cage. (2006). Culture of tambaqui (*Colossoma macropomum*) in a central Amazon flood plainlake. Aquaculture, v.253, p.374-384.

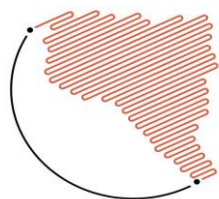
Guerra Moura e Silva, M.; Losekann, M.; Hisano, H. (2013). Aquicultura: manejo e aproveitamento de efluentes / Embrapa Meio Ambiente, 2013. 39 p. — (Documentos / Embrapa Meio Ambiente; 95).

Meza Arroyo, Milka (2018). Comportamiento de tres técnicas de cultivo hidropónico con lechuga (*Lactuca sativa* L.) en un sistema acuaponico - Echarati - LlaConvencion-Cusco. Tesis presentada para optar al Título Profesional de Ingeniero Agrónomo Tropical.

Pilco Vergaray, Jorge. (2015). Comportamiento productivo de dos densidades de siembra de *Piaractus brachypomus* "pacú" en un sistema acuapónico súper intensivo, en el IESPPB. Tesis para optar el título de Ingeniero Agroforestal Acuicola. YARINACocha – PERÚ.

Rakocy, J. E.; Hargreaves, J. A. (1993). Integration of vegetable hydroponics with fish culture: a review. In: Techniques for Modern Aquaculture – Aquacultural Engineering Conference, Spokane. Proceedings... Spokane: ASAE. P.112–36.

Rakocy, J. E.; Masser, M. P.; Losordo, T. M.



tanques de peces como nutrientes para la producción de hortalizas, llevando a cabo la generación y validación de innovaciones tecnológicas en el proceso productivo, con un manejo ambientalmente sustentable.

Materiales y Métodos

La experiencia se llevó a cabo en las instalaciones del Instituto de Ictiología del Nordeste (INICNE), donde se instaló un sistema de cultivo acuapónico. El mismo contaba con un sistema de recirculación de agua, constituido por cuatro módulos experimentales, cada uno conformado de la siguiente manera; canales de cultivo con una superficie de 4 m² para las hortalizas, un tanque para peces de 325 L, un tanque sobre elevado de 200 L y un filtro biológico de 15 L de capacidad. Todos estos componentes estaban organizados de manera que el agua del tanque de peces era bombeada hacia el tanque sobre elevado, desde ahí, por gravedad, el agua pasaba por el filtro biológico y continuaba hacia los canales de cultivo, para luego retornar al tanque de peces y así cerrar el circuito de recirculación.

Cada tanque para peces contenía 76 juveniles de pacú, obtenidos del plantel de reproductores propios del INICNE, con peso medio inicial de 45,61 ± 8,3 g y una biomasa aproximada de 3.460 g por tanque. A excepción de los tanques sobre elevados, el resto de los componentes del sistema se encontraban cubiertos por una estructura

(2006). Recirculating aquaculture tank production systems: aquaponics- integrating fish and plant culture. Texas: Southern Regional Aquaculture Center, Texas A & M University, (SRAC Publication No. 454).

Rakocy, J.E.; Bailey, D.S.; Martin, J.M.; Shultz, R.C. (2000). Tilapia production systems for the Lesser Antilles and other resource-limited, tropical areas. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA IN AQUACULTURE, 5. Proceedings. Rio de Janeiro: Ministry of Agriculture.

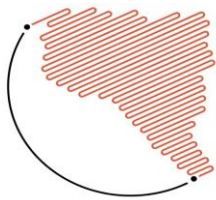
Rebaza, C., E. Villasana, M. Rebaza & S. Deza. (2002). Influencia de tres densidades de siembra en el crecimiento de *Piaractus brachipomus* "Paco" en segunda fase de alevinaje en estanques semi naturales. *Folia Amazónica* 13: 1-2.

Santinón, J.J.; Hernández, D.R.; Sánchez, S.; Domitrovic, H.A. (2012). Efecto de diferentes densidades de cría sobre el crecimiento y la supervivencia de *Rhamdia quelen* juveniles (Pisces, Siluriformes). *Rev. vet.* 23: 1, 64-68.

Scott, P. C.; Gomez Ferreira, J. (2010). Abordaje ecosistémico da aquicultura. *Uma nova cultura. Panorama de aquicultura*. V. 20 N°. 122. 46-49p.

Sipauba Tavares, L.H. (2013). Uso Racional da Água em Aquicultura. Jaboticabal: Maria de Lourdes Brandel. 95-100p

Somerville, C., Cohen, M., Pantanella, E., Stankus, A. & Lovatelli, A. (2014). Small-scale aquaponic food production. *Integrated*



tipo invernadero.

En esta experiencia se evaluaron las siguientes variables biométricas en los peces; Peso Medio Final (PMF), Biomasa Final (BF), Tasa de Crecimiento Específico (TCE), Ganancia Diaria de Peso (GDP) y Tasa de Supervivencia (S), mientras que en las plantas de lechuga se evaluó el peso de la parte aérea al final de la experiencia. El ensayo tuvo una duración de 37 días, periodo durante el cual los peces fueron alimentados dos veces al día, con un total de 120 g diarios de ración balanceada comercial conteniendo 33% de proteínas. Además, se monitorearon los parámetros básicos de calidad de agua durante todo el periodo experimental, midiéndose diariamente la temperatura del agua (°C), la concentración de oxígeno disuelto (mg/l), el pH y la conductividad eléctrica (μS/cm).

Resultados y Discusión

Los parámetros de calidad de agua se mantuvieron dentro del rango apropiado para la cría de la especie, obteniéndose valores promedio de 27,2°C, 4,8 mg/l, 6,9 y 127,6 μS/cm, para temperatura del agua, oxígeno disuelto, pH y conductividad, respectivamente.

Las variables biométricas analizadas en los peces, se alcanzaron los siguientes valores promedios: el PMF fue de 65 g, la GDP de 0,52 g, la TCE de 0,88 %, la BF de 4.654 g y la S del 94 %.

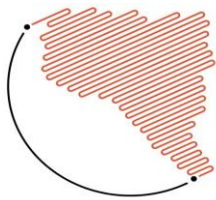
Por otro lado, el peso de la parte aérea de

fish and plant farming.FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No.-589. Rome, FAO. 262 pp.

Financiamiento

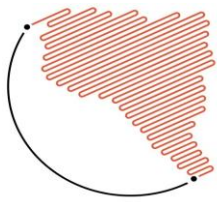
Consejo Interuniversitario Nacional EVC-CIN (Financiamiento de beca).

Secretaria de Ciencia y Tecnica de la Universidad Nacional del Nordeste (Financiamiento de Proyecto).



las plantas de lechuga alcanzó un promedio de 146 g de peso al cabo de los 37 días.

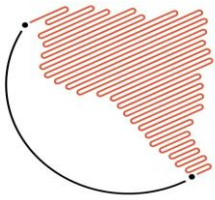
En un sistema de cultivo determinado, el efecto de la densidad de cría es uno de los factores más importantes a considerar sobre los parámetros de crecimiento, supervivencia y comportamiento, (Santinón, *et al.*, 2012). En este sentido los resultados obtenidos en nuestros ensayos son coincidentes con los obtenidos por Poleo, *et al.*, 2011, para cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) en un sistema de recirculación cerrada. Similar densidad de cultivo ha sido obtenida en la cría de tilapias en sistemas con Biofloc, en la Universidad de las Islas Vírgenes, Estados Unidos (Rakocy *et al.*, 2000), sin embargo comparando los resultados de Gomes *et al.*, 2006; Chagas *et al.*, 2007 a una misma densidad pero con Colosoma obtuvieron mayor ganancia de peso diario. El porcentaje de crecimiento obtenidos en este trabajo, 65 % fue inferior a los obtenidos por Domínguez, *et al.*, 2012, en un cultivo intensivo de pacú y de Rebaza, *et al.*, 2002, que trabajó con *Piaractus brachypomus* donde obtuvieron un 89 % de crecimiento con un mismo tenor de proteínas, pudo haber influenciado en el resultado el haber trabajado con peces de promedio de 1 a 2 gr, edad en el que el potencial de crecimiento es muy alto para esta especie. En un sistema acuapónico con *Piaractus brachypomus*, Pilco Vergaray, en su tesis de graduación realizada en Perú obtuvo



resultados diferentes a los obtenidos en nuestro trabajo con similares densidades, obteniendo un mayor crecimiento, pero una menor sobrevivencia de los peces, esto también se pudo deber al haber utilizado en los ensayos peces de menor tamaño.

Las especies de plantas más recomendadas para el cultivo acuaponico son las adaptadas a hidroponia, porque toleran altos tenores de agua en sus raíces, (Carneiro *et al.*, 2015). Los resultados obtenidos en la producción de lechuga (*Latuca sativa*) fueron superiores a los conseguidos por Meza Arroyo, 2018, en su tesis de graduación, ya que si bien se obtuvieron pesos y desarrollos de plantas similares se lograron en un menor tiempo de cultivo.

Considerando el corto tiempo de duración de la experiencia, el sistema de cultivo empleado y el tiempo de aclimatación de los peces al sistema, consideramos más que satisfactorios los valores de crecimiento y supervivencia obtenidos. Con respecto a las plantas de lechuga tuvo un excelente crecimiento observándose un buen desarrollo de las hojas y un buen peso fresco total promedio, con un óptimo estado sanitario, confirmando la factibilidad de realizar cultivos acuapónicos en nuestra región. El éxito de estas producciones está relacionado a una necesidad de generar sistemas más eficientes, sustentables y amigables con el medio ambiente, promoviendo una mayor producción en menor espacio y con un marketing para



**XXVII JORNADAS DE JOVENS
PESQUISADORES**
23 A 25 DE OUTUBRO DE 2019
A ciência e a tecnologia na produção
de inovação e transformação social



diferenciar este tipo de producto con
certificación de producto orgánico.