



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL MAR DEL PLATA
REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Título: Producción innovadora y sustentable en un sistema acuapónico en la provincia de Buenos Aires.

Autores: Mallo, J. C.; Gorosito, A.; Zanazzi, A.; Cecchi, F.; Prario, M.; Asiain, A.; Waldmann, P.; Imeroni, J.

Año 2018



COMISIÓN DE
INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

PRIMER ENCUENTRO DE CENTROS PROPIOS Y ASOCIADOS CIC
PROVINCIA DE BUENOS AIRES

Producción innovadora y sustentable en un sistema acuapónico en la provincia de Buenos Aires

Laboratorio de Acuicultura (LACUI)

Expositor: Dr. MALLO, Juan C.

**Grupo de Trabajo: A. Gorosito, A. Zanazzi, F. Cecchi, M. Prario, A. Asiain,
P. Waldmann, J. Imeroni y J.C. Mallo**

jcmallo@mdp.utn.edu.ar

Introducción

En el mundo las técnicas de cultivo agrícolas dominantes están presionando fuertemente el medioambiente, atentando contra la seguridad alimentaria de los consumidores. Las cosechas se han incrementado considerablemente generando mayor uso de plaguicida y transgénicos para aumentar sus producciones que llegan a venderse en el mercado a precios poco accesibles para un segmento de la sociedad que resulta ser la más desprotegida. No solo este sector se ve afectado frente a estas dinámicas de cultivo poco sustentables, sino que afectan a gran parte de la población que las consume poniendo en riesgo su salud. Por estos motivos la búsqueda constante de nuevas técnicas de cultivo, que le aporten herramientas a las poblaciones rurales a generar alimentos de calidad, de una forma económica y sostenible, actualmente se están desarrollando en forma activa. En este sentido la acuaponía resulta ser una actividad donde el medio ambiente y la producción van de la mano garantizando la seguridad alimentaria. La acuicultura es el cultivo de organismos acuáticos vegetales y animales que involucra intervenciones en el proceso de cría para aumentar la producción. Es probablemente, en la última década el sector de producción de alimentos de más rápido crecimiento y representa casi el 50 por ciento del pescado destinado a la alimentación a nivel mundial (FAO, 2014). En los sistemas de recirculación acuícola, se cultivan organismos acuáticos en forma intensiva, esto implica utilizar pequeños espacios para lograr altas producciones, a través de la aplicación de tecnologías de tratamiento del agua que implica un uso más sustentable, utilizando al máximo el recurso haciendo a este sistema altamente amigable con el medioambiente. La



acuaponía es la integración de la acuicultura y la hidroponía en un sistema de producción. (Guzmán Díaz 2004) Los cultivos hidropónicos son los llamados cultivos sin suelo, estos nuevos sistemas de cultivo no solo prescinden del suelo, sino también de un sustrato material sólido y en su lugar se utiliza un sustrato líquido, de donde absorberán los nutrientes las raíces para sus procesos metabólicos. Los sistemas de recirculación acuícolas y cultivos hidropónicos han experimentado una gran expansión en el mundo no solo por sus altos rendimientos, sino también por su mejor uso de la tierra y agua, métodos simples de control de contaminación, mejora de la gestión de los factores productivos, mayor calidad de los productos y mayor seguridad alimentaria. (FAO, 2018).

Los productos resultantes de este tipo de cultivo tienen un valor adicional importante a la hora de hablar de inocuidad y seguridad alimentaria, esto se debe a que los cultivos de vegetales son enteramente orgánicos ya que no poseen fertilizantes de tipo inorgánicos ni pesticidas, permitiéndonos llevar a nuestra mesa un producto confiable y de buena calidad.

La Tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) es un pez de agua dulce con una serie de características destacables, como rápido crecimiento, resistencia a enfermedades y a condiciones adversas, conversión eficiente del alimento y aceptación de alimentos artificiales, además de brindar proteína de altísima calidad y ser uno de los principales peces de cultivo de agua dulce en el mundo.

Es así como este modelo sirve para una producción sostenible de alimentos, siguiendo principios de uso de aguas residuales, la integración de sistemas acuícola-agrícola en un policultivo que incrementa la diversidad y producción final y la posibilidad de obtener productos “más sanos” con importantes impactos socio-económicos a nivel local. (Adler *et al* 2000).

Materiales y métodos

Se realizó el bioensayo en el Laboratorio de Acuicultura de la Facultad Regional Mar del Plata (Universidad Tecnológica Nacional) en un sistema de recirculación cerrada donde se combinó el cultivo de distintos vegetales de consumo habitual y la producción de la especie Tilapia del Nilo.

Descripción del sistema de recirculación utilizado. El sistema de cultivo bio-integrado, radicó en la unión de los sistemas hidropónicos de balsas y NFT (Nutrient Film Technique) con el cultivo de peces en un Sistema de Recirculación Cerrada (SAR). Se trabajó con dos tanques tipo raceway de 3000 litros, uno contiene el cultivo de la especie *Oreochromis niloticus* y el otro el cultivo en balsas flotantes con la especie *Lactuca sativa* (Lechuga). El cultivo en balsas flotantes consiste en un reservorio de agua que contiene los nutrientes provenientes del filtro biológico y donde se encuentran flotando planchas de tergopol en la que se efectúan perforaciones donde se colocan las plantas, quedando las raíces sumergidas en el agua. La superficie total de siembra en el sistema de balsas fue de 2,98 m², el número de plantas de lechuga en la siembra: fue de 199 con una densidad inicial: de 67,7 plantas/m² y un peso de 39,03 g. (Figura 1).



Figura 1. Sistema de Producción Acuapónico utilizado.

El sistema NFT que se utiliza normalmente para vegetales de menor tamaño, consiste en hacer correr una película de solución nutritiva muy fina a lo largo de un canal de cultivo formado por una serie de caños de PVC sobre el tanque de



engorde de peces, lo que permite agrupar las plantas y obtener rendimientos altos por unidad de superficie. Estos caños fueron perforados en su parte superior, donde se colocaron los recipientes plásticos con los plantines de vegetales a cultivar. Se utilizó como sustrato grava de pequeña granulometría que permitió que éstos queden fijos y sus raíces suspendidas para alcanzar la película de agua. Esta corre con un flujo débil para que las raíces puedan absorber los nutrientes necesarios para su crecimiento. Al atravesar el canal de cultivo el agua cae nuevamente al tanque de peces para que a posteriori regrese al sistema de filtrado. Se utilizó para plantas aromáticas. La superficie por cada caño fue 0,76 m² con 5 y 6 hoyuelos, usándose entre 6 y 7 caños. El número de plantas de siembra en este bioensayo fue de 17 plantas de albahaca.

Sistema de filtrado. El sistema está compuesto por tanques de cultivo y filtros contruidos de fibra de vidrio los cuales ofrecen resistencia y un fácil manejo. Los filtros mecánicos se sitúan inmediatamente a continuación del tanque de peces y se destinan a eliminar todas las partículas sólidas en suspensión. El filtro biológico se coloca a continuación del filtro mecánico y se emplea con el objetivo de transformar biológicamente los desechos metabólicos generados por los peces, que pueden permanecer en el sistema. Este proceso se lleva a cabo por medio de las bacterias Nitrobacter y Nitrosomonas que crecen en el filtro en presencia de los desechos metabólicos, quienes requieren de una superficie de contacto en donde alojarse. Estas bacterias, oxidan el amoníaco y el nitrito para suplir sus necesidades energéticas, dando como producto final nitrato que es menos tóxico para los peces y es una fuente importante de alimento para las plantas.

Toma de parámetros y muestreos. Diariamente se tomaron los parámetros de calidad del agua utilizando un multisensor paramétrico marca “Horiba” U10. Semanalmente se midieron las concentraciones de los nutrientes en el filtro biológico y los tanques por medio de kits colorimétricos y cada quince días se enviaba una muestra al Laboratorio de Análisis Industriales de esta Facultad para determinar la concentración de amoníaco, nitritos y nitratos en el filtro biológico y tanques. Para determinar al crecimiento de los peces, se realizaron los



muestreos quincenales de talla y peso; para ello se utilizó un ictiómetro con una precisión de 1mm y una balanza digital con precisión de 0,1 gramo EK4150, a fin de calcular la biomasa del tanque.

Análisis sensorial. El análisis sensorial se llevó a cabo en la FRMDP (UTN), por un panel de evaluadores seleccionados y entrenados para dichos productos. De cada una de las muestras de peces y vegetales se evaluaron los principales atributos como color, olor, sabor y textura para poder determinar las cualidades organolépticas, que influirían en la elección por parte de los potenciales consumidores. Además, se realizó la comparación de los atributos seleccionados con productos comerciales para determinar si existen diferencias significativas entre ellos.

Resultados

Los valores de los parámetros de calidad del agua se mantuvieron constantes producto de una buena recirculación y filtración; el oxígeno disuelto mostró valores entre 5,1ppm y 6ppm, la temperatura $26\pm 1^{\circ}\text{C}$ y el pH entre 7 y 7,5 a lo largo de la experiencia.

Las concentraciones de amonio, nitritos y nitratos se mantuvieron dentro de los parámetros esperados, los valores observados se mantuvieron en concentraciones que no son nocivas para los peces, reduciendo considerablemente los recambios diarios de agua a recambios parciales semanales.

Cosecha de vegetales en Sistema de Balsas y NFT. Se cosecharon en el sistema de balsas las plantas de lechuga, luego de 28 días de sembradas. El total de plantas cosechadas fue de 123 (13 plantas se dejaron para realizar un análisis de retención de Nitrógeno). Se pesaron y tomaron las siguientes medidas para determinar el crecimiento de cada una: largo total, largo de raíz, largo foliar, largo total de hoja, ancho total de hoja y número de hojas por planta. El peso total fue de 18.403 gramos con raíz y 16.439 gramos sin raíz. Es importante destacar que la densidad final es de 2,9 veces más plantas que en tierra (60,2%). En el sistema NFT se cosecharon un total de doce plantas de

albahaca (*Ocimum basilicum*) con un peso total de hojas de 900 gramos y un promedio de 172 ± 4 hojas por planta.

Cosecha de peces. Los ejemplares juveniles de tilapia que se sembraron fueron obtenidos mediante desoves en las instalaciones del laboratorio de acuicultura, se masculinizaron utilizando alfa-metil testosterona y fueron sembrados con un peso promedio de $80g \pm 9$ y cosechados con un peso promedio de $300g \pm 14$ al cabo de 94 días. El alimento utilizado fue un balanceado seco con un 30% de proteína bruta que se suministró diariamente en seis raciones, determinadas de acuerdo a la biomasa existente en el tanque y por tablas de alimentación. (Figura 2).

Análisis sensorial. De los resultados obtenidos se determinó que los vegetales producidos en este sistema acuapónico poseían diferencias significativas en cuanto a los atributos, sabor, color, olor y aceptación global respecto a los vegetales comerciales, encontrando un sabor y olor más intenso y característico y un color más brillante; mientras que en cuanto a la textura no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos. De acuerdo a los resultados obtenidos de la evaluación de los panelistas entrenados, se determinó que los atributos de los filets de los ejemplares de tilapias cultivadas fueron de un color blanco característico, sabor suave y neutro, olor neutro y firme textura; aceptados totalmente por los panelistas.





Figura 2. Cosecha de Tilapia nilótica y lechuga al finalizar la experiencia.

Conclusiones

Se puede afirmar, luego de los resultados obtenidos, que este novedoso y sustentable sistema de producción se puede utilizar para producir vegetales y peces en forma conjunta logrando no solo un ahorro energético sino también en forma orgánica y sustentable en sistemas de pequeñas, medianas y grandes producciones. Igualmente se seguirá investigando con diferentes sistemas de producción y diferentes especies vegetales y de peces, para lograr el más conveniente medioambientalmente y productivo. La acuaponía sostenible considera la dinámica ambiental, económica y social.

Bibliografía

Adler, P.R., Harper, J.K., Wade, E.M., Takeda, F. & Summerfelt, S.T. 2000. Economic analysis of an aquaponic system for the integrated production of rainbow trout and plants. International Journal of Recirculating Aquaculture. Vol.1: 10-13

FAO. 2014. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Oportunidades y desafíos. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la

 **COMISIÓN DE
INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS**
PRIMER ENCUENTRO DE CENTROS PROPIOS Y ASOCIADOS CIC
PROVINCIA DE BUENOS AIRES

Agricultura. Roma, 2014. 274 Pp. ISBN 978-92-5-308275-9 (edición impresa). E-ISBN 978-92-5-308276-. 6.

FAO 2018. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Cumplir los objetivos de desarrollo sostenible. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma,2018. SBN 978-92-5-130688-8

Guzmán Díaz, G. 2004. Hidroponia en casa. Una actividad familiar. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Sistema Unificado de Información Institucional. ISBN: 9968-877-11-5.Pp.1-25.