



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
<http://ageconsearch.umn.edu>
aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

PROCEEDINGS
OF THE
33rd ANNUAL MEETING

6-12 July 1997

Proceedings Edited
by
Nelson Semidey and Lucas N. Aviles

Published by the Caribbean Food Crops Society

POTENCIAL Y PROYECCIONES DE LA ACUICULTURA EN PUERTO RICO Y AREAS ALEDAÑAS

Alexis Cabarcas-Núñez y Ricardo Cortés-Maldonado. Centro de Investigación y Desarrollo para la Acuicultura Comercial en Puerto Rico (CIDACPR) Departamento de Ciencias Marinas, RUM-UPR.

RESUMEN. Existe un gran potencial para la acuicultura en la región del Caribe, principalmente en Puerto Rico, Haití y República Dominicana. Esta alternativa ayudaría a aumentar la producción pesquera de esta región ya que las pesquerías nacionales no han podido satisfacer la alta demanda de consumo. En Puerto Rico se importa aproximadamente del 90 al 95% de los productos pesqueros que se consumen localmente. A pesar del potencial que existe, el desarrollo de la acuicultura en las islas caribeñas ha sido relativamente lento debido, principalmente, al alto costo energético, limitado suministro de agua, escasos recursos de tierras disponibles para los proyectos acuícolas, escasos recursos de tierras disponibles, limitación de materiales necesarios para la actividad, escasez de semillas de las especies cultivadas, altos costos de construcción y mano de obra y un sistema de permisos complejos. Por estas razones, el desarrollo de la acuicultura debe dirigirse a sistemas de cultivo que maximizen el uso de los terrenos, el agua y el capital que se invierta en el proyecto. Los policultivos representan una alternativa viable que cumple con los requisitos anteriormente mencionados. El uso de policultivos ofrece mayor eficiencia en el uso de los estanques de cultivo, mayor estabilidad ecológica, aumento en la producción total del estanque, poco aumento en las labores de manejo si se compara con los monocultivos, disminuye el factor de conversión alimentaria, reduce costos de alimentación, mejora la calidad del agua y contribuye a la estabilidad de precios en el mercado, entre otros factores. En esta presentación se discute el desarrollo del policultivo en Puerto Rico, incluyendo las especies utilizadas, sus beneficios, precio de venta y su posible aplicación a otros países caribeños.

INTRODUCCION

En la región del Caribe, especialmente áreas isleñas, hay gran demanda de mariscos ("seafood") y productos relacionados. Actualmente Puerto Rico importa aproximadamente del 90 - 95% de productos mariscos (principalmente desde Estados Unidos). Esta demanda es debido, principalmente, al aumento turístico de la región, la búsqueda y necesidad de dietas saludables para la población y la necesidad de proveer proteína animal de barato costo. Consecuentemente, hay un gran potencial para el establecimiento y fortalecimiento de actividades de acuicultura en la región que tienden a realzar la eficiencia de producción en los estanques de tierra, principalmente en Puerto Rico, República Dominicana, Haití, etc.. Este potencial se evidencia cada día más, ya que las pesquerías regionales no han podido satisfacer la demanda de los productos debido a múltiples factores, tales como limitación del recurso o "stock" de pesca, limitación de la plataforma insular marina, inadecuación de las embarcaciones de pesca, medidas regulatorias para el establecimiento de la actividad, etc.. Las técnicas de policultivos junto a otros aspectos pueden ser considerados para viabilizar proyectos de desarrollo de acuicultura en Puerto Rico e Islas Caribeñas y para mejorar la producción en los estanques de tierra.

Limitantes del desarrollo de la acuicultura y policultivos en Puerto Rico:

A pesar del potencial que existe para el establecimiento y fortalecimiento de actividades de acuicultura aplicando técnicas de policultivo, particularmente en Puerto Rico y áreas aledañas, el desarrollo de la acuicultura en Islas del Caribe ha sido relativamente lento debido principalmente a:

- El alto costo energético.
- Limitado suministro de agua.
- Falta de política pública para el desarrollo de la actividad.
- Limitados recursos de tierra disponibles para la acuicultura.
- Limitación de materiales necesarios para la actividad.
- Escasez de semillas de las especies cultivadas.
- Altos costos de construcción y mano de obra.
- Excesiva cantidad de permisos necesarios para la actividad comparados con otros países o regiones.
- Fracaso de los primeros proyectos industriales en acuicultura.

Algunos de estos factores limitantes pueden ser disminuidos con el uso de técnicas y sistemas de producción adecuados, tales como el uso de policultivos, sistema de recirculación, cultivos hidropónicos y con la caracterización y planificación de los mismos.

Ventajas de los policultivos para Puerto Rico y otras áreas:

Debido a los factores mencionados anteriormente, el sistema de policultivos representa una alternativa viable para el desarrollo acuícola de la región debido principalmente a las siguientes ventajas, las cuales también pueden ser comunes a otras áreas:

- Mayor eficiencia en el área de los estanques.
- Mayor estabilidad ecológica.
- Aumento en la producción total del estanque.
- Poca aumento en las labores de manejo comparados con monocultivos.
- Mayor estabilidad de mercadeo debido a los varios productos que pueden ser obtenidos simultáneamente.
- Disminución del factor de conversión alimentaria.
- Reducción de costos de alimentación.
- Mejoras en la calidad del agua.
- Disminución de interrelaciones negativas entre las especies cultivadas excepto por su propia densidad de siembra.

Características de la mayoría de sistemas de policultivos en Puerto Rico:

La mayoría de sistemas de cultivos en Puerto Rico tienen las siguientes características:

- Limitadas fuentes fluviales y de abastecimientos de agua, por lo que no se puede intercambiar mucha agua en los cultivos.
- Limitados recursos de tierra, por lo que es adecuado el establecimiento de policultivo u

otras técnicas de producción que realcen la eficiencia del área de los estanques.
 -Características ambientales favorables para el establecimiento de actividades de acuicultura tales como:

- Intervalo de temperatura entre 25-31°C durante todo el año.
- Gran irradiación solar.
- Poca nubosidad.
- Lluvias anuales entre 50 - 500 cc.

- La mayoría de los sistemas no usan aireación, lo cual impide en gran medida que las densidades de siembra en los policultivos sea más alta que las reportadas, ya que se podrían obtener efectos adversos en la calidad de agua de los estanques de tierra.
 - El área de la mayoría de los estanques de tierra utilizados para policultivos son relativamente pequeños (0.05 - 1 hectárea) comparado con otras regiones.

Tabla 1. Promedio de oxígeno disuelto, amonía total y producción de camarones utilizando sistemas de siembras y cosechas múltiples Vs sistemas de una sola siembra y una cosecha.

Sistema	Producción total (Kg/hectárea)	Producción Comerciable (kg/hectárea)	Oxígeno (mg/L)
Cosecha y siembras múltiples	2,066	1,731	3.44
Una cosecha y una siembra	890	830	2.60

Nota: La producción comercial también se conoce como valor At y es el peso o porcentaje del total de los organismos que alcanzan la talla comercial. Este valor puede variar de un lugar a otro dependiendo de las tallas comerciales de cada región. En Puerto Rico, las tallas comerciales son: peces \geq 454 g (1 libra) y camarones \geq 40 g.

Estatus de los policultivos en Puerto Rico:

Diferentes tipos y técnicas de policultivos han sido implantados en Puerto Rico. Entre los policultivos más relevantes que se han realizado están: policultivos de diferentes especies de tilapia, camarones y peces ornamentales, camarones y *Oreochromis niloticus* o camarones y tilapia roja (híbrido entre la *Oreochromis niloticus* y *Oreochromis mossambicus*). Sin embargo, actualmente sólo se cultiva en policultivos camarones de agua dulce (*Macrobrachium rosenbergii*) y *Oreochromis niloticus* o tilapia roja con *Macrobrachium rosenbergii*. La explotación de *Macrobrachium rosenbergii* en policultivos tropicales y templados ha reportado incrementos en la producción total con relación a la obtenida a nivel de monocultivos (García, 1993); lo mismo ha sido observado en la producción de policultivo con tilapia Vs. monocultivo (Figura 1). Estos tipos de policultivos básicamente han sido realizados por el Centro de Investigación y Desarrollo para la Acuicultura Comercial en Puerto Rico (CIDACPR) y por pequeños agricultores de la región.

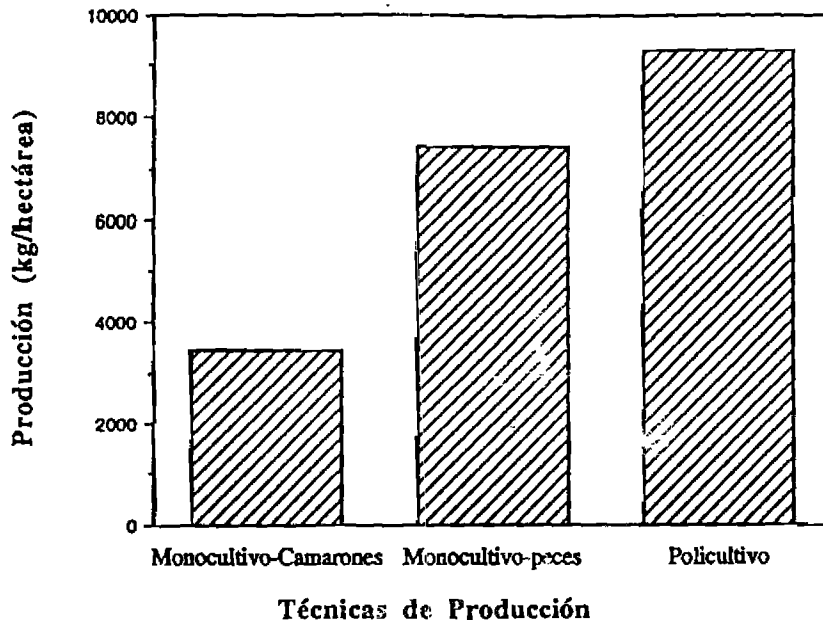


Figura 1. Producción neta (kg/hectárea) utilizando diferentes técnicas de cultivos

Entre las técnicas comúnmente usadas está la de cosechas y siembras múltiples y la de una sola siembra-cosecha. Cabarcas et al.(en imprenta) reportaron que los sistemas de policultivos de cosechas y siembras múltiples:

- Aumentan la uniformidad de los organismos cosechados.
- Reduce costos operacionales.
- Una porción de la producción es cosechada mensualmente permitiendo un flujo constante de dinero.
- Economizan agua y energía.
- Los acuicultores pueden proveer pescado y camarones frescos durante todo el año, evitando la inversión en equipos de preservación del producto.

Cabarcas et al. también reportaron que el policultivo de tilapia roja y *Macrobrachium rosenbergii* con cosechas y siembras múltiples incrementan significativamente la producción de camarones en el estanque y mejora la concentración de oxígeno disuelto en el agua después de algunos días de la cosecha parcial (Tabla 2). Inmediatamente después de la cosecha parcial puede haber una gran demanda de oxígeno en el sistema, pero después de algunos días la concentración de oxígeno aumenta, probablemente debido a la aceleración de la descomposición de la materia orgánica en los sedimentos durante el proceso de arrastre de la red en la cosecha parcial. El proceso de arrastre en la cosecha parcial resuspende nutrientes en el agua y puede aumentar la concentración del fitoplancton y consecuentemente la concentración de oxígeno en el sistema.

Datos de producción en policultivos en Puerto Rico y áreas aledañas:

Datos reportados por varios autores sobre la producción en policultivos en Puerto Rico indican que está puede variar desde 2,600 kg/hectárea/año a 7,000 kg/hectárea/año y desde

446 kg/hectárea/año a 4,245 kg/hectárea/año para peces y camarones, respectivamente (Tabla 2). La producción depende de la especie cultivada, nivel de manejo y densidad de siembra inicial.

Tabla 2. Datos del Caribe sobre producción total anual de peces y camarones en sistemas de policultivos.

Autor	Producción de peces (Kg/hectárea)	Producción de camarones (Kg/hectárea)
McGinty y Alston, 1987	3,662	446
McGinty y Alston, 1987	3,662	914
Alston, 1989	2,600	700
García-Pérez, 1993	6,969	2,327
Cabarcas-Núñez, 1995	4,120	2,066
De Souza et al., 1995	5,118	4,241
De Souza et al., 1995	9,306	3,316

El valor en el mercado depende de la talla en la cual el organismo es cosechado y la demanda del producto en el momento. El valor promedio puede variar entre US \$ 8.80 - 26.40/kg para camarones. La Tabla 3 presenta los precios actuales (US \$) de venta de los camarones y peces en el CIDACPR. Estos precios y producción son bastante considerables si tenemos en cuenta que el 71% de los camarones en un cultivo pueden promediar más de 40 g (Alston, 1989) y que las tallas comerciales de tilapia y camarones en Puerto Rico son de 1 libra (0.454 kg) y 37 g, respectivamente.

Tabla 3. Precios de productos de policultivos e insumos comercializados en Puerto Rico.

Nombre del producto	Precio (US \$)
Camarones jumbos (kg)	16.5
Camarones grandes (kg)	15.18
Camarones medianos (kg)	11.95
Camarones pequeños (kg)	8.8
Colas de camarón (kg)	23.1
Tilapia roja viva (kg)	4.2
Tilapia roja desbuchada (kg)	5.72
Tilapia oscura viva (kg)	4.05
Tilapia oscura desbuchada (kg)	5.02
Filete de tilapia (kg)	12.1
Alimento tilapia o camarón (kg)	0.55
Postlarvas de camarones (millar)	88
Semilla de tilapia (c/u)	0.33 - 0.88

Análisis económico de una posible operación de policultivos en Puerto Rico (ver Tabla 4.):

Tabla 4. Análisis económico de un ciclo de producción con policultivos de tilapia roja (Taiwan híbrido F6) y *Macrobrachium rosenbergii* en Puerto Rico.

Descripción	Peces	Camarones
Densidad de siembra/m ²	3	3
Peso promedio de siembra (g)	30	1
Peso promedio de cosecha (g)	454	50
Sobrevivencia (%)	70	45
Días de cultivo (d)	170	150
Area de las charcas (m ²)	5,000	5,000
Número de charcas	10	10
Bultos de alimento gastados	357	N/A
Dressout (%)	18	N/A
Precio de venta (US \$/kg)	5.0	14.00
Aspectos económicos		
Costo del alimento (US \$/bulto)	12	N/A
Gasto total de alimentación (US \$)	42,840	N/A
Otros gastos operacionales (US \$)	42,840	N/A
Producción bruta (kg)	47,670	3,375
Producción bruta (US \$)	238,350	47,250
Producción neta (kg)	43,170	3,225
Producción neta (US \$)	152,670	47,250
Ganancia total neta (US \$)	199,920	

El siguiente análisis es basado en la producción actual y experimentos realizados en el CIDACPR sobre producción en policultivos. Este análisis no muestra desglosadamente los gastos operacionales. Para facilitar el análisis se hizo una serie de asunciones cuyas explicaciones aparecen a continuación:

- Las densidades de siembras escogidas para el análisis han sido recientemente implantadas en el CIDACPR y son utilizadas en policultivos en otros lugares (2 peces/m² y 3 camarones/m²).

- El peso promedio de cosecha de los peces y camarones corresponde a las tallas comerciales en Puerto Rico (peces de 454 g y camarones de 45 g). Estas tallas han sido normalmente alcanzadas en policultivos en el CIDACPR y otras regiones.
- La sobrevivencia utilizada para el análisis es relativamente baja, pero es la esperada en la mayoría de policultivos de la región. La alta mortalidad, en gran parte, es debido a la depredación de aves, entre otras cosas. Alceste-Olivero (1990) reportó mortalidades de hasta un 50 % en cultivos de tilapia roja.
- El ciclo de producción es dado en días y corresponde al tiempo que los organismos utilizados se tardan para alcanzar las tallas establecidas.
- La cantidad de alimento utilizada para el análisis se calculó modelando el gasto de éste para llevar los organismos desde 30 g hasta 454 g con un programa de alimentación. Es importante destacar que los camarones no son alimentados intencionalmente, es decir, éstos comen los desperdicios del alimento de los peces como se realiza comúnmente en policultivos.
- El “dressout” es la cantidad de peso en porcentaje que el pescado pierde después de ser descamado y eviscerado. Este ha sido estimado en un 18% de su peso.
- Los precios de venta de los peces y camarones aproximadamente corresponden a los precios de venta del CIDACPR para la tilapia roja (escamada y desbuchada) y camarones (medianos- grandes).
- El costo de alimento para peces es el precio de venta de un bulto de 50 libras producido por Molinos de Puerto Rico, Inc..
- Se asume que los gastos de alimentación corresponden a un 40% de los gastos operacionales en actividades de acuicultura (Lovell, 1989). Dentro de los otros operacionales encontramos, la mano de obra para alimentar, sembrar, cosechar, depreciación de materiales y equipo, etc.

Con las asunciones y explicaciones anteriores, un ciclo de producción de policultivo de tilapia roja y *Macrobrachium rosenbergii* con un estanque de tierra de 10,000 m² o una hectárea podría arrojar una ganancia neta aproximadamente de US \$ 19,832 para el primer ciclo de producción. Podrían realizarse ciclos continuos de producción para obtener producciones similares con una regularidad mensual. Esto último tiene otras implicaciones de manejo y planificación.

REFERENCIAS

- Alceste-Olivero, C. C. 1990. Selectividad de las aves zancudas en la depredación de los fenotipos rojo y oscuro de la tilapia Taiwanesa roja y *Oreochromis niloticus* (Linnaeus), según sus tallas. M. S. Tesis, Departamento de Ciencias Marinas, Universidad de Puerto Rico, RUM, Mayagüez, P. R. 47.
- Alston, D. 1981. The potential for the aquaculture industry in Trinidad and Tobago. Institute of Marine Affairs, Ministry of Agriculture, Land and Food Production. University of the West Indies.
- Alston, D. 1989. *Macrobrachium* Culture: A Caribbean Perspective. World Aquaculture, 20(1): 18-23.
- Cabarcas, A., D. Alston, L. Beaver y J. Corredor. 1995. Effects of Multiple-stocking harvesting and single-stocking-harvesting on water and sediment quality in ponds

- with polyculture of *Macrobrachium rosenbergii* and red tilapia. Tesis de Maestría. Universidad de Puerto Rico. 59 pp.
- De Souza, G., P. Gabbadon y A. Titus. 1995. Polyculture of giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) and cascadura (*Hoplosternum littorale*) in earthen ponds in Trinidad. Institute of Marine Affairs, Chaguaramas, Trinidad. Technical Report, 9 pp.
- García-Pérez, A. 1993. Producción de un monocultivo del camarón de agua dulce, *Macrobrachium rosenbergii* (de Man 1879), sembrado a densidad comercial y de un policultivo con tilapia, *Oreochromis niloticus* (Trewavas 1982). Tesis de Maestría. Universidad de Puerto Rico. 70 pp.
- Lovell, R. T. 1977. Estimate needed on contribution of pond organisms to fish feed. Com. Fish. Farmer and Aquaculture, 3:57.
- McGinty A. y D. Alston. 1987. Polyculture of all-male tilapia hybrids with low densities of *Macrobrachium rosenbergii*. Journal of the Agriculture of the University of Puerto Rico. 71: 225-229.