

**EVALUACIÓN ECONÓMICA EX-ANTE DEL CULTIVO DE TILAPIAS A  
PEQUEÑA ESCALA EN SECTOR RURAL – CANTÓN SUCRE**

**ECONOMIC ASSESSMENT OF EX -ANTE TILAPIA CULTURE IN RURAL  
SMALL SCALE SECTOR - SUCRE CANTON**

Juan Carlos Vélez Chica  
[jevelez@utm.edu.ec](mailto:jevelez@utm.edu.ec)

Juan José Bernal Zambrano  
[jbernal@utm.edu.ec](mailto:jbernal@utm.edu.ec)

Rodolfo Patricio Panta Vélez  
[rpanta@utm.edu.ec](mailto:rpanta@utm.edu.ec)

Docentes Universidad Técnica de Manabí – Escuela de Acuicultura.

**Código Clasificación JEL:** P25, R11, O13

**Recibido:** 10/01/2015

**Aceptado:** 23/11/2015

**RESUMEN**

La acuicultura rural es una actividad que se complementa muy bien con otras actividades rurales, permitiendo mejorar los ingresos y la alimentación de pequeños agricultores. El objetivo de este estudio fue presentar una evaluación económica que permita justificar la ejecución de proyectos de acuicultura en el sector rural del cantón Sucre; se realizó una evaluación económica con indicadores como VAN, TIR, B/C y PRK. Los resultados muestran un valor actual neto (VAN) de \$ 7.229,36, una tasa interna de retorno (TIR) del 105%, un índice beneficio – costo (B/C) de 1,92 y un período de recuperación de capital (PRK) de un año. El estudio muestra la factibilidad de implementar este tipo de proyectos en la zona, como una alternativa productiva complementaria de los pequeños agricultores.

**Palabras clave:** Rural, Actividad económica regional, crecimiento, Agricultura, otros productos primarios.

**ABSTRACT**

Rural aquaculture is an activity that complements very well with other rural activities, allowing improve the income and food of small farmers. The aim of this study is to present an economic evaluation to justify the implementation of aquaculture projects in the rural sector of canton Sucre; an economic evaluation was performed with indicators such as NPV, IRR, B / C and PRK. The results show a net present value (NPV) of \$ 7 229.36, an internal rate of return (IRR) of 105%, a cost benefit analysis (B / C) of 1.92 and payback period (PRK) of 1 year. The study shows the feasibility of implementing such projects in the area as a complementary productive alternative for small farmers in the area.

**Key words:** Rural aquaculture, rural activities, economic evaluation, Feasibility, small farmers.



## INTRODUCCIÓN

En el contexto de la pobreza rural, la agricultura a menudo se complementa con la acuicultura rústica. Esta última juega un papel importante y en muchas áreas se mantiene de manera adecuada para satisfacer las necesidades de subsistencia, además de brindar una fuente valiosa de ingreso efectivo a los agricultores. En muchos casos, la captura o el cultivo de especies acuáticas forma la base de la seguridad alimentaria, permitiendo el uso de organismos vivos o peces cultivados como una fuente de generación de ingreso. La acuicultura se convierte en un componente atractivo e importante de subsistencia rural en situaciones donde se incrementa la presión poblacional, la degradación ambiental o la pérdida de acceso y capturas limitadas de las pesquerías silvestres.

Meyer (2004) expresa que la acuicultura ha sido un componente importante de los programas de desarrollo rural en muchos países del mundo. En Latinoamérica no existe una tradición de practicar esta actividad como parte de la agricultura tradicional regional; los intentos que se han realizado en algunos países se han enfocado en el componente técnico mas no en la evaluación económica, lo que no ha permitido demostrar en forma clara los potenciales beneficios económicos de ésta actividad a los pequeños agricultores y, por ende, su interés.

A nivel mundial, gran parte de la producción de origen acuícola es aún obtenida de la acuicultura de “tipo rural”, de pequeña escala y en sistema extensivos. El uso de la denominación ARPE (Acuicultura Rural en Pequeña Escala) surge en 1999 en el Taller de Acuicultura Rural, organizado por la FAO y la Universidad de Temuco, Chile; se usa para distinguir este tipo de explotación de otros sistemas, definiendo a la Acuicultura Rural como “el cultivo de organismos acuáticos por parte de grupos familiares, mediante sistema de cría extensivos o semi intensivos para el auto consumo o la comercialización parcial” (Vega-Villasantes *et al.*, 2010).

La acuicultura llamada rural se clasifica en dos tipos: ARPE tipo I y ARPE tipo II. La acuicultura rural tipo I es también conocida como la “de los más pobres” o acuicultura de subsistencia, pero también llega a incluir a los productores que no consumen todo lo que producen, siendo el productor un pequeño campesino, con poca educación formal y una familia muy numerosa; la parcela de tierra que trabaja es muy pequeña y muchas veces no le pertenece, siendo su producción agrícola muy diversificada (Ponce-Palafox *et al.*, 2006). La acuicultura rural tipo II se caracteriza por una mayor disponibilidad de recursos y su producción está destinada a un mercado definido, resultando atractiva por ser parte importante de la actividad de la granja. El campesino tiene una mayor educación formal, su inserción en la sociedad es mayor que en el caso anterior; este campesino es dueño de la parcela que explota y tiene la capacidad de realizar inversiones en la implementación de acuicultura rural, teniendo acceso a créditos.

Los beneficios de la acuicultura en el desarrollo rural están relacionados con la salud y nutrición, empleo, ingreso, reducción de la vulnerabilidad y la sostenibilidad de una granja. La acuicultura en sistemas de cultivo pequeños brinda proteína animal de alta calidad y nutrientes esenciales, específicamente para los grupos de personas cuya nutrición es más vulnerable, como las mujeres embarazadas o en etapa de lactancia, infantes y niños en edad preescolar. También ofrece proteína a precios generalmente al alcance de los segmentos más pobres de la comunidad. Las oportunidades de ingreso del empleo son posibles en granjas más grandes, en las redes de abasto de semilla, cadena de mercado y en los servicios de apoyo de manufactura-reparación. Los beneficios

indirectos incluyen un incremento en la disponibilidad de pescado en los mercados rurales locales y urbanos y un posible incremento también en el ingreso familiar, mediante las ventas de otros productos de la granja que son generadores de ingresos.

### **Los efectos de la acuicultura rural a pequeña escala sobre comunidades rurales.**

De manera reciente, se ha realizado una re - evaluación del papel de la acuicultura en pequeña escala en las comunidades rurales y su importancia en el alivio de la pobreza y la seguridad alimentaria de las familias, particularmente los mecanismos mediante los cuales los habitantes de estos sectores pueden tener acceso y beneficiarse de la acuicultura. Así mismo, el campesino no depende para su subsistencia del sector agrícola solamente, sino de una variedad de opciones, las cuales en conjunto ofrecen a las familias seguridad alimentaria y reducen la vulnerabilidad de las condiciones sobre las cuales no han tenido control. Estas opciones pueden tener fundamento en la diversificación de actividades en el sector de la agricultura, mediante el uso de acceso abierto a los recursos de propiedad común en el ambiente natural y el empleo fuera de las granjas, ya sea cerca de casa o lejos de las ciudades. Diferentes miembros de la familia pueden involucrarse en casa con una de estas opciones, en varios niveles y en diferentes épocas del año.

El diseño y evaluación económica ex – ante de estos proyectos permitirá, a gobiernos centrales, seccionales, organismos no gubernamentales, comunidades, etc., financiarlos e implementarlos en áreas geográficas donde se identifiquen indicadores socio – económicos deprimidos (Arroyo & Kleeberg, 2013), lo cual aportará al mejoramiento de los mismos.

El objetivo del presente estudio fue la evaluación económica ex-ante de un cultivo de tilapia a pequeña escala, en el sector rural del cantón Sucre.

## **METODOLOGÍA**

### **Zona de estudio.**

La Universidad Técnica de Manabí, a través de la carrera de Ingeniería en Acuicultura y Pesquerías, desde el año 2014 ha iniciado dos proyectos pilotos de acuicultura rural a pequeña escala en la parroquia rural de San Isidro, del cantón Sucre, la cual cuenta con una población de 12 384 habitantes, una altitud promedio de 140 msnm, un clima húmedo tropical, temperatura de 26 °C promedio y una precipitación promedio anual de 575 mm (GAD San Isidro, 2011); también cuenta con algunas vertientes de agua permanente, con condiciones óptimas para la ejecución este tipo de proyectos.

### **Descripción de la especie a cultivar.**

Entre las especies exóticas, la que ha demostrado mejor adaptación y cualidades apropiadas para la explotación piscícola en Ecuador, es la tilapia (*Oreochromis* spp), de origen africano. Vázquez *et al.* (2011) describen a esta especie como de rápido crecimiento, rústica, resistente, de fácil manejo, acepta alimentos artificiales, se reproduce con facilidad en cautiverio, con carne de óptimo sabor y con buena aceptación en el mercado nacional e internacional.

## Método

Durante la ejecución de los proyectos pilotos, se elaboró un resumen técnico que sirvió de base para la elaboración de los presupuestos operativos, de inversión y el flujo de caja para la evaluación económica del proyecto, con un horizonte de evaluación de cinco años. Los indicadores que se utilizaron en la evaluación ex – ante de estos proyectos fueron: el valor actual neto (VAN), la tasa interna de retorno (TIR), el período de recuperación del capital (PRK) y el índice costo/beneficio, que son las más utilizadas para la evaluación de proyectos (González *et al.*, 2011).

El **Valor actual neto (VAN)** se determinó entre el valor actualizado de la sumatoria de flujo de fondos actualizados a la tasa de descuento previamente calculada; su fórmula matemática es la siguiente:

$$VNA = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{Fn}{(1+i)^t}$$

**I<sub>0</sub>** = Inversión inicial.

**Fn** = Flujos netos para el período *t*.

**t** = El horizonte del proyecto (en años).

**i** = Tasa de descuento aplicada.

La **Tasa interna de retorno (TIR)**, se definió como la tasa de actualización en que el valor actualizado del flujo de fondos neto se iguala a cero; su expresión matemática es:

$$TIR = -I_0 + \sum_{t=0}^n \frac{Fn}{(1+i)^t} = 0$$

**I<sub>0</sub>** = Inversión inicial.

**Fn** = Flujos netos para el período *t*.

**t** = El horizonte del proyecto (en años).

**i** = Tasa de descuento aplicada.

La **relación Beneficio – Costo (B/C)**, es el resultado de dividir el valor actualizado de la corriente de beneficio entre el valor actualizado de la corriente de costos, a una tasa de actualización previamente determinada; su expresión matemática es:

$$B/C = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{B_n}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{C_n}{(1+i)^t}}$$

**B<sub>n</sub>** = Beneficios netos para período t.

**C<sub>n</sub>** = Costos netos para período t.

**t** = El horizonte del proyecto (en años).

**i** = Tasa de descuento aplicada.

El **Período de recuperación de capital (PRK)**, se determinó al identificar en qué período el flujo acumulado neto se hace un valor positivo.

### **Análisis de datos.**

Los datos fueron introducidos en una hoja de cálculo del software Libreoffice® (versión 4.3.); para su procesamiento se utilizaron las funciones financieras VNA() y TIR().

## **RESULTADOS**

La propuesta técnica para este tipo de proyectos fue de un sistema de cultivo semi – intensivo de tilapias, donde uno de los aspectos importantes a tomar en cuenta, en la fase de selección de sitio, fue la calidad y cantidad de agua disponible en los predios donde se implementó; el alimento utilizado es de origen comercial, siendo importante indicar que los resultados que se muestran en este estudio son producto de los proyectos pilotos ejecutados por la escuela de Ingeniería en Acuicultura – UTM en la región.

### **Resumen técnico del Proyecto.**

**Número de estanques por beneficiario:** 1

**Dimensión de estanques:** 250 m<sup>2</sup> y profundidad de 1.2 m; con un límite de llenado de 175 m<sup>3</sup> (10 m x 25 m x 0.7 m).

**Especies a cultivar:** Tilapia (*Oreochromis* spp).

**Densidad de siembra:** 10 alevines por m<sup>2</sup>.

**Peso promedio de alevines:** 6 - 8 gramos.

**Total de animales por estanque:** 2 500 alevines.

**Porcentaje de sobrevivencia proyectado al final del cultivo:** 90%.

**Tasa de recambio de agua:** 50 % semanal.

**Factor de conversión alimenticia (FCA):** 1: 1,5

**Días ciclos de producción:** 180 días.

**Talla comercial:** Peso promedio por pez de una libra.

**Precio de venta promedio por libra:** \$ 1,25

**Producción total por estanque:** 2.250 libras por ciclo de producción.

**Total de ingresos por beneficiario:** \$ 2.812,50

**Ingresos estimados anuales por beneficiario:** \$ 5.625,00

### **Presupuesto de costos de producción por corrida y por beneficiario.**

En la fase de operaciones del proyecto se incurren en costos, como son la compra de alevines, insumos para la preparación de los estanques con los fertilizantes, cal agrícola, el combustible para la bomba que suministrará agua a las piscinas, la tasa de agua y el insumo que mayor impacto tiene en los costos de producción de un proyecto acuícola: el alimento. No se incluye el costo mano de obra, porque es el aporte que realiza la familia beneficiada y no ocupará mucho de su tiempo de labores diarias. El total de los costos de producción suman \$ 1 463.63. En la **Tabla 1** se muestra con detalle el presupuesto de costos por beneficiario y por corrida de producción, necesarios en la puesta en marcha del proyecto.

**Tabla 1:** Costos por ciclo de producción cultivo de tilapia a pequeña escala.

Ítem	Cantidad	Medida	Precio unitario	Total
Alevines	2.500	unidades	\$ 0,12	\$ 300,00
Alimento	3.375	Libras.	\$ 0,32	\$ 1.080,00
Tasa uso de agua	7.280	m <sup>3</sup>	\$ 0,0000588	\$ 0,43
Fertilizante	30	Kilogramos	\$ 0,80	\$ 24,00
Gasolina	40	Galones	\$ 1,48	\$ 59,20
			<b>Total</b>	<b>\$ 1.463,63</b>

**Elaborado por:** Autores

### **Inversiones para implementación de proyecto por beneficiario.**

La inversión inicial por beneficiario es de \$ 1031.40, donde se muestran los rubros de la construcción de los dos estanques por beneficiario, la tubería para el desagüe y control de nivel de los estanques, la bomba de agua con sus complementos (mangueras, cheque, etc.), así como la red de pesca para la cosecha; no se incluye el costo de terreno, porque debe ser un área no ocupada por cultivos o en desuso del beneficiario. En la **Tabla 2** se muestra con detalle el respectivo presupuesto de inversión.

**Tabla 2:** Presupuesto de inversión producción cultivo de tilapia a pequeña escala.

Ítem	Cantidad	Medida	Precio unitario	Total
Construcción estanques	6	Horas / máquina	\$ 50,00	\$ 300,00
Tubería PVC 4"	4	unidades	\$ 14,00	\$ 56,00

Geomembrana (4 mm)	305	m <sup>2</sup>	\$ 4,80	\$ 1.464,00
Codos PVC 4"	2	unidades	\$ 2,70	\$ 5,40
Tubo negro 2"	100	metros	\$ 1,15	\$ 115,00
Cheque 2"	1	unidad	\$ 15,00	\$ 15,00
Disco Secchi	1	unidad	\$ 20,00	\$ 20,00
Bomba a gasolina	1	unidad	\$ 400,00	\$ 400,00
Red de pesca	1	unidad	\$ 120,00	\$ 120,00
<b>Total</b>			<b>\$ 2.495,40</b>	

**Elaborado por:** Autores.

### Flujo de caja y evaluación económica.

La construcción del flujo de caja, previo a realizar la evaluación económica de este estudio, se elaboró en base a la proyección de ingresos anuales, el presupuesto de costos e inversión, con un horizonte de cinco años; a continuación, en la **Tabla 3**, se muestra el flujo de caja:

**Tabla 3:** Flujo de caja producción cultivo de tilapia a pequeña escala

ITEM/AÑO	0	1	2	3	4	5
<b>INGRESOS</b>		\$ 5.625,00	\$ 5.625,00	\$ 5.625,00	\$ 5.625,00	\$ 5.625,00
<b>COSTOS (-)</b>		(\$ 2.927,26)	(\$ 2.927,26)	(\$ 2.927,26)	(\$ 2.927,26)	(\$ 2.927,26)
<b>INVERSION (-)</b>	(\$ 2.495,40)					
<b>FLUJO NETO</b>	<b>(\$ 2.495,40)</b>	<b>\$ 2.697,74</b>				
<b>FLUJO NETO ACUMULADO</b>	<b>(\$ 2.495,40)</b>	<b>\$ 202,34</b>	<b>\$ 2.900,08</b>	<b>\$ 5.597,82</b>	<b>\$ 8.295,56</b>	<b>\$ 10.993,30</b>

**Elaborado por:** Autores.

Los resultados obtenidos en la evaluación económica del proyecto en base al flujo de caja se muestran en la **Tabla 4**:

**Tabla 4:** Indicadores económicos obtenidos.

INDICADORES	VALORES OBTENIDOS
<b>VAN</b>	\$ 7.229,36
<b>TIR</b>	105 %
<b>B/C</b>	1,92
<b>PRK</b>	AÑO 1

**Elaborado por:** Autores.

## DISCUSIÓN

La acuicultura en pequeña escala es, por lo general, más adecuada cuando el objetivo principal es el desarrollo económico de las áreas rurales (PNDU, 1983). Tal desarrollo puede dar mayores posibilidades de beneficios al pequeño campesino. El capital y los costos de operación de esta actividad, en pequeña escala, pueden entrar dentro de sus posibilidades y el trabajo necesario podrán hacerlo los miembros de su familia, aunque en muchos casos los servicios necesarios para los proyectos acuícolas a pequeña escala

deberán ser facilitados por los gobiernos y abarcar las fases de producción, distribución y mercadeo. Según PNDU (1983), esta asistencia se puede encaminar por medio de programas de desarrollo a la comunidad, como también por organizaciones de tipo cooperativo que tengan el capital y la capacidad administrativa necesarios.

En este estudio, la evaluación económica, una vez conocidos y determinados los beneficios y costos en términos monetarios, se realizó con indicadores como el VAN, TIR, B/C y PRK (ILPES, 2001). El flujo de caja del proyecto establece un valor actual neto positivo de \$ 7.229,36 y una tasa interna de retorno del 105% y el índice B/C 1,92; esto plantea que el proyecto debe aceptarse debido a que el VAN es mayor a cero, el TIR mayor a la tasa de descuento propuesta y el índice B/C mayor a 1 (Sapag&Sapag, 2008); además, el período de recuperación de capital es de apenas un año.

La ejecución de este tipo de proyectos en comunidades con población bajo la línea de pobreza y extrema pobreza, donde según el INEC (2015) existen familias con ingresos mensuales per cápita menor a \$ 83,29, para el primer caso, y menor a \$ 46,94, para el de pobreza extrema, aportarían a mejorar significativamente estos ingresos, aumentándolos en \$ 224,81, como promedio, por familia beneficiada.

## CONCLUSIONES

La inversión a realizar para la implementación de proyectos de acuicultura a pequeña escala en esta área, como se propone en este estudio, es relativamente baja. Los indicadores económicos obtenidos al evaluar el modelo de proyecto propuesto en este estudio indican que es factible llevarlo a cabo en la región. Un alto porcentaje de fracasos en la implementación de este tipo de proyectos de intervención se debe principalmente a la falta de capacitación y asesoría técnica, por parte de expertos, a los beneficiados. La participación del sector público (gobierno central, provincial, local, centros de educación superior) deberá ser, obviamente, considerable; pero esta se justifica más por los beneficios socio-económicos derivados para la comunidad en su conjunto, que por los beneficios financieros a obtener de las inversiones.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arroyo-Gordillo, P. & Kleeberg-Hidalgo, F. (2013). Inversión y rentabilidad de proyectos acuícolas en el Perú. *Ingeniería Industrial*, (31) 63-89.
- GAD San Isidro. (2011). Parroquia San Isidro: un mundo por descubrir. Recuperado de: <http://www.sanisidromanabi.com/html/ubicación.html>.
- González E., J. M., Ramírez A., O., Figueroa H., E. & Loera M., J. (2011). Evaluación financiera de producción de pejelagarto (*tractosteuropicus*): Caso cooperativa de producción pesquera acuícola "El pejelagarto", S.C. de R.L. *Revista Mexicana de Agronegocios*, XV (29) 704-718.
- ILPES. (2001) *El uso de indicadores socioeconómicos en la formulación y evaluación de proyectos sociales*. Santiago de Chile: Publicaciones de las Naciones Unidas.
- INEC. (2015). Encuesta nacional de empleo, desempleo y subempleo. Indicadores de pobreza y desigualdad. Recuperado del sitio web del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, disponible en: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web->

inec/POBREZA/2015/Junio2015/Presentacion  
\_pobreza\_y\_desigualdad\_junio15.pdf>

- Meyer, D. (2004). *Introducción a la acuicultura*. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana Zamorano.
- Peña, J. (2007). *Estudio de factibilidad y economía acuícola*. Montevideo, DINARA - FAO.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (1983). *Planificación del Desarrollo de la Acuicultura*. Roma: Naciones Unidas.
- Ponce, J. T., Romero, O., Castillo, S., Arteaga, P., Ulloa, M., González, R.,... Esparza, H. (2006). El desarrollo sostenible de la acuicultura en América Latina. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 1-16.
- Sapag, N. & Sapag, R. (2008). *Preparación y evaluación de proyectos*. (5ta Ed.). Bogotá, Colombia: McGraw – Hill
- Vázquez, D.; Silva, H.; Angulo, U. & Montañez, M. (2011). *Diseño y evaluación de un prototipo de sistema piscícola en San Clemente de Térapa*, Moctezuma, Sonora. *Ra Ximhai*, Mayo-Agosto, 173-185.
- Vega, F., Cortés, M. d., Zúñiga, L., Jaime, B., Galindo, J., Basto, M. y Nolasco, H. (2010). Cultivo de tilapia (*Oreochromis niloticus*) a pequeña escala ¿alternativa alimentaria para familias rurales y periurbana de México? *Revista Electrónica de Veterinaria*, 1-15.