

Rentabilidad del cultivo de Tilapia *Oreochromis niloticus* L., (Piscis, Cichlidae), en Chiapas, México

Francisco Javier Toledo-Solis¹, Arkady Uscanga-Martínez^{2*}, Gustavo Rivera-Velázquez¹,
Zulma Janet Ramos-Zavala, Lesvia Lucero Solis-Velasco², Dimas Cruz-Hernández³

¹Laboratorio de Acuicultura. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Libramiento Norte Pte. No. 1150 Col. Lajas Maciel C.P. 29039, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. | ²Laboratorio de Nutrición y Producción Acuícola, Campus del Mar, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Juan José Calzada esq. Calzada de Guadalupe C.P. 30500, Col. Evolución, Tonalá, Chiapas, México. Autor de Correspondencia, E-mail: *arkady.uscanga@unicach.mx | ³Comite Estatal de Sanidad Acuicola de Chiapas A.C., Av. 2da. Sur Pte. No. 568 altos, Col. Centro C.P. 2900, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

RESUMEN

En Chiapas el cultivo de tilapia (*Oreochromis niloticus*) en los embalses artificiales ha sido exitoso. Sin embargo, el programa de cultivo de tilapia en las comunidades rurales es aún deficiente. En este artículo, se describe el esquema de producción que promueve la Secretaría de Pesca y Acuicultura del estado de Chiapas en comunidades rurales. El tiempo de cultivo fue de 181 días, en él se registró un peso promedio final de 260.5 ± 72.9 g en el estanque I y de 237.2 ± 63 g estanque II alimentados con pienso comercial. Se evaluó la rentabilidad económica a tres años, mediante indicadores financieros como el estado flujo de efectivo, balance general, estado de resultado, diagrama de flujo neto de efectivo y las pruebas de rentabilidad del valor actual neto (VAN), relación beneficio/costo (B/C), tasa interna de rendimiento (TIR) y el punto de equilibrio (Q). Como resultado se obtuvo que este tipo de proyecto en su esquema de producción no es rentable, porque no genera utilidades y no se recupera la inversión inicial. Únicamente puede generar un aporte extra al ingreso familiar al final de cada ciclo de cultivo, pero no es la actividad principal para la captación de recursos económicos del grupo o socios beneficiados.

Palabras clave: Tilapia, Rentabilidad económica, *Oreochromis niloticus*, Chiapas.

ABSTRACT

In Chiapas tilapia (*Oreochromis niloticus*) culture in artificial reservoirs has been successful. However, tilapia breeding program in rural communities is still deficient. In this paper, we describe the production scheme that promotes the Secretary of State Fisheries and Aquaculture in rural communities. The culture time was 181 days, which was recorded an average weight 260.5 ± 72.9 final g in the pool I and 237.2 ± 63 g pond II fed commercial feed. Economic viability was assessed three years by financial indicators such as the state cash flow, balance sheet, income statement, diagram of net cash flow and profitability tests net present value (NPV), benefit / cost ratio (B/C), internal rate of return (IRR) and the equilibrium point (Q). The result was that this type of project as a production scheme is not profitable, because they do not generate profits and recover the initial investment. Could only generate an extra contribution to family income at the end each crop cycle, but not main income of the group or partners benefit.

Key words: Tilapia, Profitability economic, *Oreochromis niloticus*, Chiapas.

INTRODUCCIÓN

La tilapia (*Oreochromis niloticus* L., Piscis, Cichlidae), fue introducida en México durante el año de 1964 (Morales, 1974; Arredondo et al., 1994) con el fin de establecer programas de repoblamiento en los embalses artificiales y promover el cultivo piscícola en las comunidades rurales (Arredondo y Guzmán, 1986). Sin duda, el programa de repoblamiento ha sido exitoso, creando una de las pesquerías de agua dulce más importantes de país (Arredondo y Lozano, 1996). En Chiapas el embalse de mayor producción de tilapia es la presa La Angostura, con una producción de 819.59 toneladas en 2011 (Conapesca,

2012); donde se ha generando beneficios sociales y económicos. Sin embargo, el programa de fomento piscícola para las comunidades rurales, no ha tenido los mismos resultados a pesar de los más de 40 años de operación.

La Secretaría de Pesca y Acuicultura es una institución oficial del gobierno del estado de Chiapas, que provee el financiamiento y asesoría a las comunidades rurales para establecer el cultivo de la tilapia (*O. niloticus*). Asimismo, ha mantenido estas actividades como programas continuos con la finalidad de contribuir en el ingreso familiar y fomentar el desarrollo económico

rural. Este sistema de producción de tilapia está dirigido a grupos que se encuentran realizando actividades como agricultura y ganadería. Por tanto, al momento de dirigir su esfuerzo para realizar el cultivo de peces se encuentran con problemas que van desde la programación de siembra de alevines, hasta el seguimiento en el proceso de producción y comercialización; además de la insuficiencia de personal técnico capacitado que dirija o asesore estos proyectos. El problema es aún mayor cuanto el cultivo se intenta llevar a escala comercial, por los elevados precios de los insumos de producción. Uno de los más caros es el alimento, el cual llega a representar entre el 40 y 60% de los costos totales de producción (De la Higuera, 1987; Herpher, 1993; Cruz- Suárez *et al.*, 2002; El-Sayed, 2006). Por tanto, se considera que el programa de fomento piscícola con el cultivo de tilapia para comunidades rurales en el estado, no contribuye en la generación de ingresos al grupo o familia que cuenta con una unidad de producción y la inversión realizada no es recuperada.

En el presente estudio se describe el proceso de producción de un ciclo de cultivo de tilapia (*O. niloticus*) del ámbito rural en la costa de Chiapas; siguiendo el procedimiento de los extensionistas de la Secretaría de Pesca y Acuicultura, en donde se evaluó la rentabilidad económica de la producción de tilapia a tres años.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el rancho Los Laureles ubicado en la ranchería Santa Cruz, municipio de Tonalá, Chiapas, México (figura 1). En la unidad de producción se tiene un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, con una temperatura promedio anual de 29.2°C y una precipitación media anual de 1,664.6 mm (CONAGUA, 2009).

El cultivo se realizó en julio de 2009 a enero de 2010 en dos estanques rectangulares de 7x25x1.1 m impermeabilizados con geomembrana de 1 mm de espesor, con capacidad de 175 m³, en donde se sembraron 10 org/

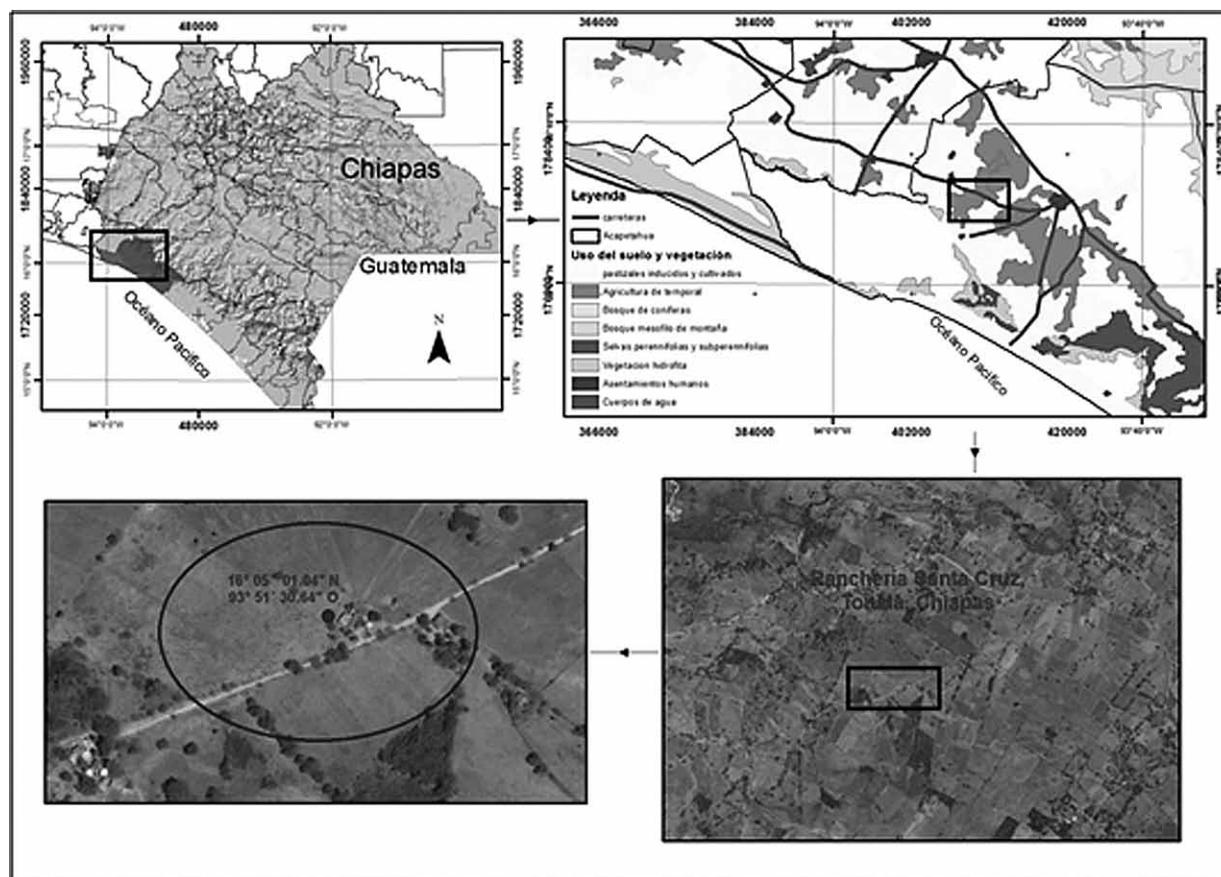


FIGURA 1

Ubicación geográfica de la unidad de producción con coordenadas 16° 05' 01.04" N y 93° 51' 30.64" O.

Etapa	I	II	III
Semanas	1 a 6	7 a 17	18 a 26
Alimento Purina®	Nutripec 4310 C	Nutripec 3508 E	Nutripec 2505 F

TABLA 1

Etapas de alimentación para tilapia con alimento comercial Nutripec.

m3 con peso inicial de 0.13 ± 0.08 g y una longitud total de 2.2 ± 0.3 cm. Todos los días por las mañanas (06:30-07:30 hrs) se realizó un recambio de agua del 1.90%. El suministro del agua se realizó con una bomba eléctrica marca Siemens modelo Hc2H5 de 1hp. El drene del agua de los estanques se realizó mediante un tubo de PVC de 4" de diámetro adaptado en el fondo de los estanques.

Los alevines masculinizados se obtuvieron del Centro Acuícola Florencio Jiménez, municipio de Tuxtla Chico, Chiapas. Los alevines fueron transportados en bolsas de plástico, las cuales se colocaron dentro de los estanques a cultivar. Después de 15 minutos se abrieron para agregarles agua del estanque, en la misma proporción a la cantidad de agua que contenían. Se esperó un minuto y se colocó una porción similar a la anterior, para después de otro minuto liberar las crías al estanque. En este caso, las larvas fueron liberadas en tinas de 90 L que contenían agua de los estanques y oxigenación continua. Se efectuó el conteo de larvas de manera directa y se tomó una muestra aleatoria para conocer los promedios iniciales de peso (g) y longitud total (cm).

Se alimentaron en tres etapas con alimento comercial Nutripec (Purina®). La ración de alimento varió del 7.5 al 1.5% del total de la biomasa, suministrándose en tres porciones al día en intervalos de 5 hrs, iniciando a las 08:00 hrs y finalizando a las 18:00 hrs (Tabla 1).

Durante el cultivo cada 14 días a las 8:00 hrs, se midió el oxígeno disuelto (OD) con un oxímetro YSI 85® en (mg/L) y el pH con un potenciómetro pHTestr 2®. La temperatura del agua se midió todos los días con un termómetro de mínima-máxima HAN KOOK HT-088® (°C) a la misma hora. Las biometrías (peso y longitud total) se realizaron al inicio del cultivo, un mes después y posteriormente cada 14 días hasta finalizar el experimento. La longitud total (cm) se midió con un ictiómetro graduado en mm y el peso (g) con una balanza digital OHAUS® con precisión de ± 0.1 g. Se evaluó la sobrevivencia en porcentaje y el factor de conversión de

INSUMOS	INCREMENTO ANUAL
Alimento (Nutripec)	20%
Luz (Tarifa 02)	10%
Gasolina (Magna)	7%
Salarios	6%
Larvas	5%

TABLA 2

Porcentaje de incremento anual en los insumos de producción para el cultivo de tilapia en la ranchería Santa Cruz, Tonalá, Chiapas.

alimento (FCA) por el método descrito por Cortés *et al.*, (2003) y Kuri-Nivon (1980) respectivamente.

Análisis financiero

La evaluación financiera se proyectó para tres años utilizando los estados financieros de estado flujo de efectivo, balance general, estado de resultado y diagrama de flujo neto de efectivo. Se aplicaron las pruebas de rentabilidad del valor actual neto (VAN), relación beneficio/costo (B/C), tasa interna de rendimiento (TIR) y punto de equilibrio (Q) descritas por Guardado, (1996); Gallardo, (1998) y Baca (2007). La tasa mínima atractiva (TREMA) fue de 4.91, según lo establecido para este tipo de proyectos por el Banco de México el día 20 de marzo de 2010 (Banxico, 2010). Para el punto de equilibrio (Q) los costos fijos son originados por los gastos de administración, amortizaciones y depreciaciones.

El precio de venta del producto se incrementó en un 5% sobre el costo unitario de producción para los próximos años. El incremento de precios en los insumos de producción como el alimento y larvas fueron incrementados de acuerdo al promedio anual de años anteriores. Para energía eléctrica, gasolina y salarios se realizó de acuerdo a los incrementos que reportó la Comisión Federal de Electricidad (CFE), Petróleos Mexicanos (PEMEX) y la Comisión Nacional de Salarios Mínimos (CONASAMI) en el 2010. El salario mínimo de un jornalero en la zona de estudio es de \$100.00 pesos al día, para estar a cargo de la unidad de producción. Por lo tanto, se generó un gasto de administración para el primer semestre de \$18,000.00 pesos, incrementándose para los próximos ciclos de cultivos (tabla 2).

En el análisis financiero se considero el 30% como pago de impuesto sobre la renta (I.S.R.) y el 10% de participación de los trabajadores en las utilidades de la empresa (P.T.U.). Según lo establecido por la Ley de Impuesto Sobre la Renta y la Ley Federal del Trabajo respectivamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Crecimiento

El peso promedio y longitud total de *O. niloticus* al finalizar el ciclo de cultivo en los dos estanques resultó similar. En el estanque I se registró un peso y longitud total de 260.5 ± 72.9 g y 22.6 ± 2.1 cm, y en el estanque II de 237.2 ± 63 g y 22.1 ± 1.9 cm respectivamente. El comportamiento del crecimiento en peso durante el ciclo de cultivo para los dos estanques se muestra en la figura 2, se observa que a partir del día 174 los peces del estanque I siguen ganando peso; mientras que en el estanque II se observa una ligera disminución del crecimiento.

El crecimiento en peso obtenido en el cultivo de seis meses es similar a lo reportado por Muñoz y Garduño (1994), quienes alcanzaron un peso promedio de 239.60 ± 27.94 g para la misma especie en estanques rústicos, en seis meses de cultivo durante la estación fría del año; también a lo reportado por Escalera (2006), con pesos promedios de 250.23 a 323.35 g en diferentes tratamientos con una dieta formulada en la zona en un periodo de cultivo de seis meses en estanques rústicos rectangulares; menor a lo descrito por Navarro (2002), quien obtuvo un peso promedio de 250 g en policultivos con estanques rústicos en 151 días de cultivo. Y mayor a lo obtenido por Teco (2007), quien reportó pesos promedios de 114.3 a

150 g para los diferentes tratamiento en jaulas flotantes en un periodo de cultivo de 150 días.

Factor de conversión de alimento (FCA)

El FCA obtenido con el alimento comercial Nutripec se encuentra dentro del rango establecido para *O. niloticus*. El estanque I se obtuvo un FCA de 1.11 y en el estanque II de 1.55. El valor obtenido en el estanque I es similar a lo reportado por Navarro (2002); Teco (2007) y Poot *et al.*, (2009), quienes obtuvieron un FCA que fluctuó de 1.16 a 1.3 con diferentes piensos comerciales. Sin embargo, en el estanque II se registró un FCA más elevado, pero dentro del rango recomendado por el fabricante del alimento (Purina, 2010). Estas variaciones del FCA entre los estanques, dependen principalmente de las diferencias entre los peces mostrando mayor o menor capacidad de asimilación proteica, selección genética, talla, sexo, edad, peso inicial de los peces y del manejo técnico durante el cultivo (Vega, 1990; Jones y Ruscoe 1996; Jussila, 1997; Jones y De Silva, 1997; Cruz-Suárez *et al.*, 2002; Catacutan, 2002).

Sobrevivencia

Se registró una sobrevivencia del 75% en el estanque I y del 58.1% en el estanque II. La mortalidad se atribuye principalmente a la depredación por aves, coincidiendo

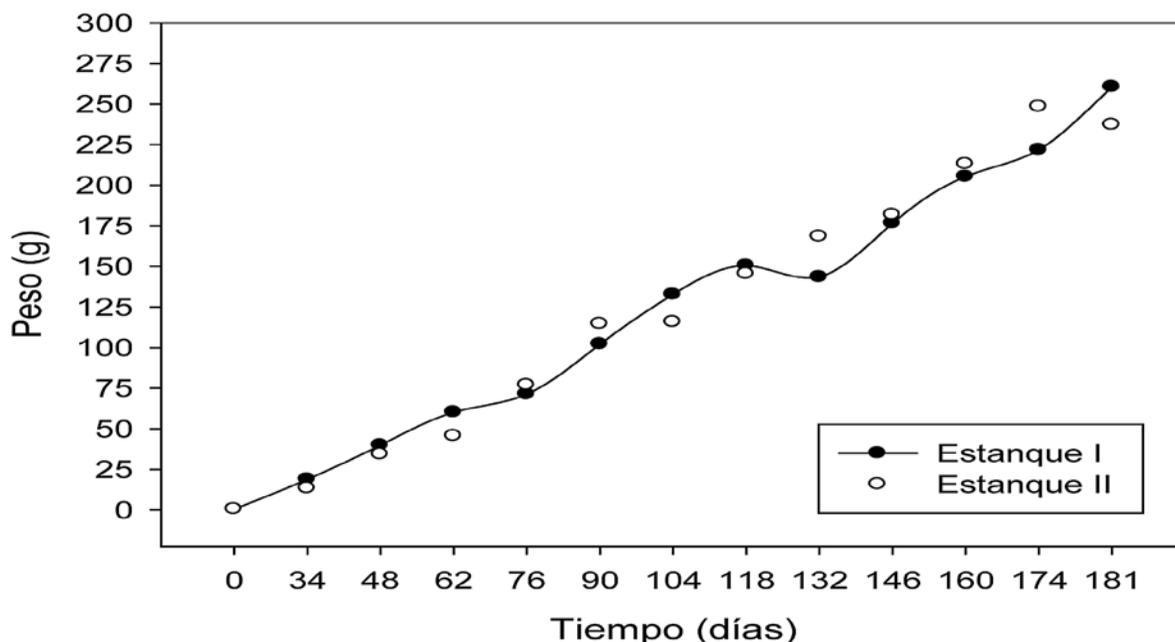


FIGURA 1

Ubicación geográfica de la unidad de producción con coordenadas $16^{\circ} 05' 01.04''$ N y $93^{\circ} 51' 30.64''$ O.

con lo reportado por Muñoz y Garduño (1994); Escalera (2006) y Teco (2007) quienes en sus experimentos adjudican la mortalidad a la depredación por aves. Aunado a lo anterior, los estanques no contaron con malla antipájaro las primeras cinco semanas del ciclo de cultivo. Las aves de mayor incidencia en los estanques fueron el pato buzo (*Phalacrocorax brasilianum*) y el garzón blanco (*Ardea alba*), cuya alimentación se basa en peces (Elizondo, 2001).

Producción

Se obtuvo una producción total de 558.04 kg, en donde la producción del estanque I fue de 335.18 kg y de 222.86 kg en el estanque II. La menor producción obtenida en este estanque se adjudica principalmente a la alta mortalidad (41.9%) y al menor peso alcanzado por los organismos.

Parámetros de calidad del agua (oxígeno, temperatura y pH)

Los parámetros de calidad del agua como la temperatura y pH se mantuvieron dentro de lo recomendado para el cultivo de la especie, a excepción del oxígeno disuelto. El promedio de este último parámetro para el estanque I

resultó de 3.6 ± 3.1 mg/L y en el estanque II de 3.5 ± 3.0 mg/L. La concentración mínima de oxígeno disuelto registrada fue de 0.6 mg/L en el estanque II y la concentración máxima de 9.8 mg/L en el estanque I. Este parámetro se comportó igual en los dos estanques pero se mantuvo por debajo del rango óptimo (4 a 6 mg/L) para cultivo de la especie según lo reportado por SEPESCA (1988); Cabañas (1995) y Boyd (1981); esto se adjudica a que no se contó con un sistema de oxigenación en los estanques de producción.

La temperatura media del agua registrada en los estanques resultó de 28.4 ± 3.8 °C, la mínima de 16 °C y la máxima de 39 °C. La temperatura durante el ensayo fue en descenso, porque el ciclo de cultivo inició en verano y finalizó en invierno. Se registró un pH promedio de 8.0 ± 0.6 y 7.9 ± 0.7 en el estanque I y II respectivamente. La temperatura y pH estuvieron dentro de los niveles recomendados por Balarin-Hatton (1979); SEPESCA (1988); Cabañas (1995); Bocek (1996); Arredondo-Ponce (1998); Iturra (2008) y Poot *et al.* (2009). El mantener una buena calidad de agua generará un buen desarrollo en los organismos, logrando el éxito del cultivo y por lo consiguiente buenos rendimientos económicos (D' Abramo y Castell, 1996).

ESTADO DE FLUJO DE EFECTIVO	2009	2010		2011		2012
	1 cultivo	2 cultivo	3 cultivo	4 cultivo	5 cultivo	6 cultivo
SALDO INICIAL		17,299.5	19134.1	20,968.8	23,006.1	25,043.3
ENTRADAS						
Inversión inicial	130,372.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Precio de venta por Kg	31.0	37.0	37.0	41.1	41.1	45.8
Producción en Kg	558.0	1041	1041	1041	1041	1041
Ventas	17,299.5	38,527.2	38,527.2	42,769.4	42,769.4	47,648.8
TOTAL DE ENTRADAS	147,671.5	55,826.7	57,661.4	63,738.2	65,775.4	72,692.1
SALIDAS						
Materia prima	9,063.0	14,677.5	14,677.5	17,337.4	17,337.4	20,515.4
Gastos de instalación	58,833.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Terreno	11,869.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Equipos de producción	26,200.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Herramientas de producción	3,689.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Costos de producción	2,718.0	2,935.1	2,935.1	3,169.9	3,169.9	3,426.1
Gastos de administración	18,000.0	19,080.0	19,080.0	20,224.8	20,224.8	21,438.3
TOTAL DE SALIDAS	130,372.0	36,692.6	36,692.6	40,732.1	40,732.1	45,379.8
SALDO FINAL	17,299.5	19,134.1	20,968.8	23,006.1	25,043.3	27,312.3

TABLA 4

Estado flujo de efectivo de la unidad de producción para seis ciclos de cultivo.

BALANCE GENERAL	2009		2010		2011		2012	
	1 cultivo	2 cultivo	3 cultivo	4 cultivo	5 cultivo	6 cultivo		
ACTIVO CIRCULANTE								
Caja	17299.5	19,134.1	20,968.8	23,006.1	25,043.3	27,312.3		
Total	17299.5	19,134.1	20,968.8	23,006.1	25,043.3	27,312.3		
ACTIVO FIJO								
Gastos de instalacion	58,833.0	58,833.0	58,833.0	58,833.0	58,833.0	58,833.0		
Amortización de gastos de instalación	-1,470.8	-2,941.7	-4,412.5	-5,883.3	-7,354.1	-8,825.0		
Terreno	11,869.0	11,869.0	11,869.0	11,869.0	11,869.0	11,869.0		
Equipo de producción	26,200.0	26,200.0	26,200.0	26,200.0	26,200.0	26,200.0		
Depreciación de equipo de producción	-3,275.0	-6,550.0	-9,825.0	-13,100.0	-16,375.0	-19,650.0		
Herramientas de producción	3,689.0	3,689.0	3,689.0	3,689.0	3,689.0	3,689.0		
Depreciación de herramientas de producción	-461.1	-922.3	-1,383.4	-1,844.5	-2,305.6	-2,766.8		
Total	95,384.1	90,177.1	84,970.2	79,763.2	74,556.3	69,349.3		
TOTAL DE ACTIVO	112,683.6	109,311.2	10,5938.9	10,2769.3	99,599.6	96,661.6		
PASIVO								
Impuesto de I.S.R. 30%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
P.T.U. por pagar 10%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Total	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
CAPITAL								
Capital social	130,372.0	130,372.0	130,372.0	130,372.0	130,372.0	130,372.0		
Utilidad del periodo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Pérdida del periodo	-17,688.4	-3,372.3	-3,372.3	-3,169.7	-3,169.7	-2,938.0		
Utilidades acumuladas anteriores	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Pérdidas acumuladas anteriores	0.0	-17,688.4	-21,060.8	-24,433.1	-24,433.1	-30,772.4		
Total	112,683.6	109,311.2	105,938.9	102,769.3	99,599.6	96,661.6		
TOTAL PASIVO+CAPITAL	112,683.6	109,311.2	105,938.9	102,769.3	99,599.6	96,661.6		

TABLA 5

Cálculo del balance general de la unidad de producción para seis ciclos de cultivo.

ESTADO DE RESULTADO	2009	2010		2011		2012
	1 cultivo	2 cultivo	3 cultivo	4 cultivo	5 cultivo	6 cultivo
(+) INGRESOS	17,299.5	38,527.2	38,527.2	42,769.4	42,769.4	47,648.8
(-) Materia prima	9,063.0	14,677.5	14,677.5	17,337.4	17,337.4	20,515.4
(-) Costo de producción	2,718.0	2,935.1	2,935.1	3,169.9	3,169.9	3,426.1
(-) Gastos de administración	18,000.0	19,080.0	19,080.0	20,224.8	20,224.8	21,438.3
(-) Amortizaciones y depreciaciones	5,207.0	5,207.0	5,207.0	5,207.0	5,207.0	5,207.0
(-) TOTAL DE EGRESOS	34,988.0	41,899.6	41,899.6	45,939.1	45,939.1	50,586.8
(=) UTILIDAD BRUTA	-17,688.4	-3,372.3	-3,372.3	-3,169.7	-3,169.7	-2,938.0
(-) Impuesto de I.S.R. 30%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
(-) P.T.U. por pagar 10%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
UTILIDAD NETA	-17,688.4	-3,372.3	-3,372.3	-3,169.7	-3,169.7	-2,938.0

TABLA 6

Cálculo del estado de resultado de la unidad de producción para seis ciclos de cultivo.

Inversión	1 cultivo	2 cultivo	3 cultivo	4 cultivo	5 cultivo	6 cultivo
-130,372.0	-17,688.4	-3,372.3	-3,372.3	-3,169.7	-3,169.7	-2,938.0

TABLA 7

Diagrama flujo neto de efectivo de la unidad de producción seis ciclos de cultivo.

CULTIVOS	FLUJO NETO DE EFECTIVO	FACTOR DE ACTUALIZACIÓN 4.91	FLUJO NETO DE EFECTIVO ACTUALIZADO	FLUJO NETO DE EFECTIVO ACUMULADO
0	-130,372.0	1.00	-130,372.0	-130,372.0
1	-17,688.4	0.67	-11,863.5	-142,235.5
2	-3,372.3	0.91	-3,064.0	-145,299.5
3	-3,372.3	0.87	-2,920.6	-148,220.2
4	-3,169.7	0.83	-2,616.7	-150,836.8
5	-3,169.7	0.79	-2,494.2	-153,331.0
6	-2,938.0	0.75	-2,203.7	-155,534.7
			VAB(+)	-25,162.7
			VAP(-)	130,372.0
			VAN	-155,534.7

TABLA 8

Análisis del valor actual neto de la unidad de producción para seis ciclos de cultivo.

Análisis financiero

El establecimiento de la unidad de producción requirió de una inversión de \$130,372.00 pesos, el 62% del capital invertido (\$80,372.00 pesos) lo subsidiaron los programas de fomento acuícola de la Secretaría de Pesca y Acuicultura del estado de Chiapas y el resto el grupo

de trabajo. En la inversión se incluyeron los conceptos de materia prima, gastos de instalación, terreno, equipos de producción, herramientas de producción, costos de producción y gastos de administración.

Los cuatro estados financieros aplicados en el análisis de rentabilidad indican que se generarán pérdidas para

	VAN	/	VAP	=	
B/C	-155,534.70	/	130,372.00	=	-1.19

TABLA 9

Calculo de análisis beneficio-costo de la unidad de producción.

los próximos tres años de cultivo. El análisis del estado flujo de efectivo muestra que el proyecto dispondrá de un saldo de \$17,299.00 al finalizar el primer ciclo de cultivo, el cual se incrementará a \$27,312.30 para el sexto ciclo de producción (tabla 4). El flujo de efectivo generado por las ventas, se incrementaría para los próximos años por un mejor precio y una mayor producción. Pero este aún sigue siendo poco atractivo, como ingreso para los seis meses de cada ciclo de producción.

El balance general de la unidad de producción indica que el capital disminuirá a \$96,661.60 para el sexto ciclo de cultivo. También los activos de la unidad de producción y el capital del grupo disminuyen en lugar de incrementar para los próximos años. Esto es debido a que no se generaron utilidades por los bajos ingresos de la venta directa del producto. Además, de la disminución generada por la depreciación y amortización en los activos de la empresa (tabla 5).

El estado de resultados refleja que los egresos de la unidad de producción son mayores a los ingresos generados por la venta del producto, incurriendo en pérdida en los seis ciclos de producción. Por lo tanto, no se generan utilidades brutas positivas mucho menos utilidades netas para la unidad de producción (tabla 6).

Los flujos netos de efectivos de la unidad de producción son negativos para los seis ciclos de producción, van desde -17,688.40 a -2,938.00 pesos. Además de la inversión inicial requerida para el establecimiento de la unidad de producción (tabla 7). Por lo consiguiente, no se generan los flujos netos de efectivos positivos, siendo todos negativos en los seis ciclos de cultivos.

Las pruebas aplicadas para la evaluación de la rentabilidad económica de la unidad de producción determi-

naron que no es rentable y la inversión realizada no es recuperada. El análisis del valor actual neto (VAN) resultó negativo de -155,534.70 pesos, porque no se generaron flujos netos positivos; sumándose deudas a la inversión inicial (tabla 8).

El análisis de beneficio-costo (B/C) resultó negativo, indicando que se pierde la inversión inicial y además se generará una deuda de 0.19¢ por cada peso invertido en la unidad de producción (tabla 9). El análisis de tasa interna de rendimiento (TIR) no se determinó, debido a que no existen flujos netos de efectivos positivos en los ciclos de producción.

El análisis del punto de equilibrio recomienda un nivel mínimo de producción de 1.17 a 2.34 toneladas de tilapia para cada ciclo de producción, para evitar incurrir en pérdidas (tabla 10). Sin embargo, los niveles mínimos de producción determinados están por arriba de la capacidad de producción de las instalaciones establecidas en la unidad de producción. Por tanto, técnicamente no se podrá producir las cantidades recomendadas, porque no se cuenta con el nivel de tecnificación adecuado en la unidad de producción. Si se realizara esta tecnificación tendrá que considerarse para el análisis o incrementar la inversión inicial con los nuevos equipos adquiridos para obtener esta producción. Esto coincide con lo reportado por Zetina *et al.* (2006) para el estado de Veracruz; quien menciona que al aumentar la tipología del productor (inicial, artesanal, intermedia y empresarial) las utilidades generadas para el cultivo de tilapia son mayores.

CONCLUSIÓN

Las condiciones que se mantuvieron en esta investigación el cultivo de tilapia no se presentan las características para realizar una producción de giro comercial, debido a que el costo y gasto de producción son mayores a los ingresos y no generan utilidades. Se podría obtener una mínima utilidad al final de cada ciclo de cultivo y ser un ingreso extra a la economía familiar, si no se toma en cuenta el

PUNTO DE EQUILIBRIO	2009	2010		2011		2012
	1 cultivo	2 cultivo	3 cultivo	4 cultivo	5 cultivo	6 cultivo
F = Costo fijo (\$)	23,207.00	24,287.00	24,287.00	25,431.80	25,431.80	26,645.20
P = Precio unitario (\$)	31.00	37.00	37.00	41.10	41.10	45.80
V = Costo variable unitario (\$)	21.10	16.90	16.90	19.70	19.70	23.00
Q = Punto de Equilibrio (Kg)	2,346.80	1,208.90	1,208.90	1,189.30	1,189.30	1,170.00

TABLA 10

Cálculo del punto de equilibrio de la unidad de producción para seis ciclos de cultivo.

gasto de administración. Pero aun bajo estas condiciones, no se recuperaría la inversión inicial porque las utilidades generadas son mínimas y estas serían el pago de la persona a cargo de la unidad de producción. Sin embargo, con fines de autoconsumo y venta de excedente del pro-

ducto, el programa cumple un objetivo importante para las comunidades rurales del estado de Chiapas; acceder a una proteína de bajo costo y de primera calidad para la alimentación.

LITERATURA CITADA

- ARREDONDO, F., J.L., y A. M. GUZMÁN, 1986.** Actual situación taxonómica de las especies de la tribu Tilapia (Pisces: Cichlidae) introducción en México. *An. Inst. Biol. UNAM. Ser. Zool.* 56 (2): 555-572.
- ARREDONDO, F., J.L., R. CAMPOS, M., V. FLORES, T. F. GONZÁLEZ y A. T. GARDUÑO, 1994.** *Desarrollo científico y tecnológico del banco de genoma de tilapia.* sepesca-UAMI. México. 86 pp.
- ARREDONDO, F., J.L. y S. LOZANO, 1996.** *Fundamentos de acuicultura.* México. 1-23 pp.
- ARREDONDO, F., J.L. y P. J. T. PONCE, 1998.** *Calidad del agua en acuicultura: conceptos y aplicaciones,* 3ª ed., Edit. AGT EDITOR S.A., México D.F. 4 pp.
- BACA, U. G., 2007.** *Evaluación de proyectos productivos,* 5ª ed., Edit. McGraw Hill, México D.F. 167-247 pp.
- BALARIN, J. D. & J. P. HATTON, 1979.** *Tilapia a guide to their biology and culture in Africa.* Inst. Of Aquaculture. University of Stirling, Stirling, Great Britain.
- BANXICO, 2010.** Banco de México. Tasas de interés interbancarias. Fondeo bancario. Recuperado en marzo 20, 2010 disponible en <http://www.banxico.org.mx/PortalesEspecializados/tasasInteres/mercadodevalores.html>
- BOCEK, A., 1996.** *Introduction to Aquaculture.* Water harvesting and aquaculture for rural development. Fertilization. html.
- BOYD, E. C., 1981.** *Water quality for ponds fish cultura.* Elsevier. USA. 318 pp.
- CABAÑAS, L. P., 1995.** *Diseño y operación de un sistema intensivo de cultivo de cría de tilapia (Oreochromis spp.)* Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.
- CATACUTAN, M. R., 2002.** Growth and body composition of juvenile mud crab, *Scylla serrata*, fed different dietary protein and lipid levels and protein to energy ratios. *Aquaculture* 208: 113-123.
- CONAPESCA, 2012.** Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca, Subdelegación de pesca de Chiapas. *Datos oficiales de producción del 2011*, del oficio No. BMMIC/038/2012. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- CONAGUA, 2009.** Comisión Nacional del Agua, Normales Climatológicas 1971-2000, Servicio Meteorológico Nacional, Estación: 00007201 Tonalá, Chiapas, México. Recuperado en febrero 12, 2009 disponible en <http://smn.cna.gob.mx/>
- CORTÉS, J. E., C. H. VILLARREAL y R. M. RENDÓN, 2003.** Efecto de la frecuencia alimenticia en el crecimiento y sobrevivencia de juveniles de langostas de agua dulce *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) (Decápoda: Parastacidae). *Hidrobiológica.* 13(2): 151-158.

- CRUZ-SUÁREZ, E., M. D. RICQUE, M. TAPIA-SALAZAR, L. F. MARTÍN-SALDIVAR, B. C. GUAJARDO, M. NIETO-LÓPEZ y A. SALINAS-MILLER, 2002.** *Historia y estatus actual de la digestibilidad y algunas características fisicoquímicas de los alimentos comerciales para camarón usados en México.* Ponencia presenta en el VI Simposium Internacional de Nutrición Acuícola Cancún, Q. R., México.
- D'ABRAMO, L. y D. J. CASTELL, 1996.** Metodología para la investigación nutricional. 103-121 En: Cruz Suárez, L. E., Ricque Marie, D., Mendoza, R. (Eds.). *Avances en Nutrición Acuícola III.* Memorias del tercer Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. 11 al 13 de Noviembre del 1996. Monterrey, Nuevo León, México.
- DE LA HIGUERA, M., 1987.** *Requerimientos de proteínas y aminoácidos en peces en Nutrición en Acuicultura II.* Espinosa y Labarta (Eds). CAICYT. Madrid. 53-98 pp.
- ELIZONDO, C. L. H., 2001.** *Especies de Costa Rica.* Instituto Nacional de Biodiversidad. Recuperado en junio 30, 2001 disponible en <http://darnis.inbio.ac.cr/FMPro?-DB=UBIpub.fp3&-lay=WebAll&-Format=/ubi/detail.html&-Op=bw&id=2890&-Find>
- EL SAYED, A. F. M., 2006.** Tilapia culture. CABI. USA, 275 pp.
- ESCALERA, G. A. I., 2006.** Fertilización orgánica de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus* L.) en estanques rústicos bajo un sistema de policultivo con mojarra tahuina (*Cichlasoma trimaculatum*). Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Autónoma de Chiapas. Huehuetán, Chiapas, México. 60 pp.
- GALLARDO, C. J., 1998.** *Formulación y evaluación de proyectos de inversión: un enfoque de sistemas.* Edit. McGraw-Hill, México D.F. 67-101 pp.
- GUARDADO, C. G., 1996.** *Contabilidad Financiera*, 2ª ed., Edit. McGRANW-HILL, México D.F. 73 pp.
- HEPHER, B., 1993.** *Nutrición de peces comerciales en estanques.* Limusa. México. 406 pp.
- ITURRA, J., 2008.** *Manual de crianza tilapia nicovita.* Recuperado febrero 25, 2010 disponible en <http://librosdeciencias.blogspot.com/2008/10/manual-de-crianza-tilapia-nicovita.html>
- JONES, C. & I. RUSCOE, 1996.** *Production technology for redclaw Crayfish (Cherax quadricarinatus).* Final report. Fisheries Research and development Corporation. Freshwater Fisheries & Aquaculture Centre Walkamin, Australia. pp. 155.
- JONES, P. L. & S. S. DE SILVA, 1997.** Apparent nutrient digestibility of formulated diets by the Australian freshwater Crayfish *Cherax quadricarinatus* (Decapoda, Parastacidae). *Aquaculture Research* 28: 881-891.
- JUSSILA, J., 1997.** *Physiological responses of astacid and parastacid crayfishes (Crustacea: Decapoda) to conditions of intensive culture.* Kuopio University Publications C. natural and Environmental Sciences. Perth, Western Australia. pp. 136.
- KURI-NIVON, E., 1980.** *Instructivo para la determinación del factor de conversión de alimentos (F.C.A.)* Manuales Técnicos de Acuicultura Año I, No. 1, México. 34 pp.
- MORALES, D. A., 1974.** *El Cultivo de la Tilapia en México.* Datos biológicos, Instituto Nacional de Pesca. INP. 25 pp.

- MUÑOZ, C. G. y L. M. GARDUÑO, 1994.** *Comparación del crecimiento entre O. niloticus, O. mossambicus y su híbrido bajo condiciones de cultivo.* Sección de acuicultura Vol. 25, Núm. 4, Centro de investigación, Enseñanza y Extensión en Ganadería Tropical (CIEEGT). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México.
- NAVARRO, H. A., 2002.** *Ensayo de dos modelos de policultivo empleando bagre (Ictalurus punctatus) tilapia híbrida (O. niloticus Vs. O. mossambicus) y langostino (Macrobrachium tenellum), en estanques semi-rústicos caso Jocotepec, Jalisco.* Tesis maestría acuicultura, Facultad de Ciencias Marinas, Universidad de Colima; Manzanillo, Colima, México.
- POOT, D. C. A., N. R. A. SALAZAR & H. M. F. HERNÁNDEZ, 2009** septiembre. *Evaluación de dietas comerciales sobre el crecimiento de tilapia (Oreochromis niloticus) (Linnaeus), etapa crianza.* Ponencia en el 2° Congreso Internacional de Investigación, Cd. Delicias, Chihuahua, México. Recuperado mayo 25, 2010 disponible en <http://www.itescham.com/Syllabus/Doctos/r1976.PDF>
- PURINA, 2010.** *Plan de alimentación para clima cálido,* Alimentos Purina Agribands Purina México, S.A de C.V. México D.F. <http://www.nutrimentospurina.com/peces/productos/tilapia-clima-calido> (Consultado el 23 de marzo de 2010).
- SEPESCA, 1988.** Secretaría de Pesca y Acuicultura. *Manual técnico para el cultivo de la tilapia en los centros acuícolas de la secretaría de pesca.* SEPESCA. México D.F. 27-28 pp.
- SEPESCA, 2010.** Secretaría de Pesca y Acuicultura, Portal de Pesca y Acuicultura, Gobierno del Estado de Chiapas 2006-2012, Tonalá Chiapas, México. <http://www.pesca.chiapas.gob.mx/pesca/default.php> (Consultado el 08 de febrero de 2010).
- TECO, M. S., 2007.** *Determinación de la tasa de alimentación óptima en tilapia (Oreochromis niloticus) para engorda en jaulas flotantes, centro de producción y fomento piscícola APIC-PAC, Chiapas.* Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez Chiapas, México. 60 pp.
- VEGA, R., 1990.** Alimentación de Salmonídeos. Avances en Producción Animal. Facultad de Ciencias Agrarias. Instituto de Producción Animal. UACH. 285-315 pp.
- ZETINA, C. P., J. L. RETA M, P. C. OLGUÍN, B. R. ACOSTA y S. G. ESPINOSA, 2006.** El cultivo de tilapia (*Oreochromis* spp) en la rentabilidad de seis agroecosistemas en el estado de Veracruz, <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=61344203> (Consultado el 12 de Marzo del 2009) México. 169-179 pp.

