

# El cultivo de tilapia (*Oreochromis* spp) en la rentabilidad de seis agroecosistemas en el estado de Veracruz

## A profitability analysis of tilapia culture (*Oreochromis* spp) in six agroecosystems in the State of Veracruz, Mexico

Pedro Zetina Córdoba<sup>a</sup>, Juan L. Reta Mendiola<sup>b</sup>, Calos Olguín Palacios<sup>b</sup>, Rey Acosta Barradas<sup>c</sup>, Gildardo Espinosa Sánchez<sup>d</sup>

### RESUMEN

Se analizaron seis agroecosistemas con un componente acuícola en diversos municipios del estado de Veracruz. Para cada una de las actividades identificadas en los agroecosistemas seleccionados, se calculó la ganancia neta y la relación beneficio/costo (B/C), con dos criterios: 1) sin considerar el costo por renta de tierra y mano de obra familiar, 2) considerando el costo por renta de tierra y mano de obra familiar. Para la actividad acuícola, además de los indicadores anteriores, también se calculó el punto de equilibrio. Para realizar el cálculo de la ganancia neta se utilizó la primera parte del esquema de la Matriz de Análisis de Política. Para obtener la relación beneficio costo y el punto de equilibrio se utilizó el modelo WINRM (Wetlands Integrated Natural Resources Management), el cual tiene atributos para la integración. Como resultado, se observa que dependiendo de la tipología del productor, algunos agroecosistemas pueden incorporar el sistema de producción de tilapia; sin embargo, otros no cuentan con las condiciones adecuadas para que la actividad sea rentable, por lo que incluir una actividad como ésta, trae como consecuencia disminución de la rentabilidad e incluso pérdida. Asimismo, la relación B/C y la ganancia neta aumentan conforme la tipología del productor es más alta de acuerdo a la clasificación: Inicial, Artesanal, Intermedio y Empresarial.

**PALABRAS CLAVE:** Rentabilidad acuícola, Rentabilidad de agroecosistemas, Tilapia.

### ABSTRACT

Six agroecosystems (AES) with an aquaculture component were studied in the State of Veracruz, Mexico. For each particular agroecosystem activity a Modified Policy Analysis Matrix was applied to obtain the Net Income and the WINRM (Wetlands Integrated Natural Resources Management) model was used to estimate the Benefit/Cost ratio (B/C) and the break even point for aquaculture in each agroecosystem. These analyses took into account two different criteria: 1) Including land rent and labor as costs, and 2) Excluding land rent and family labor from the analysis. Results show that depending of the type of producer, certain specific agroecosystems are able to incorporate profitably tilapia production systems. B/C ratio and net profits increase as producer type rises, in accordance with the following scale: Beginner, Artisan, Intermediate and Business.

**KEY WORDS:** Aquaculture profitability, Agroecosystem profitability, Tilapia.

### INTRODUCCIÓN

La acuicultura en México es incipiente, comparada con países con tradición acuícola, entre los que destacan China, Japón y Filipinas entre otros; sin embargo, por medio de las actividades de fomento

### INTRODUCTION

Aquaculture is only beginning in Mexico, especially when compared to other countries with a long tradition in this activity as China, Japan and the Philippines. However, thanks to government support

Recibido el 24 de noviembre de 2003 y aceptado para su publicación el 10 de noviembre de 2005.

<sup>a</sup> Programa de Ganadería, Instituto de Recursos Genéticos y Productividad, Colegio de Postgraduados (CP), Campus Montecillos, Texcoco, Edo. de México. pzetinac@colpos.mx. Correspondencia al primer autor.

<sup>b</sup> Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz.

<sup>c</sup> Facultad de Economía. Universidad Veracruzana.

<sup>d</sup> Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo.

de instancias oficiales y por actividades de inversión de la iniciativa privada, ha adquirido mayor importancia en los últimos 10 años. Además de los beneficios sociales y económicos logrados, es una fuente de alimentación con un elevado valor nutricional<sup>(1,2)</sup>. En el mercado internacional, nacional y regional, la producción pesquera tradicional pasa por su peor momento, debido a diversos factores, entre los que destacan, la sobreexplotación y la contaminación, reduciendo las poblaciones y poniendo en riesgo la actividad. En estas circunstancias, la acuicultura representa una alternativa con viabilidad económica, para producir productos sustitutos o sucedáneos a los pesqueros, y puede contribuir a mitigar problemas de alimentación y empleo<sup>(3)</sup>.

No toda la actividad acuícola de México es de tipo comercial, ya que surgió como una actividad eminentemente social, dirigida a regiones marginadas<sup>(4)</sup>. En el estado de Veracruz, aunque existe la acuicultura empresarial, el sector social solicita apoyo y subsidios para realizar esta actividad; es común que productores agrícolas y pecuarios incorporen la acuicultura a su unidad de producción, que generalmente es diversificado, y al integrar un elemento a éste, lo hace con la intención de probar sus beneficios; sin embargo, en muchas ocasiones se hace sin conocimiento ni asesoría integral, lo que conlleva a invertir desconociendo la rentabilidad del cultivo ni su competitividad.

La diversificación de las actividades productivas puede traer como consecuencia mayor estabilidad de la unidad de producción, así como mayores ingresos y como resultado mayor rentabilidad<sup>(5)</sup>; sin embargo, para seleccionar una actividad nueva que insertar en la unidad de producción, se debe estudiar el impacto que pueda tener en su conjunto, mismo que debe evaluarse en términos económicos, ambientales y sociales. Una herramienta para dicho análisis es el enfoque de agroecosistemas (AES), entendidos como sistemas ecológicos modificados por el hombre, que abarcan plantas y animales domesticados para la obtención de satisfactores, donde sus límites son determinados de manera difusa, en tiempo y espacio, se ubica dentro de las

and private investment, this activity has shown steady growth in the last decade. Besides providing social and economic benefits, it is a source of high nutritional quality food<sup>(1,2)</sup>. Traditional fishing is going through one of its worst periods due to several factors, including pollution and over fishing, which endanger its' future. Under these circumstances, aquaculture represents a valid alternative from an economic standpoint for fish production and contributes therefore to mitigate food and employment problems<sup>(3)</sup>.

Not all aquaculture in Mexico is commercial, because at its inception it was intended as an activity of an eminently social character, focused to marginal areas<sup>(4)</sup>. In the State of Veracruz, although commercial aquaculture exists, the communal sector demands support and subsidies to carry out this activity. Many agricultural and livestock producers add aquaculture as a production line to their farms, which usually are already diversified. Aquaculture is added to consider its advantages, however, in many cases it is carried out without adequate advice or enough knowledge. Production diversification should provide greater stability to farms as well as higher income and profits<sup>(5)</sup>. However, the impact of a new activity should be studied thoroughly in every aspect, economic, environmental and social. A suitable tool for this analysis is the agroecosystems approach (AES), being these considered as modified by man, including plants and domestic animals in order to obtain satisfactors, with uncertain boundaries in time and space, placed within technological and socioeconomic dimensions, as well as the biotic and abiotic environment which characterizes their structure, operation and properties<sup>(6,7,8,9)</sup>.

The present study estimates AES profitability, which takes into account aquaculture as one of its elements, especially Tilapia (*Oreochromis* spp.) culture. The assessed AESs were graded in accordance with what is suggested by Hernandez *et al.*<sup>(10)</sup> who identified in the State of Veracruz four types of Tilapia producers, Business, Intermediate, Artisan and Beginner. Business producers show the higher use of technology index and of specialized technical advice, more experience and greater solvency. On

dimensiones socioeconómicas, tecnológicas, así como el medio biótico y abiótico que caracterizan su estructura, funcionamiento y sus propiedades emergentes<sup>(6,7,8,9)</sup>.

La presente investigación calcula la rentabilidad del AES, que considera como uno de sus elementos la producción acuícola, particularmente el cultivo de mojarra tilapia (*Oreochromis spp*), entre otros. Los AES que se evaluaron, fueron clasificados según la propuesta de Hernández<sup>(10)</sup>, quien identificó, para el estado de Veracruz, cuatro tipos de productores de tilapia: Empresarial, Intermedio, Artesanal e Inicial. Los caracterizó según el Índice de uso de tecnología, Índice financiero y experiencia. El tipo Empresarial, presenta un índice de uso de tecnología alto, más experiencia y soporte técnico especializado con mayor solvencia económica; en contraste, el grupo Inicial presenta el índice de uso tecnológico más bajo, realizan las actividades básicas en el cultivo, su experiencia es mínima y no han obtenido producción o ésta es muy baja, lo cual limita la adquisición de tecnología e infraestructura que permita mejorar la capacidad productiva.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para evaluar la rentabilidad de los AES, se tuvo acceso a seis de ellos, cuya clasificación tipológica es de productores intermedios y productores iniciales; no se tuvo acceso a información de productores artesanales y empresariales. Se evaluaron tres casos por cada grupo tipológico, donde también se determinaron y evaluaron los sistemas agropecuarios en operación, incluidos como elementos de los AES. Estos sistemas se ubican en la planicie costera de Sotavento y la región de Las Selvas, del estado de Veracruz, México (Cuadro 1), y se seleccionaron de acuerdo a los siguientes criterios: a) que integren la actividad acuícola como un elemento productivo en su sistema, b) que estén considerados para la integración de Grupos de crecimiento productivo simultáneo (GCPS)<sup>(11)</sup>, que es un modelo de transferencia de tecnología desarrollado y utilizado en la acuicultura y c) que cuenten con experiencia mínima de un año en la engorda de mojarra tilapia. La información se

the other hand, Beginners show the opposite, minimal experience, the lower use of technology index, limited use of technology and their production is very low or has not began, therefore restricting their investment capacity to increase production, either in technology or infrastructure.

## MATERIALS AND METHODS

Six Beginner and Intermediate producers were evaluated to determine AES's profits. Three producers of each category were assessed. All elements pertaining to the production systems included in the AESs were evaluated. These systems are located in the Sotavento (Leeward) coastal plain and in the Las Selvas (Rain Forest) area in the State of Veracruz, Mexico (Table 1), and were chosen in accordance with the following criteria: a) their production systems include aquaculture as a productive activity, b) are being considered as possible members of Simultaneous Production Growth Groups (GCPS)<sup>(11)</sup>, a technology transfer model developed for and used in aquaculture, and c) having at least one year experience in Tilapia production. Data was obtained through questionnaires, interviews and field trips with producers for each of the system-products identified in the AESs. Producers were contacted through technical staff of several organizations, as the Instituto Veracruzano para el Desarrollo Rural, Proyecto Sierra Santa Marta (a NGO), Reserva de Biosfera de Los Tuxtlas and the Dirección de Fomento Agropecuario of the Veracruz Municipality.

Profit analysis was carried out through the policy analysis matrix for agricultural development (MAP) made available by Monke and Pearson<sup>(12)</sup>. The main task of MAP is to build up an incomes, costs and profits matrix at private and economic prices of the regional production, based on data obtained at first hand from different stages of the production chain. The first part of MAP is based on double-entry bookkeeping which provides a complete and reliable coverage on the effects of different policies on profits and production costs. This matrix presents a first stage in which technical coefficients (kg ha<sup>-1</sup>, L ha<sup>-1</sup>, labor, plowings, hoeings, etc.) are introduced. In the second stage, input prices are

Cuadro 1. Localización y características de los agroecosistemas

Table 1. Agroecosystem characteristics and location

Area	Municipality	Community	AES	IER	Type	System-product
Sotavento	Paso de Ovejas	Tierra Colorada	Humus Red	Own capital	Intermediate	Tilapia
Las selvas	Pajapan	Encino Amarillo	Encino Amarillo	Public support program	Beginner	TilapiaMaizeBeans
Las selvas	Catemaco	Coscoapan	Coscoapan	Public support program	Beginner	TilapiaMaize BeansBeef Cattle
Sotavento	Veracruz	San Julián	"San Julián"	Public support program	Intermediate	TilapiaMaizeBeef Cattle
Sotavento	Emiliano Zapata	Plan del Río	El Capulín	Own capital	Intermediate	TilapiaSheep Chicozapote
Sotavento	Ángel R. Cabada	Laguna Colorada	Laguna Colorada	Public support program	Beginner	TilapiaMaizeSugarcane

AES= agroecosystems; IER= initial economical resources

obtuvo mediante la aplicación de cuestionarios, entrevistas y recorridos de campo con productores para cada uno de los sistemas-productos identificados en los AES. El enlace con los productores se obtuvo por medio de personal técnico de diversas instancias como el Instituto Veracruzano para el Desarrollo Rural, Proyecto Sierra Santa Marta (organización no gubernamental), Reserva de la Biosfera de Los Tuxtlas y Dirección de Fomento Agropecuario del municipio de Veracruz.

Para el análisis de rentabilidad se utilizó la primera parte del esquema de la Matriz de Análisis de Política (MAP) desarrollado por Monke y Pearson<sup>(12)</sup>. El trabajo principal de la MAP es construir las matrices de ingresos, costos y ganancias a precios privados y económicos en los sistemas de producción regionales, con base a la información obtenida directamente en las diferentes etapas de la cadena productiva. La primera parte de la MAP se basa en un sistema de contabilidad de doble entrada, la cual proporciona una cobertura completa y consistente para todos los efectos que tienen las diferentes políticas, sobre la rentabilidad y los costos de producción. Esta matriz presenta una primera parte donde se introducen los coeficientes técnicos (kg ha<sup>-1</sup>; litros ha<sup>-1</sup>; cantidad de mano de obra, barbechos, rastreos, etc.). En una segunda parte se introducen los precios de cada uno de los insumos utilizados, y en una tercera se presenta el presupuesto de la actividad analizada, permitiendo obtener la ganancia neta para una sola

introducido and in the third stage, a budget for the activity being studied is shown, thus allowing to obtain the profits for each activity<sup>(13)</sup>. Data was collected and filed as technological packages of livestock, agricultural and aquaculture activities. Due to the fact that MAP does not estimate either a cost/benefit ratio or a breakeven point, it was necessary to reintroduce Reta's<sup>(14)</sup> analysis, who determined these indicators for each of the activities identified through the WINRM (Wetlands Integrated Natural Resources Management) model. Therefore, for each of the identified systems/products identified the following parameters were calculated:

a) Net Profits:

$$\text{Net Profits} = \text{Income} - \text{Production costs}$$

b) Benefits/Costs Ratio

$$\text{B/C Ratio} = \sum_{t=1}^{t=n} \frac{\frac{B_t}{(1+i)^t}}{\frac{C_t}{(1+i)^t}} \quad \text{Where:}$$

*t* = year  
*B* = benefits in year *t*  
*i* = interest rate  
*C* = costs in year *t*

These indicators were calculated following two criteria:

i) includes family labor costs and land rent. (Land rent values in the area were taken as reference, excluding Laguna Colorada and San Julián, because activities are carried out in lakes).

actividad<sup>(13)</sup>. La información quedó capturada como paquetes tecnológicos de las actividades agrícolas, pecuarias y acuícolas. Debido a que la MAP no calcula la relación B/C y el punto de equilibrio, fue necesario retomar lo realizado por Reta<sup>(14)</sup>, quien obtuvo estos indicadores para cada una de las actividades productivas que identificó con el modelo WINRM (Wetlands integrated natural resources management). De esta manera, a cada uno de los sistemas-productos identificados se le calculó:

a) Ganancia neta:

$$\text{Ganancia neta} = \text{Ingresos} - \text{Costos de producción}$$

b) Relación B/C:

$$\text{Relación B/C} = \sum_{t=1}^{t=n} \frac{B_t}{C_t} \cdot \frac{1}{(1+i)^t}$$

Donde:  
 $t = \text{Año}$   
 $B = \text{Beneficios en el año } t$   
 $i = \text{Tasa de interés}$   
 $C = \text{Costos en el año } t$

Estos indicadores se calcularon en dos modalidades:

I) Incluyendo los costos por mano de obra familiar (MOF) y renta de la tierra (se tomó como referencia el costo por renta de una hectárea en la región y no se consideró para los AES Laguna Colorada y San Julián, pues la actividad se realiza en lagunas).

II) Excluyendo los costos por MOF y renta de la tierra.

c) Punto de equilibrio (sólo en el caso de la actividad acuícola):

$$\text{Punto de equilibrio} = \frac{\text{Costos fijos totales}}{1 - \frac{\text{Costos variables}}{\text{Ventas}}}$$

Posteriormente se calculó la rentabilidad del AES incluyendo y excluyendo la actividad acuícola, bajo las dos modalidades mencionadas.

## RESULTADOS

### *Rentabilidad de la actividad acuícola en el agroecosistema*

La comercialización de la tilapia para todos los

ii) does not include either family labor costs or land rent.

c) Breakeven point (only for aquaculture)

$$\text{Breakeven point} = \frac{\text{Total fixed costs}}{1 - \frac{\text{Variable costs}}{\text{Sales}}}$$

AES profitability with and without aquaculture following both criteria was estimated also.

## RESULTS

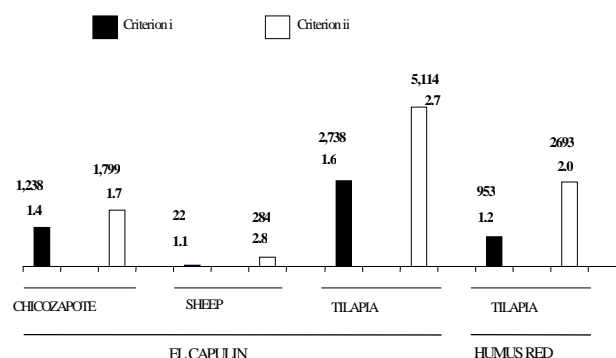
### *Profitability of aquaculture in agroecosystems*

Tilapia in all cases is sold at the farm, that is to say, there is no transportation of produce to markets.

With reference to the El Capulín and the Humus Red AESs, Tilapia culture in both criteria is profitable, being the activity with higher margins, therefore should be considered as the most important activity (Figure 1). Tilapia production is over the breakeven point, due mainly to a sales price higher than the production costs (Table 2).

Figura 1. Ganancia neta y relación beneficio/costo de las actividades agropecuarias en los agroecosistemas donde la actividad acuícola es rentable en las dos modalidades analizadas. (Tipología Intermedia)

Figure 1. Net profits (dollars) and benefit/cost ratio of agricultural activities in agroecosystems where aquaculture is profitable under both criteria. (Intermediate Type)



Cuadro 2. Parámetros económicos en la actividad acuícola

Table 2. Economic parameters for aquaculture

	Cost of production (Dollars kg <sup>-1</sup> )		Selling price (Dollars kg <sup>-1</sup> )	Breakeven point (kg)	Production (kg)
	Criterion i	Criterion ii			
El Capulín	23.58	13.63	35.00	1086	2560
Humus Red	22.14	13.28	27.00	1339	2100
Coscoapan	52.00	23.66	20.00	114	25
Enc.Amarillo	87.91	15.75	15.00	73	44
Lag.Colorada	42.77	21.30	25.00	143	42
San Julián	48.16	24.22	32.00	531	226

Dollar: 10.70 pesos mexicanos

casos, se desarrolla directamente en la unidad de producción, es decir, no hay movimiento del producto a otros mercados.

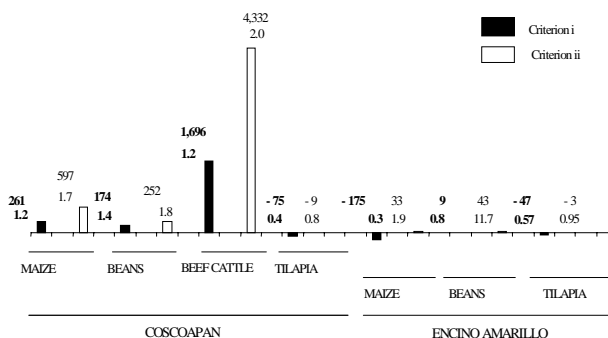
Con respecto a los AES El Capulín y Humus Red, la engorda de tilapia en las dos modalidades analizadas es rentable, y es la que más recursos económicos genera, por lo que se considera la actividad económica más importante (Figura 1), con una producción de tilapia superior al punto de equilibrio, debido principalmente a un precio de venta mayor al costo de producción (Cuadro 2).

Para los AES Coscoapan y Encino Amarillo la engorda de tilapia en las dos modalidades analizadas no es rentable (Figura 2). En Coscoapan la actividad económica más importante es la venta de leche y becerros, que en las dos modalidades analizadas es rentable, seguida de las actividades agrícolas (maíz y frijol); en contraste, la actividad acuícola no genera recursos económicos. En este AES, la producción de tilapia calculada para alcanzar el punto de equilibrio fue menor a la producción obtenida, ya que el precio de venta del producto es inferior al costo de producción (Cuadro 2).

En Encino Amarillo (Figura 2), la actividad más importante es la agrícola (maíz y frijol), su importancia radica en el autoabasto y no en el mercado. Para este AES, la engorda de tilapia no es rentable en las dos modalidades analizadas, y se refleja en el punto de equilibrio calculado superior a la producción obtenida, además de vender el

Figura 2. Ganancia neta y relación beneficio/costo de las actividades agropecuarias en los agroecosistemas donde la actividad acuícola no es rentable en las dos modalidades. (Tipología Inicial)

Figure 2. Net profit (dollars) and B/C ratio of agricultural activities in agroecosystems in which aquaculture is not profitable under both criteria. (Beginner Type)



In the Encino Amarillo AES (Figure 2) the most important activity is subsistence agriculture (maize and beans). Tilapia culture in this AES is not profitable under any criteria, being the estimated breakeven point higher than the production obtained, besides selling the product below the production cost (Table 2).

In the Laguna Colorada and San Julian AESs, tilapia production is profitable if land rent and family labor costs are not taken into account (criteria ii – Figure 3). In Laguna Colorada the most important

producto por debajo del costo de producción (Cuadro 2).

En Laguna Colorada y San Julián la actividad acuícola es rentable sólo en la Modalidad II (Figura 3). Para Laguna Colorada la actividad más importante es el cultivo de caña de azúcar, y aunque la engorda de tilapia presenta pequeñas ganancias (Modalidad II), éstas no contribuyen de manera significativa al ingreso, debido a que la producción obtenida fue inferior a la producción estimada, aunado a que el kilogramo de tilapia fue vendido por debajo de su costo de producción (Cuadro 2). Para San Julián, la actividad más importante es la ganadería, seguida de la actividad acuícola, la cual sólo presenta ganancias en la Modalidad II. Al igual que el AES anterior, la producción obtenida fue inferior al punto de equilibrio calculado, y el precio de venta también fue bajo.

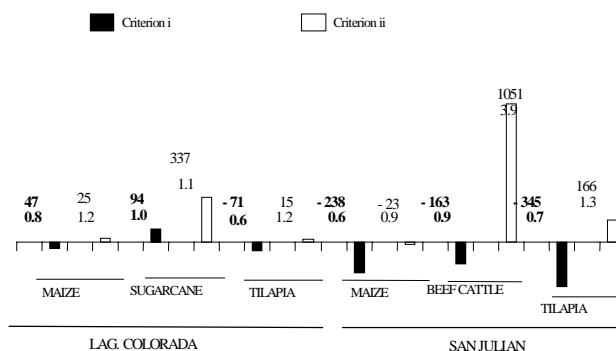
*Rentabilidad de los agroecosistemas excluyendo la actividad acuícola*

En los AES El Capulín y Humus Red, en las dos modalidades analizadas, si la engorda de tilapia se elimina, la ganancia neta y la relación B/C disminuyen. Para el caso de Coscoapan, la rentabilidad del AES no es afectada si se excluye o incluye la actividad acuícola (Cuadro 3). En Encino Amarillo y San Julián, en la Modalidad I,

activity is sugarcane, and although tilapia culture shows a small profit (criteria ii), it does not make a significant contribution to total income, combined to production lower than expected and sales price below the production cost (Table 2). In San Julian the most important activity is livestock raising, followed by aquaculture, which only shows profits

Figura 3. Ganancia neta y relación beneficio/costo de las actividades agropecuarias en los agroecosistemas donde la actividad acuícola es rentable sólo en la "Modalidad II" (Tipología Inicial e Intermedia, respectivamente)

Figure 3. Net profit (dollars) and B/C ratio of agricultural activities in agroecosystems in which aquaculture is profitable only in Criterion ii (Beginner and Intermediate Types, respectively)



Cuadro 3. Ganancia neta (GN) y relación B/C de los agroecosistemas, con actividad (C/A) y sin actividad (S/A) acuícola en las dos modalidades analizadas (\$)

Table 3. Net profits (GN) and B/C ratio in agroecosystems, with (C/A) and without (S/A) aquaculture in both criteria (dollars)

	Criterion i				Criterion ii			
	C/A		S/A		C/A		S/A	
	GN	B/C	GN	B/C	GN	B/C	GN	B/C
Coscoapan	21,995	1.2	22,795	1.2	55,343	1.9	55,335	1.9
Encino Amarillo	-2,476	0.4	-1,968	0.4	779	1.7	812	2.9
El Capulín	42,719	1.5	13,940	1.2	77,009	2.3	22,290	1.8
Humus Red	10,200	1.3	0	0	28,820	2.0	0	0
Lag. Colorada	-244	1.0	511	1.0	4,038	1.1	3,881	1.1
San Julián	-7,994	0.7	4,298	0.8	12,781	2.0	11,002	2.5

Dollar: 10.70 pesos mexicanos

no son rentables; sin embargo, en la Modalidad II presentan ganancias que se incrementan si la engorda de tilapia es excluida. El AES Laguna Colorada, es rentable en la Modalidad I, solamente si la engorda de tilapia es eliminada (la actividad no es rentable en esta modalidad); sin embargo, en la “Modalidad II”, si la actividad acuícola es eliminada, la ganancia neta disminuye. En los seis AES analizados se determinó que de acuerdo al nivel tipológico, la relación B/C se incrementa.

## DISCUSIÓN

Para Hernández<sup>(10)</sup>, los AES El Capulín y Humus Red son de tipología Intermedia, donde la engorda de tilapia es exitosa y se presenta como la actividad principal, lo que retribuye el costo de la mano de obra familiar y renta de tierra; este tipo de productor sólo está por debajo del tipo Empresarial. Coincidentemente, en estos AES la actividad acuícola inició con capital propio, que fue precedido de una planeación y organización. Las actividades de estos son rentables, lo que determina y permite que cada una de ellas sea autosuficiente; sin embargo, dada la estacionalidad de algunas actividades como el cultivo de chicozapote, en el caso del AES El Capulín, existe un flujo económico hacia éste, proveniente de la actividad acuícola, si se considera que tiene ventas más constantes, mismo que se retribuye cuando se comercializa el producto a cualquier actividad de la unidad de producción; esto coincide con un estudio realizado en el ejido San Julián, donde se encontró una alta interacción entre las actividades productivas en el AES, el subsistema sandía generaba recursos económicos que representaban entradas a otros subsistemas, entre los cuales se encontraba el cultivo de tilapia<sup>(15)</sup>.

Existen casos como Encino Amarillo con las características de tipología Inicial, que en ninguna circunstancia la actividad acuícola es rentable, y las actividades más importantes son los cultivos básicos (maíz y frijol), base de la alimentación familiar. Estas actividades, al igual que la engorda de tilapia no cubren el costo de mano de obra familiar ni renta de tierra, y esto es una consecuencia de la abundancia del insumo mano de obra familiar, que al mismo tiempo es ociosa y

under criteria ii. As in the previous AES, production was below the estimated breakeven point and the sale price was low, also.

### *Profitability of agroecosystems not including aquaculture*

In both El Capulín and Humus Red, in both criteria, if tilapia culture is excluded, both net profits and the benefit-cost ratio diminish. In Coscoapan net profits are not affected if aquaculture is either included or not (Table 3). Encino Amarillo and San Julián are not profitable following criteria i, however, profits increase following criteria ii if tilapia culture is not included. Laguna Colorada is profitable following criteria i, only if tilapia culture is not included (this activity is not profitable following this criteria), however under criteria ii, if aquaculture is excluded, net profits decrease. In all AESs the benefits-cost ratio increases with the producer type level.

## DISCUSSION

In accordance with the scale suggested by Hernandez *et al.*<sup>(10)</sup>, El Capulín and Humus Red could be graded as Intermediate. In these cases tilapia culture is successful and represents the main activity, paying family labor and land rent. This type of producer is below only the Business type. In coincidence in these AES, aquaculture started with an initial investment of owned funds and with previous planning and organization. All of their activities are profitable and self sufficient, however, some of them are seasonal, as chicozapote production in El Capulín, and a counter-seasonal flow of funds between aquaculture, which has a sustained output, and this activity is established which is reimbursed when produce is marketed. The same happens with other activities. In San Julian, the watermelon subsystem generates funds which are used by other subsystems including tilapia<sup>(15)</sup>. In Encino Amarillo, of the Beginner type, under no circumstances tilapia culture is profitable, being the main activities subsistence maize and beans production. These activities do not pay for land rent or family labor, as a consequence of an abundance of family members,



subempleada, debido al número de personas que componen al grupo familiar, la pequeña superficie cultivable, la estacionalidad de la producción, tamaño del hato, entre otros, ocasionando una baja productividad de este insumo<sup>(16)</sup>. Debido a que la actividad acuícola inició con recursos de fomento a fondo perdido, si este apoyo no se consigue para reiniciar el ciclo siguiente, el productor no podría invertir en dicha actividad, dada las condiciones precarias de las otras actividades productivas; por consiguiente, no se puede argumentar un posible flujo de recursos económicos de una actividad a otra, debido a la falta de rentabilidad del conjunto, aunque la mano de obra familiar es un denominador común en este AES.

En el caso de Coscoapan, con tipología Inicial, a pesar que la engorda de tilapia no es rentable (no alcanza a cubrir los costos de la mano de obra familiar y tierra), su presencia no afecta la rentabilidad del AES; la actividad ganadera es la más importante, genera más recursos y subsidia una parte de la actividad acuícola mediante el aporte de mano de obra e infraestructura principalmente, y los programas de fomento absorben otra parte del costo (alimento y crías). Sin embargo, el cultivo de maíz y frijol generan ganancias tan precarias que no permiten un flujo económico hacia la actividad acuícola. A pesar de ello, este AES tiene condiciones favorables para invertir en el desarrollo de la actividad acuícola.

Referente a Laguna Colorada y San Julián, la actividad acuícola no alcanza a cubrir los costos de la mano de obra familiar. En Laguna Colorada, clasificada en tipología inicial, la presencia de la engorda de mojarra tilapia afecta el AES, pero debido a que las pérdidas por ésta son mínimas, es posible una permanencia de la actividad, si es que programas de fomento nuevamente apoyen, pues las otras actividades no generan suficiente recurso económico para invertir en la acuicultura. Ocasionalmente el cultivo de caña permite un flujo económico hacia las otras actividades, pero debido a la estacionalidad económica (liquidación al término de la zafra) no permite liquidez a lo largo del año.

En el AES San Julián, clasificado en el nivel Intermedio, la actividad acuícola no alcanza a cubrir

under employed and idle in the farm, the plot size, seasonal production, herd size, and therefore showing a very low productivity<sup>(16)</sup>. Because tilapia culture was started with an outright loan, if these funds are not available for the following production cycle, the activity cannot be continued due to a lack of spare funds because the other activities are precarious, therefore no funds can be transferred between activities, owing to the low profitability of the group set of activities. Family labor is a common denominator of this AES.

In the case of Coscoapan, also of the Beginner type, although tilapia culture is unprofitable, its presence does not affect its profitability. Livestock raising is the main activity, contributing to most of the income and subsidizes aquaculture through mainly labor and infrastructure. Support programs bear part of the cost (feed and raising). However, maize and beans profits are so risky that they do not allow transfers of resources to aquaculture. Even taking all this into account, this AES holds favorable conditions for investment in aquaculture.

With reference to Laguna Colorada and San Julian, aquaculture does not cover family labor costs. Laguna Colorada, of the beginner type, the presence of aquaculture affects this AES, but, because losses in this activity are minimal, tilapia culture could be retained as an activity, conditioned to public support programs, because the other activities do not generate enough cash flow for investment in aquaculture. Occasionally sugarcane generates a surplus which can be channeled to other activities, but due to its seasonal production (payment at the end of the harvest) it is not available all year round.

In San Julian, of the intermediate type, aquaculture covers family labor costs, and when included in the balance sheet, contributes to increase losses. If family labor is not accounted for, the AES shows a profit, because livestock raising and aquaculture then become profitable. Both activities demand a great amount of labor. This community has received public support for more than 10 yr for feed, tilapia raising and infrastructure. The AES contribution is limited to labor (family and/or hired). Because of this no economic flow from this activity outside of labor is possible. If public support is withdrawn,

la mano de obra familiar, y cuando se incluye como actividad productiva, incrementa las pérdidas de todo el AES; si es excluida la mano de obra familiar del análisis, el AES es rentable debido a la actividad ganadera y la acuícola ya reporta ganancias, debido a que absorbe mucha mano de obra familiar. Esta comunidad ha recibido durante más de 10 años apoyos de fomento (infraestructura, alimento y crías) y la aportación del AES se limita a la mano de obra (familiar o contratada). Dadas estas condiciones, no existe un flujo económico mayor hacia la actividad acuícola, sólo en forma de mano de obra familiar. Si se elimina el apoyo de fomento, es probable que esta actividad desaparezca.

De acuerdo a las características de cada una de las tipologías propuestas por Hernández<sup>(10)</sup>, se obtuvo que a mayor nivel tipológico, la relación B/C se incrementa, debido a que tiene más acceso a recursos económicos y tecnología que le permiten incrementar su producción.

## CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

No todos los AES estudiados tienen las condiciones socioeconómicas y tecnológicas para que se pueda implementar la engorda de mojarra tilapia; aunque existen ejemplos exitosos, también están aquéllos donde la acuicultura está creando más obligaciones que beneficios. En los AES donde se inició la actividad acuícola con capital propio y que presentan una tipología Intermedia, es la principal actividad económica. En contraste, en los AES donde la acuicultura se inició con ayuda de programas de fomento, con tipología Inicial e Intermedia, la engorda de tilapia no es la actividad principal. Algunos AES presentan las condiciones para desarrollar la acuicultura, sin embargo, en otros es mejor eliminarla, o bien, realizar una planeación objetiva y apegada a la realidad para optimizar sus recursos económicos. Los niveles tipológicos influyen en la producción y en la ganancia neta, lo que se refleja en una mejor relación B/C, es decir, a mayor clasificación tipológica, estos indicadores se incrementan. Para hacer más eficiente el recurso económico destinado a fomento acuícola, es recomendable analizar la rentabilidad y equilibrio

most possibly aquaculture will disappear as an economic activity.

In accordance with the characteristics of AES graded according to the scale proposed by Hernandez *et al.*<sup>(10)</sup>, the more developed the type, the bigger the B/C ratio obtained. This can be explained through a greater access to economic resources and technology which allow an increase in production both in quantity and quality.

## CONCLUSIONS AND IMPLICATIONS

Not all of the enterprises studied have the necessary socioeconomic and technological conditions for tilapia culture, and even though some successful cases are available, others have generated more debits than credits. In those AESs of the Intermediate type that started aquaculture with their own capital resources tilapia culture is their main economic activity. Contrariwise, in those AESs in which aquaculture was started with the support of public funds, being them both Intermediate and Beginner, tilapia culture did not become the main activity. Some AESs present favourable conditions to develop aquaculture (Coscoapan and Laguna Colorada), however, in others it should disappear (Encino Amarillo and San Julian), or a previous adequate and objective planning should be carried out to optimize the use of economic resources. Development level influences performance, production and profits, which in turn affects the B/C ratio, that is to say, the higher the level, the higher shall be these indicators. To increase efficiency of the economic resources geared to aquaculture support, the recommendation should be to study profitability and breakeven point in each AES and to pinpoint the type of producer in accordance with the grading suggested by Hernandez *et al.*<sup>(10)</sup>, for an adequate planning of the public funds support.

## ACKNOWLEDGMENTS

The authors are grateful to the producers who participated in this study, without whose active

del AES, y definir la tipología del productor para planear los apoyos.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo económico otorgado por el CONACYT-SIGOLFO al Proyecto 01-01-008-V intitulado “Estrategia participativa de transferencia de tecnología para la optimización de la producción tilapia en el estado de Veracruz”, del cual deriva este artículo. Asimismo, un agradecimiento a los productores participantes, por la disposición y el apoyo para el desarrollo de este trabajo.

## LITERATURA CITADA

1. Álvarez TP. Acuicultura de repoblamiento en embalses. Evaluación de repoblaciones y repoblamiento en embalses. SEMARNAP. Instituto Nacional de Pesca. México. 1999.
2. Álvarez TP, Ramírez-Martínez C, Orbe MA. Desarrollo de la Acuicultura en México y Perspectivas de la Acuicultura Rural. Dirección General de Investigación en Acuicultura. SEMARNAP. México. 1999.
3. SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Programa Nacional de Acuicultura 2001-2006. México. 2002.
4. Ramírez-Martínez C, Sánchez V. La acuicultura y el sector social. Subsecretaría de Pesca. Dirección General de Acuicultura. México. 1997.
5. Lighfoot C, Bimbao MAP, Dalsgaard JPT, Pullin RSV. Aquaculture and sustainability through integrate resources management. Outlook on Agricultural 1993;22(3):143-150.
6. Conway RG. The properties of agroecosystems. Agric System 1987;24(2):95-117.
7. Gliessman RS. Agroecology. Ecological processes in sustainable agriculture. New York, USA: Springer-Verlag; 1998.

support it would not have been possible. They also wish to thank the financial assistance provided by CONACYT-SIGOLFO through Project 01-01-008-V.

*End of english version*

- 
8. Marten GG. Productivity, stability, sustainability, equitability and autonomy as properties for agro ecosystem assessment. Agric System 1988;26(4):291-316.
  9. Ruiz RO. Agroecosistema: El término, concepto y su definición bajo el enfoque agroecológico y sistémico. (Ponencia) II Seminario Internacional de Agroecología. Universidad Autónoma Chapingo. 1995.
  10. Hernández MM, Reta MJL, Nava TME, Gallardo LF. Tipología de productores de mojarra tilapia (*Oreochromis* spp): Base para la formación de grupos de crecimiento productivo simultáneo (GCPS) en el estado de Veracruz, México. Trop Subtrop Agroecosyst 2002;1:17-19.
  11. Reta MJ. 2000. Grupos de Crecimiento Productivo Simultáneo, una alternativa organizacional para el desarrollo acuícola regional. El caso de Veracruz, México. En: Cáceres C, Lango RF editores. Memorias del XI Congreso Latinoamericano de Acuicultura (ALA), Villahermosa, Tabasco. 2004.
  12. Monke EA, Pearson SR. The policy analysis matrix for agricultural development. Ithaca and London: Cornell University Press; 1989.
  13. Omaña JM. La matriz de análisis de política. Colegio de Postgraduados. Memorias del programa de formación de líderes en desarrollo rural. Colegio de Postgraduados, Puebla, México. 1997.
  14. Reta MJL. An integrated agroecosystem analysis model for tropical wetlands in Veracruz, México [doctoral thesis]. Stirling, Escocia: University of Stirling; 1999.
  15. Bouchot CC, Zenteno RCE, Sol SA, Torres RA, Escamilla PE, Cruz RJA, *et al.* Diagnóstico de los agroecosistemas en un ejido de la planicie costera veracruzana. Universidad y Ciencia 1998;14(27):35-42.
  16. Camacho CR, Turrent FA, Cortés FJI, Díaz CH. Uso y productividad de la mano de obra en unidades familiares de producción del trópico húmedo de México, con productores participantes y no participantes en el desarrollo y adaptación de innovaciones tecnológicas. TERRA 1998;16(4):337-349.

