

EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL SISTEMA AGROSILVÍCOLA EL ZAPOTE

THE SAPOTE'S AGROFORESTY SYSTEM AND ITS ECONOMICAL ASSEMET

M. SC. ABILIO O'FARRILL-COLEBROOK, M. SC. FÉLIX REVÉS-LEONARD, ING. EFRÁIN CALZADILLA-ZALDÍVAR
Y LIC. EMILIO RODRÍGUEZ-GÓMEZ

Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. Calle 174 no. 1723 e/ 17B y 17C, Playa, La Habana,
teléf. 208 2013, abilio@forestales.co.cu

RESUMEN

En las investigaciones agroforestales en Cuba las evaluaciones económicas han sido escasas, por lo que existen pocos antecedentes que permitan contar con criterios de eficiencia económica de esos sistemas. En el ámbito latinoamericano existe mucho interés en dicha temática, lo que ha generado cierta cantidad de literatura que puede servir de referencia. La parcela agrosilvícola El Zapote se diseña en 1995 con el objetivo de desarrollar un conjunto de técnicas agrosilvícolas encaminadas a la producción de alimentos, basado en la implementación y perfeccionamiento de las tecnologías probadas en otros escenarios de la Sierra Maestra, en una región que padecía de un fuerte éxodo de sus pobladores hacia zonas económicamente más promisorias. En el presente trabajo se hace una primera aproximación al cálculo del valor económico total (VET) en la evaluación del sistema agrosilvícola El Zapote.

Palabras claves: Agroforestería, productos forestales, ecosistema, costos, evaluación

ABSTRACT

The economical assesments guided to the agroforestry researches have been very scarce in Cuba, so that there are proceeding facts that allow us to count with economical efficiency criteria coming from such a systems. A lot of interest lies on this topic within the latinoamerican. Welfare, therefore certain amount of this thematic literaature has arised this interest which could before into a matter of reference. El Zapote is an agroforestry parcel of land that was designed in 1995 with the porpouse of developing a set of agroforestry tecniques aimet to food production by implementing and perfectioning those tecnologies already practiced in other areas from Sierra Maestra region which was suffering from a serious exodous on the part of its population towards a more profitable regions. It is mode a first approach to the total Economical Value calculation in this actual work for the assement of this system.

Key words: Agroforestry, forest products, ecosystems, cost, evaluation

INTRODUCCIÓN

Los sistemas agroforestales en Cuba constituyen una alternativa viable para el escenario rural, especialmente montañoso [Renda, 1997]. La aplicación de estas técnicas por el Instituto de Investigaciones Forestales (IIF) da inicio a partir de la década de los años ochenta, a raíz de un proyecto de colaboración conjunta con la FAO denominado Desarrollo de Sistemas Estables Agrosilvopastorales en la Sierra Maestra.

Diferentes autores reconocen las ventajas económicas de los sistemas agroforestales y silvopastoriles. Así, Sotomayor (2008) analiza estas ventajas, pero no ofrece las herramientas metodológicas para realizar los cálculos que confirmen sus criterios.

Un antecedente metodológico más cercano a la realización de evaluaciones económicas a sistemas agroforestales lo ofrece Guevara

(2000) con su «Manual para la evaluación de impactos sobre el abatimiento de la pobreza a partir de la inversión en proyectos ambientales en pequeñas poblaciones rurales». En países como Colombia, México, Costa Rica, Nicaragua, etc. se han hecho valoraciones y creado estímulos para el pago de los servicios ambientales que ofrecen los sistemas agroforestales y silvopastoriles [Zapata, 2007]; [Pagiola, 2007 y 2009]; [Ríos, 2007 y 2009 y otros].

En las investigaciones agroforestales en Cuba, las evaluaciones económicas han sido escasas, por lo que existen pocos antecedentes que permitan contar con criterios de eficiencia económica de dichos sistemas. Autores como Jiménez (1989), Renda (1997) y Calzadilla (2004), entre otros, han sido precursores de la introducción de los sistemas agrosilvícolas en el país, pero en sus trabajos el tema económico se ha tratado muy someramente.

En el presente trabajo se hace una primera aproximación al cálculo del VET en la evaluación del sistema agrosilvícola El Zapote.

MATERIALES Y MÉTODOS

El sistema agrosilvícola El Zapote se ubica en áreas de la finca de la Estación Experi-

mental Forestal Guisa, en una zona conocida con el mismo nombre. Se localiza en los 177° 30' 10" de latitud norte y 532° 08' 00" de longitud este, a una altura de 220 msnm. Posee una superficie total de 9,96 ha, es de forma rectangular y se extiende longitudinalmente de norte a sur, ocupando la parte inferior de una ladera inclinada de exposición oeste, con pendientes que oscilan del 5 al 20 %. El clima se caracteriza por presentar una temperatura media anual de 24,3 °C, precipitación media anual de 1172,4 mm y una media de la humedad relativa del 80,8 %.

La finca se encuentra sobre un suelo pardo sin carbonato poco profundo [ACC, 1975], derivado de rocas ígneas básicas e intermedias, en terrenos con limitaciones productivas, anteriormente destinadas a pastizales y la práctica de la ganadería intensiva, lo cual provocó el incremento de impactos negativos sobre el medio ambiente, disminución progresiva de la cobertura boscosa y la vegetación natural, acentuación de la erosión hídrica, degradación de los suelos, pérdida de la biodiversidad forestal y la fauna silvestre.



Materiales

Todos y cada uno de los materiales utilizados en ese sistema fueron mensurados y valorados físicamente.

Métodos

El análisis económico se ejecutó con métodos deterministas, es decir, calculando físicamente cada uno de los elementos que intervienen en él.

Costos

Se calcularon mensurando y valorando cada uno de sus elementos. La apertura de costos utilizada fue la siguiente:

- Salarios y prestaciones.
- Costos de silvicultura.
- Materias primas y materiales.
- Costos administrativos.

Ingresos

- Valoración según precio establecido de los productos agrícolas.
- Valoración según los precios del listado oficial de precios de productos forestales.

Utilidades

- Método de costo/beneficio (ingresos-costos), obteniéndose la utilidad bruta.
- Conservando una reserva para contingencias y deduciéndosela a la utilidad bruta se obtuvo la utilidad imponible.
- Deduciendo el obligado impuesto sobre utilidades se obtuvo la utilidad neta.
- Todos estos cálculos se muestran en un estado de ingresos netos.

Inversión inicial

Se valoraron todos los elementos e indicadores que dieron origen al establecimiento del sistema.

Evaluación económica

Para ejecutar la evaluación se parte de la confección de un flujo de caja, para lo cual se utilizó el programa computarizado Flujos, emitido por el Ministerio de Economía y Planificación (MEP). Se emplearon también las metodologías emitidas por el MEP para confeccionar la evaluación económica.

Para incorporar el valor del potencial maderable de la plantación forestal y los cos-

tos evitados por la pérdida de la tierra se utilizó el concepto de cálculo del VET.

Conceptualmente el VET de un recurso consiste en la suma de valor de uso más valor de no uso. Se considera que este concepto es más amplio que la evaluación tradicional de costo/beneficio. Incluye los bienes y servicios tangibles, así como las funciones medioambientales y los valores relacionados al uso del recurso mismo [Barzev, 2002].

En este caso el cálculo del VET es parcial, ya que dentro de los servicios ambientales solo se tiene en cuenta la evitación de las pérdidas de suelo y se excluyen totalmente los valores de no uso.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El área posee tres componentes diferenciados en cuanto a sus usos:

1. *Bosque natural secundario*. Ocupa alrededor de 1,3 ha aledaño a la parcela agrícola en la parte superior. Este bosque ha sido debidamente conservado.

Se considera en la evaluación como uno de los factores que contribuye a la retención de sedimentos, aunque esta no se calcula.

2. *Parcela agrícola*. Es un área que abarca 2,7 ha, donde se aplicó un diseño de conservación de suelo.

Como consecuencia del establecimiento de los muros de contención, se produce un autoterraceo y la conformación de 18 terrazas; se establecen barreras vivas de plátano (*Mussa, sp.*) y papayo (*Carica papaya, L.*) en el borde superior de los muros de contención y una hilera de cocos (*Cocos nucifera, L.*).

Respecto al manejo de los cultivos, se aplicó el policultivo, asociaciones de cultivos, intercalamiento y rotación de cultivos a nivel de parcela y subparcela. La agrotecnia empleada consistió en laboreo mínimo, cero fertilizaciones químicas y uso reducido de pesticidas, cultivo en secano y reciclaje de nutrientes.

Los principales cultivos agrícolas manejados fueron yuca (*Manihot esculenta, Grantz*), boniato (*Ipomea batatas, L.*), calabaza

(*Cucurbita moschata*, Duch.), malanga blanca (*Xanthosoma*, sp.), tomate placero (*Lycopersicon esculentum*, Mill.), tomate Campbell-28 (*Lycopersicum esculentum*, Mill.), sorgo (*Sorghum*, sp.), maíz (*Zea mayz*, L.), frijol caupí (*Vignas unguiculata*, L.), frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.), plátano (*Mussa*, sp.), ají (*Capsicum*, sp.) y otros.

3. **Plantación forestal.** Se localiza en la parte inferior de la parcela cultivada. Es un área de alto valor económico y más de veinticinco años de establecida como consecuencia de una prueba de especies, con una formación en bloques consecutivos, creando una faja de 110 m de ancho por 542 de largo que equivale a 5,96 ha.

Entre las principales especies establecidas se encuentran teca (*Tectona grandis*, L. f.), acacia (*Acacia auriculiformis* y *Acacia polystachya*), caoba de Honduras (*Swietenia macrophylla*, G. King), peterocarpus (*Pterocarpus indicus* Willd), oreja de negro (*Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.), piñón florido o bien vestida (*Gliricidia sepium*, (Jacq.) Steud.), cedro (*Cedrela odorata*, L.),

majagua (*Talipariti elatum*, Sw.), mellinea (*Melletia tonningii*), híbrido caoba del país más caoba de Honduras (F-2 Habana, F-2 Alquízar, F-2 Cagio), caoba introducida de Centroamérica (*Swietenia humilis*, Zucc).

La presencia del componente forestal y las obras para la conservación del suelo establecidas en la parcela de policultivo permiten mitigar la erosión y los impactos negativos provocados por la ocurrencia de eventos meteorológicos extremos, al tiempo que aumenta la cantidad y calidad de las aguas subterráneas.

Los rendimientos son regularmente estables y oscilan alrededor de las 19,96 t/ha/año de producción, resultados que corroboran en parte los rendimientos obtenidos por otros investigadores como Jiménez (1989) y Renda (1997) en condiciones similares.

No obstante se debe señalar que una estructura de cultivos que tuviera en cuenta de antemano su valor económico, acorde con los gastos de inversión en que se incurre, arrojaría resultados económicos más favorables.

Evaluación económica
Estado de ingresos netos anuales (estado de resultados)
El estado de resultados anuales se conformó como sigue:

Conceptos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos anuales	25831	18777	24172	28784	28784
Agrícolas	17884	10830	16225	20837	20837
Forestal	7947	7947	7947	7947	7947
Costo anual de operación	2508	2508	2508	2508	2508
Utilidad bruta	23323	16269	21664	26276	26276
Reserva para contingencias 5 %	1166	813	1083	1314	1314
Utilidad imponible	22157	15456	20581	24962	24962
Impuesto sobre utilidades 35 %	7755	5409	7203	8737	8737
Utilidad neta anual	14402	10046	13378	16225	16225
Relación beneficio/costo	10,299	7,487	9,638	11,477	11,477
Relación costo/beneficio	0,097	0,134	0,104	0,087	0,087

Flujo de caja para la planificación financiera

Para confeccionar este flujo, al igual que los indicadores básicos, se utilizó el programa

computarizado Flujos, exigido por la metodología del MEP. Este flujo se presenta como sigue:

Título: El Zapote		Inversión: 43,5		Fecha: 6/3/2011		Período: 11 años							
Localización: Guisa				Base: 1									
Organismo: INAF				UM: Mils de pesos									
Preparado por: EMROGO		Tasa (%): 12											
	Conceptos	Totales	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
A.	Entradas de efectivos	313,9	43,5	25,8	18,8	24,2	28,8	28,8	28,8	28,8	28,8	28,8	28,8
	• Recursos financieros	43,5	43,5										
	• Capital social (aportes)	43,5	43,5										
	• Préstamos	0											
	• Ingresos	270,4		25,8	18,8	24,2	28,8	28,8	28,8	28,8	28,8	28,8	28,8
B.	Salidas de efectivos	149,8	43,5	10,3	7,9	9,7	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2
	• Inversión total	43,5	43,5										
	• Capital fijo	43,5	43,5										
	• Incremento de capital de trabajo	0											
	• Costos de operación	25		2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
	• Impuesto por utilidad	81,3		7,8	5,4	7,2	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7
C.	Saldo anual (A-B)	164,1		15,5	10,9	14,5	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6
D.	Saldo acumulado	164,1		15,5	26,4	40,9	58,5	76,1	93,7	111,3	128,9	146,5	164,1

<i>TIR</i>	33,1 %		<i>Período de recuperación</i>	4,15	<i>Años</i>	
	<i>Miles de pesos</i>	<i>Al %</i>			<i>Costo de la inversión actual</i>	<i>Miles de pesos</i>
VAN:	41,5	12	RVAN:	0,95	43,5	Al 12 %
VAN:	37,8	13	RVAN:	0,87	43,5	Al 13 %
VAN:	34,4	14	RVAN:	0,79	43,5	Al 14 %
VAN:	31,2	15	RVAN:	0,72	43,5	Al 15 %
VAN:	28,3	16	RVAN:	0,65	43,5	Al 16 %

TIR: Tasa interna de rendimiento

VAN: Valor actualizado neto

RVAN: Tasa de rendimiento

Como se puede observar, el período de recuperación de la inversión excede los 3,2 años, lo cual no se considera bueno para proyectos forestales. Esto se debe en gran medida a no haberse definido *a priori* una estructura de producción que respaldara el costo de la inversión.

El VET incluye como bienes tangibles los productos agrícolas y maderables obtenidos, a los que se suma el potencial maderable de la plantación forestal, y como servicio ecosistémico la retención de sedimentos y control de la erosión que se produce dentro del área; no incluye los servicios no tangibles, por tanto se considera solo una aproximación al VET.

En ausencia del proyecto, parte de la tierra erosionada hubiera terminado por acumularse en forma de azolve cuenca abajo. En este sentido los costos evitados por la pérdida de la tierra debido a la retención del sustrato que

permitió el proyecto son considerados como un beneficio de tipo ambiental.

Según Renda (2007), el bosque como faja forestal de 50 m x 20 m de ancho en las partes bajas de subcuencas agrícolas de 1 km² de superficie en zonas premontañas [Mora y col., 1998] puede evitar la pérdida de suelo o la erosión de 1966 m³/ha después de diez años de establecida. Tal cantidad equivale a 0,9 ha de cultivos que se pierden (considerando el peso de la capa arable a 15 cm de profundidad). El costo de 1 ha en usufructo es de 1610 pesos por año.

Aplicando el principio anterior al caso del sistema agrosilvícola El Zapote, se calcula que se han recuperado en este período al menos 8,96 ha, valorado en 12 983,04 pesos.

En este caso el cálculo del VET es parcial, ya que dentro de los servicios ecosistémicos solo se tiene en cuenta la evitación de las pérdidas de suelo y se excluyen totalmente los valores de no uso.

<i>Especies forestales</i>	<i>Árboles en pie</i>	<i>Promedio (m³/árbol)</i>	<i>Volumen en pie (m³)</i>	<i>Valor (peso/m³)</i>	<i>Valor total</i>
Acacia	323	0,4	129,2	101,26	13 083
Teca	884	0,4	353,6	180,00	63 648
Majagua	1877	0,4	750,8	180,00	135 144
Caoba	32	0,4	12,8	212,00	2714
Cedro	6	0,4	2,4	212,00	509
<i>Totales madera</i>	<i>3122</i>				<i>215 097</i>

Entonces, el valor económico total del sistema agrosilvícola El Zapote es:

$$VET = INa + VMe + VMp + CEs$$

Donde:

INa: Ingreso neto

VMp: Valor potencial de la madera en pie

CEs: Costo evitado por pérdida del suelo

VMe: Valor de la madera extraída

Por tanto, $VET = 164,1 + 13,0 + 215,1 = 392,2 \text{ Mp}$

CONCLUSIONES

- Aun cuando la evaluación realizada es parcial, se ha demostrado la factibilidad ambiental y el beneficio social que aporta la recuperación de ecosistemas degradados en zonas premontañas mediante la creación de sistemas agrosilvícolas.
- La efectividad económica se ve afectada por no haberse tenido en cuenta una estructura de la producción agrícola cuyo valor amortizara las inversiones realizadas en un menor período de tiempo.
- La utilización del principio de evaluación valor económico total ofrece una imagen más completa de la importancia del sistema agrosilvícola.

BIBLIOGRAFÍA

ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA. 1975. *II Clasificación genética de los suelos de Cuba*. Serie Suelos, no. 23. Cuba. Academia de Ciencias de Cuba. 56 p.

RESEÑA CURRICULAR

Autor principal: Abilio O'Farrill Colebrook

Licenciado en Geografía, máster en Geografía, Medio Ambiente, Ordenación Territorial en la mención de Hidroclimatología y Manejo de Cuencas, labora en el Grupo de Medio Ambiente del Instituto de Investigaciones Agro-Forestales (INAF). Realiza trabajo de investigación en temas relacionados con la Forestería Análoga, Economía Ambiental y el Medio Ambiente. Ha impartido conferencias y asesoramientos a personal técnico y especialistas, y participado en eventos nacionales e internacionales.

ABREU, S., GONZÁLEZ, J. 1985. «Prueba de rendimiento de híbridos experimentales de maíz (*Zea mays*)». Revista *Ciencia de la Agricultura* (CU) 22: 134-136.

BARSEV, R. 2002. *Guía metodológica de valoración económica de bienes, servicios e impactos ambientales*. Nicaragua. Corredor Biológico Centroamericano. 147 p.

CALZADILLA, E. 2004. Informe Final del Proyecto 09-14. Aplicación de sistemas agrosilvopastoriles en áreas con limitaciones productivas. La Habana. Instituto de Investigaciones Forestales.

GUEVARA, A. 2003. «Manual para la evaluación de impactos sobre el abatimiento de la pobreza a partir de la inversión en proyectos ambientales en pequeñas poblaciones rurales». Ciudad de México. Universidad Iberoamericana. 22 p.

JIMÉNEZ, M. et al. 1989. «Establecimiento y valoración de cultivos agrícolas y forestales hasta la etapa de brinzal en la precordillera norte de la Sierra Maestra». En I Congreso Forestal y Simposio Internacional sobre Técnicas Agroforestales. Cuba. Memorias, t. 2. pp. 195-215.

PAGIOLA S., RÍOS A., ARCENAS, A.: Poor Household Participation in Payments for Environmental Services: Lessons from the Silvopastoral Project in Quindío, Colombia. Online at <http://mpr.ub.uni-muenchen.de/4794/> MPRA Paper No. 4794 posted 07. November 2007 / 04:13.

RENDA, A. ET AL. 1997. *La Agroforestería en Cuba*. Chile. ORFALC. 64 p.

RENDA, A. 2007. «Papel de la vegetación forestal y los sistemas agroforestales en la ordenación y manejo integral de cuencas hidrográficas en el ejemplo de Cuba». La Habana. CENDA. 251 p.

RÍOS, A., PAGIOLA, S. «Poor Household Participation in Payments for Environmental Services in Nicaragua and Colombia» World Bank. On-line at <http://mpr.ub.uni-muenchen.de/4794/> MPRA Paper No. 4794 posted 07. November 2007 / 04:13.

SOTOMAYOR, A. 2008. «Agroforestería en Colombia. Modelos agroforestales y desarrollo sustentable». Colombia. 19 p.