



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

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

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

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

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

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

**CARIBBEAN FOOD
CROPS SOCIETY**

46

**Forty-six
Annual Meeting 2010**

**Boca Chica, Dominican Republic
Vol. XLVI**

PROCEEDINGS
OF THE
46th ANNUAL MEETING
Caribbean Food Crops Society
46th Annual Meeting
July 11 – 17, 2010
Boca Chica, Dominican Republic

“Protected Agriculture: A Technological Option for the Competitiveness of the Caribbean”

Edited
by
Wanda I. Lugo and Wilfredo Colón

Published by the Caribbean Food Crops Society

© Caribbean Food Crops Society 2011

ISSN 95-07-0410

Copies of this publication may be obtained from:

Secretariat, CFCS
P.O. Box 40108
San Juan, Puerto Rico 00940

or from:

CFCS Treasurer
Agricultural Experiment Station
Jardín Botánico Sur
1193 Calle Guayacán
San Juan, Puerto Rico 00926-1118

Mention of company and trade names does not imply endorsement by the Caribbean Food Crops Society.

The Caribbean Food Crops Society is not responsible for statements and opinions advanced in its meeting or printed in its proceedings; they represent the views of the individuals to whom they are credited and are not binding on the Society as a whole.

DESARROLLO DE UN SISTEMA LOCAL DE PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES HÍDRICO (PSAH) EN LA CUENCA DEL RÍO GUANAJUMA EN JARABACOA, REPÚBLICA DOMINICANA

José Efraín Camilo, José Miguel Romero, Isidro Almonte, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), Universidad Agroforestal, y Fernando Arturo de Meriño, UAFAM, República Dominicana

RESUMEN: El pago por servicios ambientales hídrico (PSAH) constituye un instrumento valioso con potencial para impulsar y promover estrategias de desarrollo sostenibles. El PSA hídrico tiene como objetivo incentivar la realización de buenas prácticas agropecuarias para la conservación de los suelos y aguas, de modo que se mantenga la cantidad y calidad del agua dentro de los parámetros requeridos. El objetivo de este proyecto fue elaborar una propuesta para la implementación de un PSAH en la Microcuenca del Arroyo Malo, perteneciente a la Cuenca del Río Guanajuma, Jarabacoa. La estrategia de ejecución para lograr los objetivos planteados fue la siguiente: 1) Talleres de socialización de la propuesta; 2) evaluación socioeconómica de los actores claves; 3) determinación del caudal para obtener la cantidad neta promedio que aporta el arroyo, usando la ecuación básica de balance de agua, $E_s = P - ET - H$ (NRCS, 2009); 4) usos de la tierra y sistemas de producción en la microcuenca de Arroyo Malo; 5) valoración del servicio ambiental hídrico de la micro cuenca Arroyo Malo. Se utilizó la ecuación del Barsev (2002); 6) determinación de la demanda de agua en las comunidades beneficiarias del acueducto; 7) evaluación de la participación de los proveedores en un proyecto de pago por servicio ambiental hídrico; 8) determinación de la disposición de pago PSAH de los usuarios. Podemos concluir que esta propuesta constituye un instrumento fundamental para llevar a la práctica el desarrollo de un proyecto para el pago del servicio ambiental hídrico en la micro cuenca del Arroyo Malo.

Palabras Claves: servicios ambientales, pago, microcuenca

INTRODUCCIÓN

El bosque y algunos sistemas de producción agroforestales (cultivos permanentes bajo sombra y diversificados) son de suma importancia para la conservación de los recursos hídricos en las zonas de montaña. Esta función del bosque se reconoce como un servicio ambiental que debe ser valorado económicamente, por lo que los usuarios del mismo deben compensar a los propietarios del bosque, incluyendo el cafetal. No obstante, si bien la sociedad reconoce el beneficio de esos servicios, el pago de los mismos lo asume como un costo y no como una inversión.

La necesidad de ampliar y hacer sostenible la conservación de los servicios ambientales ha dado lugar a la búsqueda e implementación de esquemas novedosos de gestión que simultáneamente conjugan objetivos económico-productivos, ambientales y sociales. Esos esquemas están incorporando mecanismos de pago por servicios ambientales, como instrumentos financieros que expresan el reconocimiento de beneficios económicos asociados con el mantenimiento o producción de esos servicios. Este mecanismo financiero difiere sustancialmente de los tradicionales incentivos empleados para promover la agricultura sostenible.

La idea central de un mecanismo de pago por servicios ambientales es que reconoce el esfuerzo que el productor realiza, tanto en el conjunto de buenas prácticas, cuyo objetivo es la producción de bienes agrícolas, como en la de servicios ambientales. El pago por servicios ambientales tiene un

carácter temporal de largo plazo, dado que se busca un flujo sostenible de servicios ambientales. La implementación de esquemas de pago por servicios ambientales puede llegar a constituir un instrumento valioso con potencial de contribuir a impulsar y promover estrategias de desarrollo sostenible en zonas rurales deprimidas y degradadas, a la vez que se garantiza un flujo sostenible de servicios ambientales fundamentales para el desarrollo nacional.

El Estado Dominicano a través de la ley 64-00, que crea la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARENA), reconoce los servicios ambientales que ofrecen los distintos recursos naturales, incluyendo el bosque cafetalero. En la actualidad se ejecuta un proyecto de “Pago por Servicios Ambientales Hídricos en la Cuenca del río Yaque del Norte” PSA CYN, cuyo objetivo principal es conservar y mantener la cobertura boscosa de la cuenca mediante la aplicación de tarifas de compensación por superficie de áreas protegidas y apoyo de acciones que propicien los cambios de uso de suelos favorables al medio ambiente.

En la micro cuenca de Arroyo Malo se encuentra la toma del acueducto La Guama–El Caimito, el cual está funcionando desde el año 1996. Del mismo se abastecen alrededor de 719 familias en 11 comunidades beneficiarias. La población usuaria del servicio ambiental hídrico está interesada en apoyar la conservación de la micro cuenca de este arroyo. En tal sentido, mediante un sondeo realizado, se estableció que dicha población está dispuesta a contribuir económicamente para la conservación del recurso hídrico dentro del marco de un proyecto piloto de pago por servicios ambientales.

El propósito de este estudio consistió en la valoración económica del servicio ambiental hídrico de los sistemas agroforestales y del bosque de la micro cuenca de Arroyo Malo.

METODOLOGÍA

Este estudio se realizó dentro de la cuenca de río Guanajuma en la zona de Jarabacoa, en la micro cuenca del Arroyo Malo, cuyos límites geográficos son al Norte el río Guanajuma, al sur estribaciones del alto de Arroyo Bonito, al este micro cuenca de Arroyo Rancho del Río y al oeste loma de Arroyo Bonito. Pertenece al municipio de Jarabacoa, provincia La Vega.

Valoración económica del servicio ambiental hídrico

Los servicios ecosistémicos son producto de los atributos y funciones del ecosistema que benefician a la humanidad; al respecto, las funciones generan servicios a medida que el ser humano reconoce sus beneficios como parte de su sistema social de generación de valor (Campos *et al.*, 2005). La valoración del servicio ambiental hídrico de los sistemas agroforestales y el bosque de la micro cuenca Arroyo Malo se estimó a partir del valor de captación hídrica, mediante la siguiente ecuación:

$$VH = \frac{\alpha_i C_i A b_i (1 + \beta_i)}{O c_i}$$

donde:

VH: Valor de captación hídrica de los sistemas agroforestales y el bosque (RD\$/m³) (cantidad + calidad)

α_i : Importancia de los sistemas agroforestales y el bosque en la zona i en función del recurso hídrico (%)

C_i : Costo de oportunidad del café a pleno sol que compite con los sistemas agroforestales o el bosque en la zona i (RD\$/ha/año)

$A b_i$: Área de los sistemas agroforestales y el bosque en la zona i (ha)

Oci: Volumen de agua captada por los sistemas agroforestales y el bosque de la zona i ($m^3/año$)

Bi: Valorización de la calidad del agua de escorrentía captada por los sistemas agroforestales y el bosque en la zona i (%)

En virtud de que el área plantada de café constituye la principal cobertura boscosa de la micro cuenca, la misma se incluyó en la fórmula anterior, para lo cual se calculó el costo de oportunidad. La caficultura es la actividad que más compete con la conservación de los recursos boscosos. El análisis de costo/beneficio se hizo con base en los datos del año cafetalero 2006/2007. La valoración económica de esta actividad productiva se realizó con datos de rendimientos en la producción de café y con costos e ingresos.

La oferta hídrica o volumen de agua captada por los sistemas agroforestales y el bosque se determinó mediante la fórmula (Barsev, 2002)

$$(Oci) = P * A - (E + ET)$$

donde:

Oci = Oferta hídrica ($m^3/año$)

P = Precipitación media anual (m)

A = Área de la zona (m^2)

E = Escorrentía ($m^3/año$)

ET = Evapotranspiración ($m^3/año$)

Tanto la escorrentía como la evapotranspiración se estimaron como un porcentaje de la oferta hídrica total ($P * A$). Para el cálculo de la evapotranspiración, se utilizó el método propuesto por Thornthwaite y Matter (NRCS, 2009).

La evapotranspiración potencial y real fueron calculadas en el estudio “Determinación del caudal del Arroyo Malo como fuente del acueducto La Guama-El Caimito, y de la calidad del agua que reciben los hogares en las comunidades beneficiarias”. Para tales fines se utilizaron las ecuaciones siguientes:

$$ETP = 16x(10T/I)a$$

El balance entre la precipitación y el agua que extrae el sistema se calculó con la fórmula $ETRi = PPI - IVRi$. La escorrentía producida por la micro cuenca de Arroyo Malo fue estimada en la actividad “Determinación del caudal del Arroyo Malo como fuente del acueducto La Guama-El Caimito y de la calidad del agua que reciben los hogares en las comunidades beneficiarias”. Para tales fines se utilizó el modelo desarrollado por Thornthwaite y Matter en 1955 (NRCS, 2009). Además, se tomó como referencia los valores encontrados en la literatura. Así, Suárez de Castro y Rodríguez, citados por Rivera Posada (2003), reportan 5.6% de escorrentía en cafetal con sombra. Bermúdez, citado por Garzón Sánchez y Libreros (1999), encontró valores de escorrentía entre 1.36 y 2.07% en cafetales con sombra de amapola y capá. Los valores de precipitación y temperatura media anual fueron obtenidos utilizando los mapas presentados en el atlas climatológico dominicano (Akatsu *et al.*, 2004) y se correlacionaron con los datos recopilados en las estaciones meteorológicas de Jarabacoa, Janey y Manabao.

La valoración de la importancia de los sistemas agroforestales y el bosque en función del recurso hídrico fue estimada en consulta con expertos conocedores de la zona. La valoración de la calidad del agua captada por el mismo fue basada en los resultados del análisis químico y

bacteriológico del agua en la toma del acueducto. En el primer caso se tomó en consideración el área de los sistemas agroforestales y el bosque en relación al área total de la micro cuenca, la cantidad de ríos permanentes, la precipitación y el nivel de uso del agua.

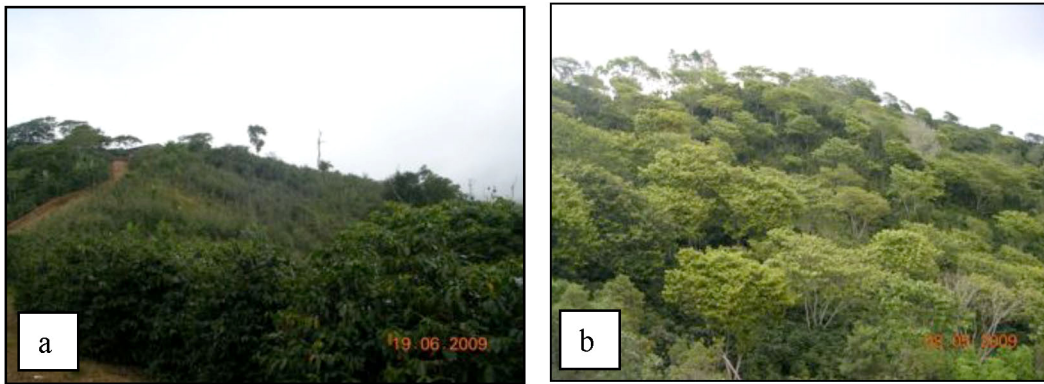


Figura 1. Sistemas agroforestales: a. café a pleno sol; y b. café con sombra).

RESULTADOS

En la Tabla 1 se presentan los resultados sobre la valoración hídrica en la micro cuenca del Arroyo Malo en función de la importancia de los sistemas agroforestales y el bosque en la zona, el recurso hídrico, el costo de oportunidad del café a pleno sol, área de los sistemas agroforestales y del bosque principalmente. El valor estimado de un metro cúbico de agua proveniente de esta micro cuenca es de RD\$5.44. Este dato representa el valor que, en términos de servicio ambiental hídrico, los usuarios del agua deberían pagar por cada metro cúbico para compensar a los propietarios de estos sistemas de producción. El valor de captación de agua calculado es superior al valor establecido por el Acueducto rural de la Guama-El Caimito, el cual tiene un valor estimado de RD\$1.74 por m^3 , con base en una tarifa y consumo promedios mensual de RD\$ 30.00 y $17.2 m^3$ en las comunidades beneficiarias.

Cálculos realizados para sistemas agroforestales en otros países valoran de manera diferente el agua producida al valor estimado en este estudio. En el caso de Ecuador (Camacho, 2008), se estableció un cobro de US\$0.05/ m^3 para el manejo de las cuencas hidrográficas, equivalente a RD\$ 1.8/ m^3 . Por otro lado, Cruz y Rivera (2002), en un estudio valoraron el suministro de agua a la población de Siguatepeque, Honduras, en US\$ 0.64/ m^3 . Esta cifra equivale RD\$23.04/ m^3 , con fines del pago de servicios ambientales.

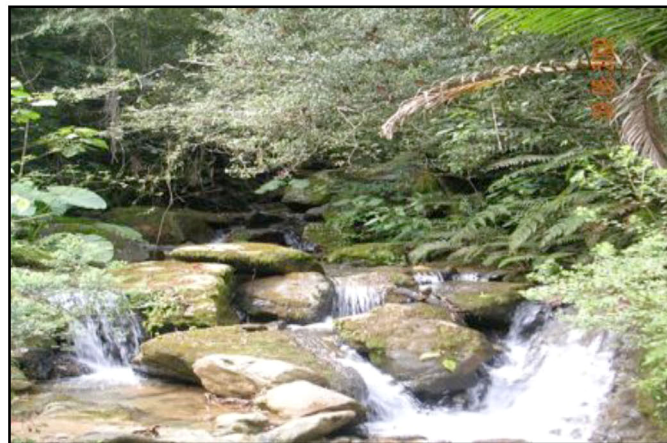


Figura 2. Afluentes de agua Arroyo Malo.

Tabla 1. Valoración del recurso hídrico.

Parámetro	Valor	Unidades
Área con café bajo sombra, plantaciones forestales y Bosque (A)	267	(ha)
Precipitación media anual (P)	1,670	(mm/año)
Temperatura media anual	17.5	(°C)
Oferta Hídrica Total (OT) = P*A * 10,000	4,461,739	(m ³)
Escorrentía % de OT	4.5	(%)
Evapotranspiración % de OT (ET)	82.86	(%)
Infiltración del agua en el suelo = OT- (E+ET) = Oferta Hídrica real (Oci)	559,502	(m ³)
Importancia del bosque en función del agua (ai)	70	(%)
Costo de oportunidad -Café- (Ci)*	10,167	(RD\$/ha/año)
Valor de la calidad del agua captada por el bosque (Bi)	60%	(%)
Valor de la captación hídrica del bosque (VH)	5.44	(RD\$/ m ³)

*Apéndice 1. Determinación de costo de oportunidad del café.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en el estudio, se llegó a la siguiente conclusión:

1. El valor del agua que se produce en la micro cuenca en términos de servicios ambientales se estimó en RD\$ 5.44/m³.
2. El valor de cada metro cúbico de agua producida en la micro cuenca se considera alto para incluirse en un proyecto de pago por servicio ambiental hídrico, si se toman en cuenta los bajos ingresos que reciben los usuarios de las comunidades beneficiarias del acueducto La Guama –El Caimito.

REFERENCIAS

- Akatsu, K., E.A. Villegas, F. Emiliano, M. Zarzuela y P. Rosario. 2004. Atlas climático de la República Dominicana. ONAMET. Santo Domingo. 199p.
- Barsev, R. 2002. Guía metodológica de valoración económica de bienes, servicios e impactos ambientales: Un aporte para la gestión de ecosistemas y recursos naturales en el CBM. Managua, Ni. Corredor Biológico Mesoamericano; CCAD.. (Serie técnica No. 4). P. 113-125
- Camacho, C. 2008 Esquemas de pagos por servicios ambientales para la conservación de cuencas hidrográficas en el Ecuador. Programa GESOREN-GTZ Ecuador. Quito. Ecuador .
- Campos, J., F. Alpizar, B. Louman, y Parrota. 2005. An Integrated Approach to Forest Ecosystem Services. “Forest in the Global Balance – Changing Paradigms” (Mery, G., Alfaro, R., Kanninen, M. and Lobovikov, M. eds.) en el Volumen 17 de la serie “IUFRO World Series”.
- Cordero, D. sf. Pagos por servicios ambientales (PSA) para la conservación del recurso hídrico.
- Cruz, F.J. y S. Rivera. 2002. Valoración Económica del Recurso Hídrico para determinar el Pago por Servicios Ambientales en la cuenca del Río Calan, Siguatepeque, Honduras. 9 p.

- Posada R., J.H. 2003. La labranza de los suelos en el trópico: ¿Necesidad o costumbre? Curso nacional “Hacia nuevo enfoque de producción y manejo de los recursos forrajeros tropicales en la empresa ganadera”. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria.
- Garzón Sánchez, H. y H.F. Libreros. 1999. Productividad forrajera, pérdida de suelo y escorrentía superficial bajo bancos proteicos de madre de agua (*Trichanthera gigantea*) solo y asociado con chachafruto (*Erythrina edulis*) y/o maní forrajero (*Arachis pintoi*) en la Martinica Alta. Ibagué, Tolima, Colombia.
- Sánchez, F.J. sf. Evapotranspiración: concepto de evapotranspiración. Utilidad. Unidades. Dpto. Geología, Univ. Salamanca. 7 p.

APÉNDICE

Tabla 1. Determinación del costo de oportunidad de áreas plantadas de café en la micro cuenca de Arroyo Malo.

Variables	Años										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Productividad (qq/ha)			4.8	8.75	16.5	26.25	35	35	35	35	35
Ingresos/ha			14,400	26,250	49,500	78,750	105,000	105,000	105,000	105,000	105,000
Costos totales/ha	53,933	19,144	22,037	35,680	46,746	53,106	53,106	53,106	53,106	53,106	53,106
Beneficios netos/ha RD\$	-53,933	-4,744	4,213	13,820	32,004	51,894	51,894	51,894	51,894	51,894	51,894
Valor presente (VAN=0.1)	101,673										
Costo de oportunidad (RD\$)	10,167										