

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
UNAN-LEÓN**



**POSTGRADO EN ADMINISTRACIÓN DE TERRITORIOS RURALES**

**PROTECCION Y REFORESTACION  
DE LA ZONA DE RECARGA HIDRICA  
EN LA COMARCA OCOTAL  
PARTE ALTA MICROCUENCA SAN JOSE-GUAYABO,  
PARA SU ORIENTACION A  
PAGO POR SERVICIO AMBIENTAL HIDRICO  
EN EL MUNICIPIO DE EL SAUCE**



**DOCENTE:  
M.Sc Orlando Martinez**

**PRESENTADO POR:  
Ing. Róger Antonio Delgadillo Vivas**

Diciembre, 2007.

**LEÓN - NICARAGUA**

## *Protección y Reforestación zona de recarga hídrica Comarca Ocotal, El Sauce*

### **RESUMEN**

El proyecto *Protección y Reforestación de la zona de recarga hídrica en la comarca Ocotal, ubicada dentro del área de influencia de la Microcuenca San José-Guayabo del municipio El Sauce*, pretende proteger los cuerpos de aguas ubicados dentro del territorio, y garantizar el uso adecuado y racional de este recurso para las familias que se benefician de su existencia, proveyendo a la vez materia prima que permita emprender actividades productivas amigables con el medio ambiente. Esta experiencia busca el desarrollo de un proceso demostrativo de conservación y aprovechamiento de los recursos hídricos de la microcuenca San José-Guayabo, donde se localiza la fuente de recarga hídrica para el área urbana de El Sauce, y las comunidades rurales comprendidas dentro de la microcuenca.

La protección de las fuentes de agua en la comarca Ocotal, su valoración del servicio ambiental hídrico dentro de la Microcuenca San José-Guayabo, se realizó con el fin de evaluar la viabilidad de implementar un sistema de pago por servicio ambiental hídrico (PSAH) en la zona.

La Alcaldía municipal apoyará en todo el proceso de ejecución del proyecto, específicamente en las actividades de protección y reforestación de la zona de recarga hídrica, a través de las acciones que estipule y oriente el Comité de Cuencas de El Sauce.

El Proyecto Manejo Sostenible de la Tierra, tiene como objetivo generar beneficios ambientales globales y contribuir a la reducción de la pobreza por medio del desarrollo sostenible y la conservación del capital natural en la zona seca de Nicaragua, para cumplir con este objetivo tiene planificado la tarea de fortalecer los esfuerzos de los diferentes actores locales de su área de intervención, en la búsqueda de alternativas que contribuyan a superar la problemática ambiental.

Como producto de lo anterior, el Proyecto ha venido impulsando acciones organizativas y de gestión para el desarrollo de los mecanismos de PSA en cada uno de los Municipios seleccionados, sin embargo es necesaria la realización de estudios más especializados que orienten las acciones hacia el éxito de la implementación del mecanismo de PSA para cada uno de estos Municipios.

El área crítica resultó en 1,447 hectáreas y se propone el cambio de uso de tierra en 1,100 hectáreas para 10 años. Para el resto de áreas priorizadas se valoraron las tecnologías de conservación de suelo y agua, presentando tres tipos de escenarios de las mismas, en los que se combinan obras físicas con coberturas vivas. Los costos de inversión inicial y mantenimiento de cada combinación son los montos de compensación propuestos para productores involucrados directamente en la protección del recurso hídrico.

### *Protección y Reforestación zona de recarga hídrica Comarca Ocotlán, El Sauce*

En el análisis final se concluyó que para la implementación del PSAH, se amerita realizar trabajos de preservación y manejo del terreno adyacente a las fuentes de agua, ubicadas dentro del bosque latifoliado existente en la zona. Se ha recomendado la creación de un fondo ambiental que pueda compensar a los proveedores ubicados en zonas de recarga y propiedades con fuentes de agua, con base en los costos estimados en este trabajo. Se ha sugerido posibles fuentes de financiamiento.

## **I.- INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Antecedentes**

El área seleccionada para el presente proyecto, es motivo de interés en su preservación y manejo adecuado de parte del gobierno del municipio de El Sauce, por encontrarse en ella la principal reserva del recurso agua que abastece el casco urbano. Por ello en ella convergen la mayor parte de instituciones ligadas al desarrollo ambiental y social que operan en el municipio.

En esta microcuenca, el Instituto Nacional de tecnología Agropecuaria (**INTA**) ha venido desarrollando desde 1998 un proyecto de convalidación de técnicas de producción amigables con el medio ambiente. También el Instituto Nacional Forestal (**INAFOR**) a través de un proyecto de Manejo Forestal comunitario viene desarrollando trabajos que permitan hacer un uso adecuado del recurso forestal y que ha venido transformándose a través del aprendizaje, hoy se llama Proyecto de Manejo Forestal participativo (**PROMAFP**). Recientemente el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (**MARENA**), a través del Proyecto Manejo Sostenible de la Tierra (**MST**), impulsa la potencialización de prácticas productivas sostenibles con el medioambiente; estas serán objeto de investigación permitiendo el generar información de los municipios y con ello obtener insumos que permitan un ingreso a través de la modalidad Pagos por Servicios Ambientales.

Esta zona esta definida por el Comité de Cuencas del municipio de El Sauce, como el sitio geográfico donde convergerán los esfuerzos de todos los actores ligados al desarrollo socioeconómico y ambiental, lo que debe generar suficiente experiencia para ir adaptando y adoptando sistemas de trabajos en el resto del territorio.

### **1.2 Planteamiento del problema**

El problema creciente de la escasez de agua para uso humano y mucho más para otros usos, está documentado por gran cantidad de estudios. Algunos indicadores de esta situación, principalmente para Centroamérica, son mencionados por la Asociación Mundial del Agua, 2003:

- La falta de acceso a un suministro y control de agua potable es causa del 80% de la tasa de enfermedad y muerte en los países en vías de desarrollo.
- En Centroamérica la cobertura de agua potable y saneamiento, alcanza un promedio del 38%, siendo el más bajo El Salvador con 10%
- América Latina muestra uno de los mayores índices mundiales de consumo de agua por habitante, tanto por el uso doméstico o agrícola, como por el empleo de ríos para la generación de energía y en la explotación de otros recursos naturales

## *Protección y Reforestación zona de recarga hídrica Comarca Ocotal, El Sauce*

- El agua es abundante en Centroamérica, pero no es accesible a todos ni en todos los lugares donde se encuentra y la contaminación es un problema creciente que se hace cada vez peor debido a la insuficiente inversión en saneamiento.
- La planificación de la gestión del recurso hídrico es aún incipiente en Centroamérica y mucho más lo es la preparación de planes que posean enfoque integrado.
- En Nicaragua, la cobertura de agua potable es de 19% para el área rural y para el área urbana es de 95%
- Prevalecen sin solución, numerosos conflictos de uso del agua entre pequeños y grandes usuarios.
- En la mayoría de los países de Centroamérica falta una política nacional hídrica que marque el rumbo hacia una gestión integral del recurso hídrico.

En el aspecto de la conservación del agua como recurso natural y consecuentemente como servicio ambiental, el uso y manejo inadecuado de la tierra es una de las principales causas de la pérdida de agua y por consiguiente, reducción de rendimientos agrícolas e ingresos de los productores (Bassi, 2002)

Es de esperar que la remoción de la cobertura vegetal disminuya las posibilidades de infiltración, lo que a la vez produce un incremento en la escorrentía durante los períodos lluviosos y afecta negativamente las posibilidades de almacenamiento de agua (Deeb, 1992; Álvarez, 1995)

En las zonas de interés, además de la situación descrita arriba, las prácticas de uso intensivo agrícola del suelo que ocasionan el proceso de erosión; así como las prácticas ganaderas que compactan el suelo, reducen la infiltración de agua.

También es sensible el problema de la contaminación de agua en las fuentes naturales y en los pozos y cuyas principales causas son el lavado de café, la presencia de coliformes fecales, el baño de ganado en los ríos y otras fuentes de las que se consume agua. Todas estas condiciones, han causado la reducción de la disponibilidad de agua para consumo humano, principalmente en la época seca. En tal sentido, es conveniente un proceso de conservación, protección y recuperación de cuencas, el cual en algunos sitios, tiene un avance importante; sin embargo, el manejo de la cuenca es un proceso complejo, cuyo enfoque demanda el involucramiento de distintos actores, que permita proponer alternativas de sostenibilidad, incluyendo el reconocimiento de los servicios ambientales y su valoración.

El presente proyecto, promoverá la protección de las fuentes de aguas existentes, por medio de planes de reposición de individuos arbóreos, y/o adopción de tecnologías conservadoras de suelo y agua, aproximando de esta forma, una estimación de los costos de mantener e incrementar la oferta hídrica. Cabe decir que en estas zonas los problemas ambientales mencionados se traducen en bajos rendimientos productivos, problemas de disponibilidad de agua para uso humano y para otros usos.

## *Protección y Reforestación zona de recarga hídrica Comarca Ocotal, El Sauce*

El análisis de la situación actual en la microcuenca permitirá sustentar la potencialidad de crear un mecanismo de pago a productores involucrados directamente en la protección de áreas críticas en cuanto a producción y conservación de agua en el marco de un esquema de pago por el servicio ambiental hídrico.

### **1.3 Justificación**

#### **1.3.1 ¿Por qué realizar la protección y reforestación de los cuerpos de agua?**

En muchas de las áreas rurales de los países en desarrollo, el agua producida por los ecosistemas, es cada vez más escasa para el consumo humano, y no se paga. Es por eso que la mayoría de los involucrados directamente en la preservación del recurso, no están interesados en hacerlo, ya que no hay ningún incentivo y esto da lugar al descuido y contaminación de las fuentes naturales.

El agua, ya sea que provenga directamente de la lluvia o de fuentes naturales, es vida para los seres humanos, los animales y la agricultura. Ningún otro elemento es considerado tan vital como ella y su escasez causa problemas de salud, migración y hasta conflictos sociales, por la competencia de este recurso tan importante. Hay amplio consenso de que muchos conflictos futuros en varias partes del mundo serán por su carencia.

Reconociendo que el recurso hídrico tiene un valor económico como un servicio ambiental, se puede lograr que los productores y consumidores mejoren su asignación de recursos. En tal situación, se debe orientar acciones que contribuyan a la preservación de las fuentes y a incentivar, principalmente a los productores agrícolas, a cambiar prácticas degradantes por prácticas conservadoras de suelo y agua.

#### **1.3.2 ¿Por qué conllevar la protección y reforestación de los cuerpos de agua de la Comarca Ocotal dentro de la Microcuenca San José-Guayabo a un PSAH en el futuro?**

En el caso del servicio ambiental hídrico, el dueño de la tierra donde está la fuente de agua, es el proveedor de este servicio, por lo que esto lo convierte en un oferente. Con esta premisa, es factible analizar la viabilidad de un esquema de pago por servicio ambiental hídrico en las condiciones de la microcuenca, pasando por generar un ambiente de negociación entre dueños y usuarios del agua, en este caso (oferentes y demandantes), buscando acuerdos relacionados con la protección, reforestación y descontaminación de las fuentes y el mejoramiento de prácticas agrosilvopecuarias.

#### **1.3.3 ¿Por qué en la zona seleccionada (comarca Ocotal)?**

En la comarca Ocotal, se encuentra ubicada la mayor área forestal compacta del municipio, lo que la convierte en una zona de interés económica para la explotación maderera, mediante Planes de Manejo Forestal, u aprovechamiento ilegal. También en esta zona se ejerce fuerte presión del recurso tierra por las familias en ella asentadas, lo que amenaza la extinción del remanente de bosque existente en sus propiedades.

## *Protección y Reforestación zona de recarga hídrica Comarca Ocotal, El Sauce*

En la comarca Ocotal el agua se reduce drásticamente en la época de verano en la mayoría de las fuentes. El uso intensivo de la tierra y las prácticas agrícolas y pecuarias degradantes del suelo, pueden ser causas principales de la poca retención e infiltración de agua, tomando en cuenta que son zonas caracterizadas por laderas con suelos extremadamente propensos a la degradación.

También se caracteriza por tener un alto nivel de pobreza agudizado por la insatisfacción de necesidades básicas de la población. La reserva de coníferas forma parte de las áreas de atención del municipio por lo que es prioridad el ejecutar actividades relacionadas con la obtención de una mejor calidad de vida para la población local

Siendo que en estas zonas, la principal actividad económica es la agricultura (granos básicos y café semi-orgánico) y que las prácticas en esta actividad son intensivas en el uso del suelo, es necesario encontrar alternativas de mejor manejo y que sean económicamente atractivas para oferentes y demandantes del servicio ambiental hídrico.

Existe en la comarca un compromiso por parte de las comunidades en la protección del medio ambiente y reforestación en la zona de recarga hídrica. La comunidad se compromete a participar activamente en el desarrollo de todas las actividades que conlleven a la ejecución del proyecto o que las que se estipulen en el perfil del proyecto; así mismo a participar a nivel familiar en las actividades de protección a los recursos naturales.

### **1.4 Objetivos del estudio**

Sobre la base del diagnóstico de la micro-cuenca “Comarca Ocotal” evaluar las medidas para mejorar la calidad y la cantidad del servicio ambiental hídrico, proponer la realización de estudio de valoración económica de dichos servicios ambientales y con estos insumos evaluar la factibilidad económica de la implementación del mecanismo de PSA. Desarrollar una propuesta metodológica y los instrumentos necesarios para la implementación del PSA (reglamento del funcionamiento del Comité de SA y reglamento del Fondo Ambiental Comarcal) haciendo énfasis en la institucionalidad a través de ordenanzas, en las formas y métodos para contratar, en la administración y el desarrollo del mecanismos de PSA hídrico, dejando establecidos provisiones para el desarrollo de otros SA: ecoturismo, captura de carbono, etc.

#### **1.4.1 Objetivo del Proyecto**

Realizar la protección y reforestación de las zonas de recargas hídricas en la comarca Ocotal que permita un uso racional y sostenible del recurso agua, mediante el uso de técnicas amigables con el medioambiente, adaptables al entorno social del municipio.

## *Protección y Reforestación zona de recarga hídrica Comarca Ocotol, El Sauce*

### 1.4.2 Objetivos específicos

- **1.4.2.1** Elaborar un diagnóstico para conocer las condiciones biofísicas, socio-económicas y agro-ecológicas de la Comarca Ocotol, dentro de la Microcuenca San José-Guayabo incluyendo en este estudio el balance hídrico y la definición de zonas de recarga hídrica e hidrogeológica
- **1.4.2.2** Fomentar y propiciar la práctica de reforestación que ayude a la preservación de los cuerpos de aguas superficiales existentes en la comarca Ocotol, dentro del área de influencia de la Microcuenca San José-Guayabo;
- **1.4.2.3** Introducir entre los dueños de bosques beneficiarios del proyecto y comunitarios dueños de tierras cercanos a las zonas de bosques, principios silviculturales y alternativas de subsistencia económica mediante la Implementación de sistemas productivos amigables con el medio ambiente que permitan el manejo de los bosques con fines de perduración;
- **1.4.2.4** Fortalecer en los comunitarios la capacidad de autogestión, al estar ellos involucrados de forma directa en la toma de decisiones que beneficiaran a sus familias, mediante la obtención de herramientas técnicas que serán absorbidas e implementadas aun después de desaparecido el organismo técnico de co-ejecución;
- **1.4.2.5** Incremento del área forestal de la comarca Ocotol, mediante la implementación de Sistemas agroforestales, silvopastoriles y agrosilvopastoriles, manejo y enriquecimiento de los bosques latifoliados y coníferas, establecimiento de plantaciones artificiales; que permitan incrementar la capacidad de infiltración del suelo
- **1.4.2.6** Establecer un sistema de información sobre Protección y recuperación de fuentes de agua en los Bosques del trópico Seco
- **1.4.2.7** Establecer trabajos dentro de la Comarca Ocotol que permitan valorar la implementación de PSAH, como un tipo de SA a ofertar

### 1.5. Hipótesis del Proyecto

Las tecnologías y prácticas agrícolas implementadas en el uso actual de la tierra en la comarca Ocotol no favorecen el manejo y uso sostenible del recurso hídrico. En la actualidad no existen incentivos adecuados para que los proveedores del servicio ambiental hídrico adopten prácticas sostenibles.

La protección y reforestación de los cuerpos de agua, acompañados de prácticas de producción amigables con el medioambiente podrán encaminar a la realización de un esquema de pago por el servicio ambiental hídrico que incentive la preservación del recurso agua

## **II.- MARCO CONCEPTUAL. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1 Servicio ambiental desde un enfoque ecosistémico**

Este proyecto se enmarca dentro del enfoque ecosistémico a escala de paisaje –la microcuenca, en este caso y tiene una estrecha relación con los SA; este enfoque demanda un manejo adaptativo para enfrentar la complejidad y dinámica de los ecosistemas (García 2003). Entre los rasgos más destacados de la planificación ambiental de los recursos naturales y sus servicios ambientales está la definición de objetivos por parte de los actores claves y la descentralización hasta el nivel más apropiado, generalmente los usuarios y generadores directos del servicio (CBD 2002). Cualquier programa de manejo ecosistémico (incluyendo la planificación ambiental) debe considerar el uso de incentivos para promover la conservación y utilización sostenible de la biodiversidad, procurar la mayor amplitud posible de conservación, y conservar la estructura del ecosistema y su funcionamiento para mantener los SA (UNEP/ CBD/SBTTA5 2000).

Los servicios del ecosistema son los productos de las funciones y atributos del mismo. Los ecosistemas son dinámicos y contienen una complejidad de plantas, animales y comunidades de microorganismos que conviven en un ambiente e interactúan como una unidad funcional; los humanos son parte integral del ecosistema (Nasi et al., 2002, citados por Campos et al., 2005).

A pesar de que algunos de estos servicios han sido discutidos antes, es recientemente que se ha hecho un intento sistemático para su valoración y caracterización, vinculando las funciones del ecosistema con los bienes y servicios de éste (De Groot et al., 2002; Nasi et al., 2002; citados por Campos et al., 2005). Las funciones han sido definidas como “la capacidad de los componentes y procesos naturales para proveer bienes y servicios que satisfagan necesidades humanas, directa o indirectamente” (De Groot, 1992, citado en De Groot et al., 2002 y Campos et al., 2005)

Según expertos, una importante unidad física y socioeconómica para analizar la provisión de los servicios ambientales, es la cuenca, en la cual convergen como un sistema, tanto los elementos biofísicos –el curso de las aguas, por el cual se define y los diferentes tipos de paisaje-, como la actividad permanente del ser humano. Desde este enfoque, se pueden describir los siguientes servicios ambientales provistos en la cuenca:

- a) Del flujo hidrológico: usos directos en agricultura, industrias, agua potable, dilución de contaminantes, generación de electricidad, regulación de flujos y control de inundaciones, transporte de sedimentos, recarga de acuíferos, dispersión de semillas y larvas de la biota.
- b) De los ciclos bioquímicos: almacenamiento y liberación de sedimentos, almacenaje y reciclaje de nutrientes y materia orgánica, detoxificación y absorción de contaminantes.
- c) De la producción biológica: creación y mantenimiento del hábitat, mantenimiento de la vida silvestre, fertilización y formación de suelos.

d) De la descomposición: procesamiento de la materia orgánica y de desechos humanos.

## **2.2 Situación del recurso hídrico como servicio ambiental**

La disponibilidad del recurso hídrico depende de la capacidad del ecosistema para interceptar, recolectar y almacenar agua, del apropiado manejo de las tierras agrícolas, ganaderas y de bosque, así como de los tipos e intensidad de consumo de agua. La recolección de agua es un servicio ambiental que beneficia a la sociedad (Maldonado y Kosmus, 2003).

La disponibilidad de agua en los ecosistemas permite el desarrollo o presencia de otros bienes y servicios útiles para la sociedad. En el caso de disminución de tales ecosistemas por causas naturales o provocadas, repercute directamente en la regulación de los recursos hídricos y afecta el desarrollo de las diversas actividades humanas que sustentan; sistemas productivos agropecuarios, industriales, turísticos, electricidad y suministro de agua potable para la población. Además, repercute sobre todos los ecosistemas relacionados con los recursos hídricos (Rudas, 1995; citado por Barrantes, 2002).

## **2.3 Impactos del uso de la tierra sobre los recursos hídricos**

Las relaciones causa-efecto entre el uso de la tierra y la disponibilidad y calidad de agua son difíciles de evaluar y con frecuencia inciertas, debido a la cantidad y complejidad de variables que pueden intervenir en esa relación. La alta variabilidad geográfica y climática en las cuencas, hace difícil hacer generalizaciones sobre el uso de la tierra y su impacto sobre los recursos hídricos (Foro Regional de PSA, 2003)

Según una revisión bibliográfica hecha por Kiersch (2000) sobre los impactos del uso de la tierra en los recursos hídricos, publicada por la Dirección de Fomento de Tierras y Aguas de la FAO, se afirma que es difícil formular declaraciones universales con validez sobre los impactos del uso de la tierra en los recursos hídricos por diferentes razones. Estos impactos dependen de un conjunto de factores naturales y socioeconómicos y pueden ser positivos o negativos. Los primeros incluyen el clima, la topografía y la estructura del suelo.

Los segundos, incluyen la capacidad económica y la sensibilización de los agricultores, las prácticas de manejo y el desarrollo de infraestructura. Además, los impactos de uso agrícola de la tierra podrían ser difíciles de distinguir de los impactos naturales o de los impactos de origen humano. En resumen, se pueden mencionar los siguientes tipos de impacto por el uso de la tierra:

## *Protección y Reforestación zona de recarga hídrica Comarca Ocotlán, El Sauce*

### **2.3.1 Uso agrícola y ganadero**

Las actividades agrícolas pueden conducir a un incremento en el aporte de nitrógeno a las masas de agua como resultado de muchos factores, incluyendo la aplicación de fertilizante, el estiércol procedente de la producción ganadera.

Generalmente, la aplicación de pesticidas supone un peligro para los recursos hídricos superficiales y subterráneos, ya que estas sustancias pueden ser tóxicas y persistentes. Los residuos de pesticidas encuentran un punto de salida a los recursos hídricos en el uso agrícola y la actividad forestal (Kiersch, 2000).

En relación a las prácticas ganaderas, el sobre-pastoreo de los potreros puede causar la compactación del suelo, que a su vez, puede reducir también la capacidad de infiltración del agua.

En cuanto al manejo del suelo, es válido mencionar que el proceso de erosión dentro de la cuenca además de reducir la productividad, también influencia el régimen hidrológico y de calidad de agua. La reducción de la productividad del suelo es debido a la pérdida de suelo superficial, incluyendo materia orgánica y partículas minerales. Junto con estas partículas, nutrientes, residuos químicos y contaminantes orgánicos, son transportados y depositados finalmente en los sistemas de drenaje (Bassi, 2002)

El uso correcto de agroquímicos, la adopción de tecnologías con mayor y permanente cobertura del suelo, son dos prácticas simples que pueden tener un importante efecto sobre la escorrentía y las tasas de erosión de la agricultura, particularmente para pequeñas áreas de captación.

### **2.3.2 Presencia de bosque**

El impacto de los cambios en el uso-cobertura del suelo sobre el balance hídrico de la cuenca, dependerá de la severidad o intensidad con que se modifique la vegetación original, la inclinación, exposición y compactación del suelo mineral y finalmente, de la proporción de la cuenca afectada (Fallas, 1996). Las prácticas actuales que se refieren al aprovechamiento forestal, la deforestación y el fuego, pueden modificar drásticamente el balance hidrológico de la cuenca, ya que para los bosques tropicales, mucha de la precipitación total anual es devuelta a la atmósfera como vapor de agua, mediante los procesos de evaporación y transpiración.

La deforestación en los trópicos, muy a menudo va seguida por un cambio de uso de la tierra, que disminuye particularmente la capacidad de infiltración. El problema de las consecuencias de esto para el régimen hídrico, no es tanto la remoción de los árboles, sino el uso inadecuado (sobre uso) que sigue después, que no corresponde al uso potencial del suelo y no incluye las medidas necesarias e indicadas para la conservación de suelos y aguas (Hamilton y King; Bruijnzeel; citados por Stadtmüller, 1994).

#### **2.4 Papel de las organizaciones locales en el manejo y conservación del agua en la cuenca**

La evidencia del papel que han cumplido las organizaciones de gestión del agua en zonas rurales, tanto las asociaciones como los llamados Comités de Agua Potable, muestra que han tenido problemas de ejecución debidos principalmente a conflictos y capacidad de negociación, monitoreo y seguimiento de las actividades que realizan y hasta de la motivación –ya que en la mayoría de los casos son voluntarios- y a veces, por falta de herramientas de gestión.

Muchas veces el problema de la provisión de agua, no es de disponibilidad del recurso, sino de la falta de gestión e involucramiento de los actores locales. En este sentido, se ve necesario lograr no solo la participación de los actores locales, grupos de interés y de los directos involucrados en la protección del recurso, sino de establecer los roles de cada y a la larga, la sostenibilidad de los planes de protección implementados.

#### **2.5 Esquemas de pago por servicios ambientales**

Un mecanismo de pago por servicios ambientales entra en la categoría de instrumentos basados en el mercado en el sentido que intenta inclinar la decisión del dueño de la tierra hacia prácticas que mantengan o incrementen el flujo de servicios ambientales y no de prácticas no sostenibles. Mientras esos servicios ambientales sociales sean provistos libremente (sin un pago), los tomadores de decisión –en este caso, los productores dueños de tierra- no les darán importancia en el momento de decidir los usos de la tierra (Ortiz; Pagiola; Landell-Mills and Bishop; citados por Alpízar, 2004). El agricultor es libre de hacer lo que él cree que proporciona más beneficio a su familia, pero ahora se integra una nueva fuente de ingresos, que la constituye la provisión de servicios ambientales que son demandados por los beneficiarios (Guía metodológica para valoración económica de SA, Corredor Mesoamericano, 2002)

Si el esquema de pago por servicio ambiental es correctamente diseñado e implementado, se puede esperar una óptima provisión de SA para la sociedad. Adicionalmente, ya que los beneficiarios de los servicios ambientales tienen que pagar por la provisión de los mismos, esto demandará el interés por hacer un mejor uso de los recursos y no considerar que éstos son gratuitos (Alpízar, 2004)

Existen varias experiencias sobre el manejo de agua en la región centroamericana. En primer lugar son experiencias de los mismos productores que han tratado de resolver el problema de la escasez de este vital líquido en momentos críticos, y en segundo lugar son ONG's, que han impulsado proyectos con este enfoque. La segunda bolsa de oferta y demanda de tecnologías de conservación de suelos y agua realizada en marzo de 1998 en Managua/Nicaragua fue un primer paso hacia el intercambio y aprovechamiento de experiencias en el

## *Protección y Reforestación zona de recarga hídrica Comarca Ocotal, El Sauce*

tema de este manejo a nivel de Nicaragua, Honduras y El Salvador. Sin embargo, pocas experiencias han sido documentadas para lograr una difusión amplia.

Experiencias al respecto pueden obtenerse en las organizaciones ADDAC, INPRHU-Somoto y Comité de Aguas-Cinco Pinos, la cual esperamos sea de utilidad para todos los involucrados a fin de lograr la conservación de agua.

Los estudios de valoración del recurso llegan a establecer las bases para el intercambio, por ende la negociación entre las partes interesadas. En este sentido existen diferentes tipos de Métodos de Valoración Económica desarrollados entre los que sobresalen:

- Valores directos de mercado o precios de mercado disponibles
- Costos de oportunidad
- Cambios en la productividad
- Costos de salud
- Capital Humano
- Costos de reposición /reubicación
- Gastos preventivos de mitigación
- Precios Hedónicos, valor de la propiedad/ terreno
- Costo de viaje
- Valoración contingente o de mercados construidos

Ante esta situación, es imperativa la gestión integrada de los recursos hídricos y la repartición del agua a los diferentes usuarios de manera equitativa, así como la implementación de sistemas de riegos eficaces y eficientes y al alcance de la capacidad financiera de los consumidores.

El bien principal a generar será el recurso agua, como bien primario a su oferta, pero ello no descarta los otras bienes o servicios a obtener por la implementación del Manejo adecuado de los recursos naturales dentro de la Microcuenca San José-Guayabo, que describimos en el siguiente cuadro:

*Protección y Reforestación zona de recarga hídrica Comarca Ocotlán, El Sauce*

**Cuadro 1.- BIENES Y SERVICIOS APORTADOS POR LOS ECOSISTEMAS**

<b>Bienes Ambientales</b>	<b>Servicios Ambientales</b>
Agua para Uso Doméstico	Captación Hídrica
Agua para uso de riego y agroindustria	Suplidor de Agua Subterránea
Madera y forrajes	Protección y formación del suelo
Plantas Medicinales	Fijación y reciclaje de Nutrientes
Leña y Carbón	Control de Inundaciones
Semillas Forestales	Retención de Sedimentos
Alimento Vegetal	Fijación y regulación de gases (CO <sub>2</sub> )
Plantas y Frutos Comestibles	Regulación de Clima
Bejuco y Troncos	Biodiversidad y Belleza Escénica
Material Biológico	Protección de la Cuenca
Polinización	Corredores de transporte
Fauna Silvestre	Puertos y rutas de transporte
Recursos genéticos	Artesanía
	Energía Hidroeléctrica
	Agroecoturismo rural

Fuente: Adaptado de Costanza et al. Ecological Economics 1998 y Evaluación Ecosistémica del Milenio (EM), 2002

### **III.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

#### **3.1 Desglose del proyecto**

El Proyecto esta contemplado desarrollarse en tres grandes etapas, las cuales serán realizadas en un período de 10 años, las que aparecen descritas a continuación:

##### **3.1.1 Primera etapa: Diagnóstico de la micro-cuenca Comarca Ocotál**

Bajo una metodología, se elaborará el diagnóstico de la Comarca Ocotál, dentro de la Microcuenca San José-Guayabo, enfatizando en dos grandes aspectos:

**a) Las condiciones biofísicas:** en esta parte se deberá considerar entre otros los siguientes puntos:

- Fisiografía
- Topografía
- Superficie y delimitación geo-referencial de la cuenca
- Hidrología e hidrogeología (incluyendo la ubicación exacta de zonas de recarga de los acuíferos)
- Red de drenaje (orden y número de corrientes)
- Pendiente media
- Clima
- Precipitaciones
- Geología
- Suelos (Uso potencial y Uso actual, confrontación de usos)
- Erosión
- Agua: determinación y análisis de la cantidad y calidad del agua, fuentes y /o no. De pozos, consumo promedio, Tipos de Usos, usuarios, valor de mercado del agua consumida, etc)
- Balance hídrico
- Principales amenazas de la micro-cuenca (Inundaciones, sequías, deforestación, contaminación, amenaza por sismos, incendios forestales, etc)

**b) las condiciones Socio-económicas y agro-ecológicas.**

- Salud humana
- Educación
- Población (Total y Demandante del servicio ambiental)
- Ingreso familiar y per-cápita
- Base de desarrollo económico
- Vivienda
- Infraestructura

## *Protección y Reforestación zona de recarga hídrica Comarca Ocotal, El Sauce*

- Agua potable (Regulación del agua)
- Migración
- Tenencia y Distribución de la Tierra (extensiones de tierras bajo diferentes usos)
- Servicios ambientales (producción de agua, fijación de carbono, ecoturismo, etc.)
- Tipología de productores y número de productores oferentes de servicios ambientales (definiendo áreas de bosques, cultivos anuales, ganadería y otros usos de cada finca que producen servicios ambientales).
- Aspecto uso de la tierra y producción (Áreas destinadas a la Agricultura, Áreas destinadas a la Ganadería Mayor y menor, Áreas de Bosques y plantaciones, etc)
- Sistemas de producción
  - 1.- Tecnología existentes y las de mayor frecuencia
  - 2.- Instituciones presentes a nivel de la micro-cuenca
  - 3.- Seguridad alimentaria
  - 4.- Ingreso y fuentes de ingresos

En general el diagnóstico debe incluir la definición y el análisis de los mapas hidrográficos e hidrogeológicos de la micro-cuenca, la identificación exacta de las zonas de recarga de los acuíferos, el balance hídrico de la Comarca Ocotal, incluyendo la delimitación técnica del área, la cuantificación de la oferta hídrica (m<sup>3</sup>); el inventario y la caracterización de los propietarios de los acuíferos y zonas de recarga (proveedores de servicios hidrológicos) y la cantidad de agua disponible que ofrece la micro-cuenca para diferentes usos.

Así mismo deberá identificar la provisión de otros servicios ambientales y la caracterización de los propietarios de tierras que ofrecen estos servicios.

El resultado del diagnóstico de la Comarca Ocotal debe ser un documento que contenga indicadores de medición claves, el cual debe elaborarse de manera participativa, que pueda servir como línea de base para monitorear los cambios que se produzcan en la micro-cuenca a lo largo del tiempo.

### **3.1.2 Segunda etapa: Protección y Reforestación de los cuerpos de aguas existentes dentro de la Comarca Ocotal, acompañada de Prácticas de producción amigables con el medioambiente en los diversos escenarios presentes en la zona**

#### **Protección de la Zona de Recarga Hídrica:**

Las directivas comunitarias y las comunidades realizarán un proceso de reforestación y Protección del área de recarga hídrica con apoyo del proyecto MST-MARENA, lo cual consiste en reforestar y dar mantenimiento a un área de 100 ha de bosque latifoliado, donde se encuentran 200 cuerpos de agua superficiales ubicadas en la zona de recarga hídrica.

## *Protección y Reforestación zona de recarga hídrica Comarca Ocotál, El Sauce*

Se asignarán 250 plantas por cada fuente de agua identificada distribuidas en 69 productores las cuales sembrarán y cuidarán en sus respectivos bosques. En esta actividad se desarrollarán las siguientes acciones:

Establecimiento del cercado de las fuentes de agua (aprox. 4/16 manzana)

Establecimiento de cercas vivas

Ampliación de la cobertura forestal cercana a la fuente de agua

Embalsado de la fuente de agua para mejorar calidad y saneamiento

Rondas para el control de incendios forestales

Mantenimiento de la extensión de la micro cuenca

Limpieza y control de malezas para permitir el crecimiento del bosque secundario

En el caso de las zonas boscosas productoras de agua de la Comarca ocotal se debe estimar el costo de manejo y conservación de dicho bosque y el valor de compensación que deberán recibir los propietarios por no aprovechar el bosque para beneficio individual.

Así mismo en el costo ambiental total de la implementación de las medidas de conservación técnicamente recomendadas. Se deben considerar los costos de transferencia tecnológica con los productores involucrados (capacitación, divulgación y servicios técnicos).

### **Infraestructura**

Reconstrucción y mejoramiento de los sistemas de distribución de agua potable existente en las 10 comunidades que conforman la comarca Ocotál, el que consiste en la construcción/replicación de la fuente de captación, línea de conducción. Todas estas actividades serán ejecutadas bajo la responsabilidad y supervisión de los CAPS comunales y el técnico de los CAPS en la municipalidad

Así mismo a través del uso de escenarios el proyecto permitirá estimar el costo de un M<sup>3</sup> de agua en la microcuenca con las medidas tecnológicas y el manejo que se introducirá en la zona.

Debe también estimar otros servicios ambientales potenciales para el desarrollo y/o la alimentación del Fondo Municipal de Servicios Ambientales.

### **3.1.3 Tercera etapa: Establecer una propuesta metodológica y los instrumentos para operativizar el funcionamiento del Comité de SA y el Fondo Ambiental Municipal.**

Valorar económicamente el agua producida en la Comarca Ocotál, cuantificando los costos ambientales de la provisión del servicio ambiental

El proyecto debe determinar el valor de los costos de la provisión de servicios ambientales a través de una proyección en base al diagnóstico de los cambios tecnológicos específicos recomendados (por finca y por tipo de tecnología) para el manejo sostenible de la microcuenca (agua, bosque, suelo) en la Comarca Ocotál.

## *Protección y Reforestación zona de recarga hídrica Comarca Ocotal, El Sauce*

a) Una propuesta participativa de metodología y de instrumentos para operativizar el funcionamiento del Comité de Servicios Ambientales la cual debe considerar:

- La identificación del marco jurídico institucional adecuado para el buen funcionamiento del mecanismo de PSA hidrológico para El Sauce.

b) Una propuesta participativa de metodología y de instrumentos para operativizar el Fondo Ambiental Comarcal considerando:

- Una propuesta participativa de operar el Fondo Ambiental Comarcal que considere los intereses de los actores involucrados.
- La definición de los Mecanismos y procedimientos de cobro y de pago por servicios ambientales aceptados por oferentes y demandantes de agua,

Un último alcance esperado es que el proceso apoye el desarrollo del sistema de información ambiental municipal con una base de datos con base en el marco ordenador del SINIA.

Los PSA se aplican independientemente del tipo de productor que se encuentre en la cuenca, sean pequeños, medianos o grandes. El mecanismo estimula la reflexión y el intercambio de experiencias entre ellos, los motiva a utilizar mejores prácticas de manejo de sistemas de producción para obtener mayores beneficios de todos, independientemente de nivel grande o pequeño.

Por el lado de los demandantes también se aplica a grandes y pequeños consumidores, con mayores limitantes para los pequeños por el nivel bajo de ingresos, a pesar de la Disposición a Pagar (DAP > 60%) identificada en los estudios.

Según PASOLAC, el costo de la experiencia piloto de PSAH en Nicaragua ha logrado las siguientes conclusiones

**Costos institucionales.** El establecimiento de una acción piloto de esta dimensión, considerada pequeña en la microcuenca y la población consumidora, tiene un costo inicial relativamente alto, si no se toman en cuenta los numerosos beneficios del aprendizaje técnico-metodológico, contribución ambiental al municipio, fortalecimiento de la institucionalidad municipal, así como la participación y el aporte local de la población.

**Costo en la implementación del plan de manejo.** El plan de manejo representa la inversión promedio que cada productor hace en la finca para introducir cambios en sus sistemas de producción al pasar de manejo tradicional a un manejo ecológico y sostenible con la introducción de prácticas de sistemas agroforestales, no quema e incorporación de rastrojo, prácticas de conservación de suelos y agua y regeneración natural del bosque.

## *Protección y Reforestación zona de recarga hídrica Comarca Ocotlán, El Sauce*

Hay que considerar en el financiamiento que la inversión inicial que se efectúa normalmente los dos primeros años es alta, y se tiene una baja en los años siguientes por el tipo de actividades que se realizan en el mantenimiento de las prácticas de manejo de las áreas incluidas en el plan. Este monto para mantenimiento se estima en un 25% anual del valor total de la inversión inicial.

### **Los impactos previstos y no previstos**

#### **Impactos previstos.**

- Se cuenta mediante ordenanza con un fondo de PSA y un mecanismo cobro y pago que se orienta a la sostenibilidad económico-ambiental.
- Se fortalecen las capacidades locales a nivel municipal, población consumidora y productores y productoras de la zona.
- Se contribuye a la solución del problema de abastecimiento de agua a la población del casco urbano y a las familias productoras ubicadas en la zona de recarga de la fuente.
- Se mejora el rendimiento de los cultivos en las áreas de PSA, incluyendo las fuera de convenio pero que los productores están aplicando prácticas de CSA.
- Las fuentes de agua se recuperan a un ritmo sorprendente, a cinco años de iniciada la acción se han recuperado y mejorado su producción hídrica.
- La regeneración natural del bosque en áreas bajo convenio de PSA dan buenos resultados en la protección de las fuentes de agua y en el bosque futuro.

#### **Impactos no previstos**

- La gobernabilidad local de los recursos naturales ha cambiado la situación de conflicto en el municipio, la cual provenía del mal manejo del tema hídrico.
- La participación ciudadana en acciones coordinadas con la municipalidad esta dando respuestas más acertadas a la solución de estos conflictos y al desarrollo de nuevas y mejores formas de participación local.

#### **Limitantes de implementación de PSAH**

- Los costos de transacción son relativamente altos principalmente en los dos primeros años de la experiencia. En la etapa inicial y principalmente en los municipios con bajo nivel económico, se debe considerar el apoyo con recursos externos.
- Los cambios de autoridades municipales, cada 4 años, ponen en riesgo la continuidad del mecanismo.
- Los fondos municipales son pequeños y no permiten el pago a un mayor número de productores.
- Un enfoque que requiere un cambio de actitud de la gente y es difícil lograrlo, hay que prever acciones encaminadas en esta dirección, lo que generalmente no se logra en el corto plazo

## *Protección y Reforestación zona de recarga hídrica Comarca Ocotlán, El Sauce*

### **Marco legal para PSA**

- Aunque en la región no se tienen políticas nacionales de PSA, es posible desarrollar iniciativas a nivel municipal con el marco jurídico actual; además existe la potestad de los gobiernos municipales para dar soporte legal mediante ordenanzas, que son previamente concertadas.
- Es un modelo que funciona con procesos de participación ciudadana institucionalizados, y con empresas descentralizadas de la municipalidad para el manejo del agua.
- PSA es un modelo de gestión ambiental replicable, debe ser tomado en cuenta en la formulación de políticas para la nueva institucionalidad y gestión integral de los recursos hídricos.

### **Los PSA y la gobernabilidad local**

Los PSA son instrumentos que contribuyen a la gobernanza local de los recursos naturales y sus acciones se desarrollan en procesos de concertación local:

- Negociaciones entre oferentes y demandantes para establecer compromisos en la producción y uso del agua.
- Contratos entre la municipalidad y los productores para el manejo de la cuenca, se da con el fin de darle legalidad al manejo de los recursos de la cuenca.
- Fijación de tarifas de agua y compromisos de pago en una concertación en donde se fijan montos que toman en cuenta las capacidades de la población, y de esta manera garantizar el pago.
- Decisiones compartidas en el manejo de los recursos naturales y mayor empoderamiento local de las comunidades.

Es fundamental el liderazgo y la decisión política del gobierno local para asegurar el marco

### **La adopción de tecnologías**

- Al trabajar con enfoque de cuencas hidrográficas hay que delimitar bien el área, dando prioridad a las zonas críticas de recarga hídrica que se espera deben ser sujetas de un manejo bajo un esquema de pago o compensación ambiental.
- Los PSA son efectivos para promover la adopción de prácticas adecuadas al manejo sostenible de suelos, agua y bosque. Los productores están aplicando tecnologías para la protección de la micro cuenca con buenas perspectivas de sostenibilidad.
- La regeneración natural del bosque es efectiva cuando hay compromisos de los productores y responsabilidades compartidas por todos los actores, esta tecnología está asegurando la protección de las fuentes de agua a un costo relativamente bajo.
- PSA contribuye a reducir la vulnerabilidad ambiental en mitigación y adaptación al cambio climático, los productores aplican sus estrategias con recursos locales para adaptarse mejor a la sequía con tecnologías que protegen el suelo, favorecen la infiltración del agua y de esta manera están utilizando el mismo suelo para almacenar agua y utilizarla en los momentos mas críticos.

## *Protección y Reforestación zona de recarga hídrica Comarca Ocotal, El Sauce*

### **Evolución de la Experiencia de los PSAH en Nicaragua**

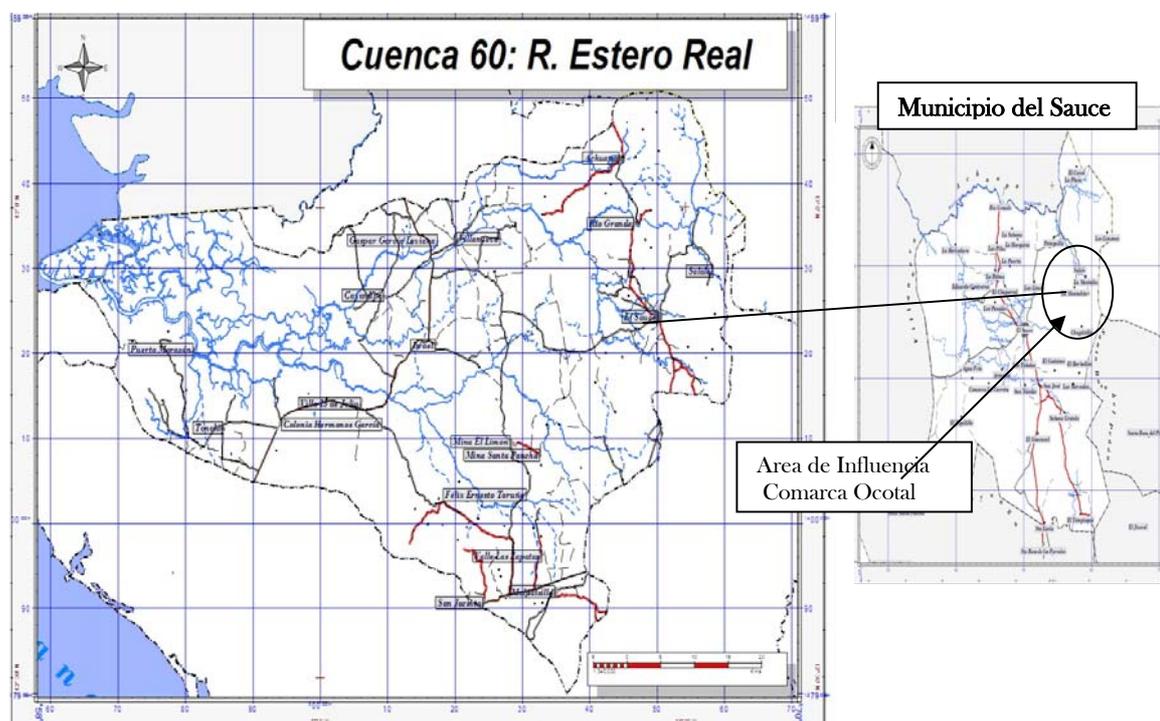
- El grado de organización de la población ha llamado la atención a otros donantes que han ofrecido y concretado apoyo para la solución al problema que todavía persiste.
- El empoderamiento de las autoridades municipales que se refleja en la continuación de la acción más allá de los períodos administrativos para los que son electos.
- Existe una experiencia referencial y posicionada en San Pedro del Norte, la cual tiene un dominio en PSA que ha servido de vitrina para los interesados en el tema, por acá pasan muchas misiones para conocer la experiencia, otros para documentarla y realizar tesis a diferentes niveles académicos.
- Los PSA promueven la integración urbano-rural al fomentar y fortalecer la relación entre los productores de la cuenca y los demandantes del servicio de agua del casco urbano, contribuyendo a la buena institucionalidad y gobernabilidad para la gestión de los recursos naturales, en particular el agua.
- Hay un reconocimiento de que lo ambiental afecta tanto al sector productivo como a lo social, en este caso el agua afecta a todos: productores, población urbana y empresas, todos somos consumidores de agua y por tanto la economía y la salud de la gente puede ser afectada.
- La población demandante del servicio de agua aún con niveles de pobreza altos, está dispuesto a pagar por un buen servicio de agua que asegure cantidad y calidad.
- Las experiencias de PSA- Hídricos pueden dinamizar las economías locales, ya que permiten la integración de diversos actores y temas de desarrollo, así mismo los PSA pueden abrirse a otros servicios ambientales (forestal, energía, clima, turismo, mitigación de desastres, etc.)
- Se ha demostrado que los PSA funcionan a nivel de pequeñas experiencias en donde la población conoce bien de donde viene el agua y por tanto son más susceptibles al cambio de actitud. Hace falta llevarlas a escala mayor en donde hay un mayor distanciamiento entre los productores y los centros urbanos.
- Los PSA hídricos deben complementarse con otros servicios ambientales (Ej.: Belleza Escénica, Secuestro de carbono, otro) para la sostenibilidad financiera.
- Buscar la integración de la empresa privada en las experiencias de PSA en tanto que es usuaria fuerte de los recursos naturales como el agua y por tanto deberían ser aportadores importantes para la sostenibilidad de los recursos.
- Los PSA están mejorando la situación de los RRNN de la cuenca: aumenta la disponibilidad y calidad de agua, aumenta la cobertura vegetal.
- PSA local una nueva forma de cooperación que interesa a los donantes por el grado de organización. Es una puerta de entrada a proyectos que contribuyen a la buena gobernabilidad de los Recursos Naturales.
- Es esencial ampliar el manejo de la micro cuenca con PSA a todos los productores del área de recarga para mantener ese potencial que ahora está sin intervención, y para que la explotación del agua no se convierta en un vector para su agotamiento.

### 3.2 Descripción de la zona

#### 3.2.1 Ubicación geográfica

La Comarca Ocotal forma parte de la Microcuenca San José-Guayabo, la cual esta localizada en la parte alta de la Cuenca Estero Real. Se localiza en la región Nor-este del municipio de El Sauce, con una extensión de 10 km<sup>2</sup>, empezando desde la comunidad de Buena Vista a una altura de 450 msnm y elevándose hasta una altura de 1100 msnm en la comunidad de Cerro Colorado, comprendiendo un total de 10 caseríos o comunidades, en ellas se asienta parte de la red de captación de agua que abastece al casco urbano de El Sauce. Esta sección de la microcuenca presenta un estado bastante aceptable de conservación, pues aproximadamente el 50% de la superficie, se encuentra cubierta de bosque de coníferas y latifoliados, y otra proporción importante constituida por fincas con principios de agricultura orgánica conservacionista.

**Figura 1.- Ubicación geográfica del área del proyecto**



El territorio del municipio se subdivide en un total de 17 comarcas, de las cuales 16 pertenecen a la parte rural y la otra es la denominada Cabecera Municipal que comprende la ciudad de El Sauce y sus periferias semirurales. Cada comarca rural abarca un determinado número de núcleos poblacionales llamados caseríos. En total la zona rural cuenta con 140 caseríos y la ciudad de El Sauce con 17 barrios.

Limita al Norte: con los municipios de Achuapa y Estelí. Al Sur: con el municipio de Larreynaga y Malpaisillo. Al Este: con los municipios de San Nicolás de Estelí, Santa Rosa del Peñón y El Jicaral. Al

## *Protección y Reforestación zona de recarga hídrica Comarca Ocotal, El Sauce*

Oeste: con el municipio de Villanueva. Tiene una extensión de 629.97 Km<sup>2</sup> (13.4 % del territorio departamental y el 0.54% del territorio nacional. Dista 87 Km de la cabecera departamental León y a 177 de la ciudad capital Managua, ubicado entre las coordenadas geográficas 12° 53" de latitud Norte y 86° 32" de longitud este.

Se caracteriza por presentar un clima tropical seco. En los últimos años se ha venido registrando una temperatura media anual de 26°C, con un mínimo de 24.7°C, en el mes de noviembre y un máximo de 32.2 °C, en el mes de abril. En esta zona se pueden observar dos Estaciones bien marcadas: una seca de Noviembre a Abril, y la otra lluviosa entre Mayo y Octubre. Así mismo se registra una precipitación media anual de 1773 mm.

Topográficamente El Sauce se ubica entre las provincias de la Depresión Nicaragüense y Tierras Altas del Interior. Presentando variaciones de altitud desde los 100 msnm. en las partes más bajas cercanas al poblado parte Suroeste y hasta los 1,100 msnm. en las partes más altas Noreste.

En este municipio se distinguen 8 tipos de relieve, sin embargo dos de ellos Serranías y Colinas ocupan casi el 50% del área total del territorio. Las pendientes del terreno que predominan son de muy escarpadas a extremadamente escarpadas, o sea mayores del 30% representando el 41 % del área total, le siguen pendientes de moderadamente escarpadas a escarpadas o sea de 8 a 30% representando el 27.15 % del área total; las zonas de suavemente inclinadas a inclinadas de 2 - 8% representando el 23.87% del área total y la zona más plana de 0-2% representando únicamente el 7.55%.

El Sauce también forma parte de la llamada zona del Pacífico de Nicaragua perteneciendo a la zona agroecológica del trópico seco nicaragüense, en las coordenadas geográficas 12 ° 53" de latitud norte y 86 ° 32" de longitud oeste

### **Selección de la zona**

La zona objeto es la microcuenca San José-Guayabo, delimitada su intervención por un consenso del gobierno municipal y los actores locales, ya que en ella se asienta el mayor porcentaje de habitantes del municipio, y ser una de las principales zonas de vocación agropecuaria en el municipio. Por ello, es el área de incidencia de los actores locales que trabajan dentro del municipio, como área proyecto de acciones interinstitucionales que permitirán su masificación hacia las demás zonas del municipio.

La zona está poblada por 10 comunidades ubicada en la parte noroeste del municipio. Predominan los pequeños productores con y sin tierra seguidos de los medianos. En su mayoría se encuentran con problemas

## *Protección y Reforestación zona de recarga hídrica Comarca Ocotál, El Sauce*

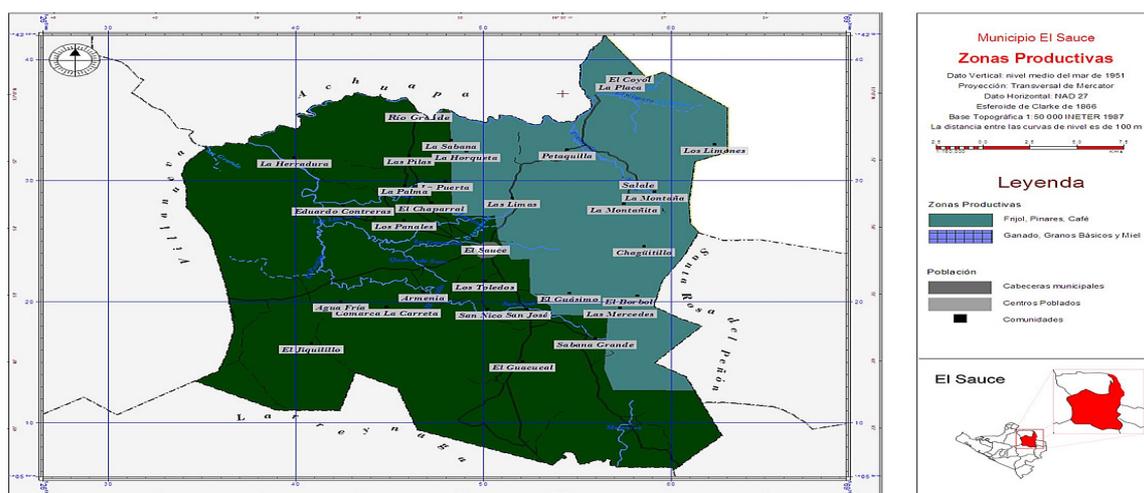
de legalidad; existe un total de 10 caseríos en los cuales se ubican 247 familias, distribuidas de la siguiente manera:

Comunidad	Cerro Colorado	Las Cruces	Chagüitillo	El Llano	Ocotál Centro	Cacao	Minitas	La Flor	Guayabo	Buena Vista	Total
Familias	58	21	5	19	18	12	46	23	21	24	247
Manzanas	343	176	278	198	234	224	340	216	225	316	2550

### 3.3 Identificación de zonas productivas Microcuenca Comarca Ocotál, (San José-Guayabo)

En el municipio se identificaron dos zonas productivas (**Zona alta:** Frijolera, Cafetalera, Pinera y **Zona baja:** Ganadera, mielera y granífera) Ver mapa # 1 (zonificación productiva del municipio). La zona de interés esta en la clasificación zona alta del municipio de El Sauce.

**Figura 2.- Caracterización productiva de El Sauce**



La topografía de la zona tiene pendientes bien pronunciadas (de 20 a 50%). Es la zona más fresca del municipio con temperaturas entre 20 y 32 °C y precipitaciones de 800 a 1200 Mm. /año.

#### 3.3.1 Caracterización de la Zona I Alta Frijolera, cafetalera, Pinera

El principal rubro agrícola es el frijol teniendo rendimientos de (8 qq/mzs), seguido de otros granos como el maíz y sorgo. Destaca también la explotación forestal principalmente conífera, así como la producción de café tanto orgánico como convencional, hortalizas, y plantas medicinales a pequeña escala. La infraestructura vial

## *Protección y Reforestación zona de recarga hídrica Comarca Ocotlán, El Sauce*

de caminos primarios y secundarios se encuentra en mal estado y la mayoría de la producción la sacan a lomo de bestias.

**Cuadro 2.- Resumen de la zona a intervenir**

<b>Problemática</b>	<b>Potencialidades</b>	<b>Propuestas</b>
-Infraestructura vial en mal estado, camino sólo de verano cuando la comunidad lo repara.	-Condiciones para desarrollar el ecoturismo.	-Apertura de un camino primario en la zona.
-Inexistencia de infraestructura productiva.	-Experiencia productiva.	-Creación de centro de acopios para granos.
-Existencia de un solo ciclo productivo en el maíz por sequía.	-Suelos aptos para desarrollar cultivos no tradicionales a gran escala.	-Implementación de sistemas de riego para hortalizas.
-Tenencia de tierra en su mayoría con promesa de venta.	-El manto acuífero en algunas zonas es superficial y en las partes mas hondas tiene 20 mts de profundidad.	-Impulsar proyectos para ampliar el cultivo de plantas medicinales y aromáticas.
-Es una zona de riesgos naturales (Deslaves y deslizamiento)	-Condiciones para explotar minas de (Caolín y oro).	-Creación de un banco de fomento para la producción agropecuaria.
-Deforestación acelerada.	-Condiciones para la reforestación, natural.	-Impulsar un plan de legalización de tierras..
-Alto índice de emigración.	-El aprovechamiento de las hojas del pino.	-Desarrollar el ecoturismo.
-Incendios forestales y quemas agrícolas sin control..	-Condiciones para producir energía eólica y solar.	Impulsar proyectos de producción de energía eólica.
-Falta de asistencia técnica y financiamiento		-Impulsar proyectos de cultivos de no tradicionales.

La problemática principal está enfocada principalmente a falta de políticas crediticias, mal estado o inexistencia de caminos relacionados con la producción, ilegalidad de la mayoría de los productores, Falta de infraestructura productiva, en el caso del maíz existe un solo ciclo por la escasez de agua en los primeros meses del año, problemas de deslizamientos en las partes mas altas la comercialización en manos de intermediarios que le impide obtener un mejor precio por sus productos.

Las potencialidades de la zona están centradas principalmente a la experiencia productiva, buenas condiciones para el ecoturismo, existencia de minas de caolín y oro, poca profundidad del manto acuífero excelente para la producción de hortalizas en todo tiempo, excelentes condiciones para la producción de cultivos no tradicionales como (pitahaya, piña, floristería), aprovechamiento del pino y sus subproductos, muy buenas condiciones para producir energía eólica y solar.

## *Protección y Reforestación zona de recarga hídrica Comarca Ocotlán, El Sauce*

Las propuestas principales deberán estar dirigidas a la apertura de un camino primario que conecte a todas las comunidades, creación de centro de acopio para los granos, implementar sistemas de riego para el cultivo de hortalizas, impulsar un proyecto de producción de energía eólica, creación de un banco de fomento hacia la producción agropecuaria, ampliar las áreas establecidas de los cultivos medicinales, impulsar proyectos de cultivos no tradicionales adecuados a la zona, impulsar el ecoturismo.

La Acción de reforestación y protección de las fuentes de agua apoyada por MST y liderada localmente por el Comité de Cuencas de El Sauce, tiene lugar dentro del contexto de un servicio de suministro de agua, altamente valorado por los usuarios debido al logro de :

1. Un alto grado de participación de los usuarios.
2. Consolidar una instancia organizativa muy dinámica.
3. Se cuenta con un servicio de suministro de agua las 24 horas del día durante todo el año.
4. Mantener el funcionamiento del Comité de Cuencas fuera de los intereses políticos partidarios.
5. Alto grado de conservación de la microcuenca.

Desde 1990, comienza a agudizarse la problemática de la deforestación de la microcuenca y el incremento del establecimiento de fincas de uso agrícola y ganadero a plena exposición solar y la incorporación del uso de insumos químicos para la asistencia del cultivo, lo cual pone de manifiesto la preocupación del gobierno municipal por realizar acciones de protección de la microcuenca.

Las evidencias de impacto negativo en la calidad del agua, se hacen sentir a partir de 1995, cuando se comienza a tener conciencia del alto grado de contaminación del agua para consumo humano.

Con el apoyo del Comité de agua de El Sauce, se realizan análisis preliminares durante el año 2000 y queda comprobado el alto grado de contaminación de las aguas por coliformes fecales.

Una nueva etapa en la gestión, se espera iniciar en el 2008 con la ejecución de la Ordenanza para regular el Uso del Agua. El reto sigue siendo el brindar un servicio de agua en calidad, cantidad y constancia con una mayor participación ciudadana y sobre todo, potenciando la participación de la mujer, involucrando a la alcaldía y otros actores institucionales presentes, para lograr la protección y manejo efectivo de la microcuenca, donde el mecanismo de PSA, constituya un factor clave para la gestión de los Servicios Ambientales hídricos, desde una perspectiva integradora.

### **Condiciones mínimas requeridas para implementar PSA local**

- Decisión política local para implementar PSA.
- Población consciente de la situación a enfrentar, un problema sentido y con disposición al cambio de actitud y situación existente.

### *Protección y Reforestación zona de recarga hídrica Comarca Ocotlán, El Sauce*

- Políticas institucionales que favorecen la aplicación del enfoque.
- Recursos de personal y económicos mínimos para implementar.
- En caso de municipios con alto nivel de pobreza se requiere la cooperación externa al menos para una primera fase que podría durar hasta 3 años para un despegue institucional y organizativo.
- Potencial de servicios ambientales comprobado y demandado

La continuidad del proceso de sistematización de esta Acción, que cuenta con el potencial para ir generando y afinando recursos didácticos y de comunicación, para el desarrollo de protocolos de capacitación, en lo que respecta a gestión participativa de servicios de provisión de agua y conservación de los recursos naturales, que pueden ser extrapolables para la promoción de nuevas Acciones hacia ámbitos cada vez más amplios.

#### **4. METODOLOGÍA DEL PROYECTO**

##### **4.1 Cargos y responsabilidades de las diferentes partes interesadas**

**Comité Comarcal:** Determina las líneas prioritarias a realizar dentro de sus comunidades. Tiene el compromiso de ejecutar las diversas facetas de trabajo en forma y tiempo

**Equipo Técnico:** Realiza la labor de capacitación, asistencia, monitoreo, elaboración de informes, rendición de cuentas ante MST-MARENA

**Organismo donante:** Realiza el desembolso financiero previa aprobación del Proyecto, supervisa el Proyecto en sus diversas fases establecidas de acuerdo a su función orgánica de trabajo

##### **Actividades a desarrollar para la obtención de resultados**

Capacitaciones

Entrega de Insumos y materiales

Producción de plantas

Elaboración de obras de CCSS

Elaboración de Obras de captación de aguas

Establecimiento de filtros caseros

Diversificación de cultivos

Establecimiento de SAF, SSP, manejo y enriquecimiento de bosques coníferas y latifoliadas

Protección de fuentes de agua

Fortalecimiento de la capacidad de autogestión comunitaria

Ejecución de líneas de trabajo

Asistencia técnica

Monitoreo y evaluación de las actividades

##### **Maquinaria y equipo**

Para los fines del proyecto, los equipos a utilizar estarán dirigidos a tres grandes grupos

- Medición del caudal y calidad del agua
- Producción de plantas con fines de reforestación y protección de fuentes de agua
- Creación de sistemas de captación de agua (embalses) para su debido saneamiento; reparación/elaboración de las redes de distribución de aguas comunitarias
- Herramientas para elaborar trabajos de CCSS

## *Protección y Reforestación zona de recarga hídrica Comarca Ocotal, El Sauce*

### **Producción de Plantas**

**Viveros.** Se definirá una zona dentro del municipio para la producción de plantas, dada la limitante del recurso agua para su producción en las zonas de intervención, lo que aumenta el porcentaje de plantas perdidas en la etapa de vivero; esto se discutirá con la institución ejecutora MST y el Comité de Cuencas del Municipio de El Sauce

**Plantío definitivo.** El sitio definitivo serán los cuerpos de agua ser protegidos de la comarca Ocotal dentro de la Microcuenca San José-Guayabo

### **Experimentación**

Todo este proceso, entra del componente Flujo de Información sobre los bosques del Trópico Seco en el Occidente del País, del cual solo existen caracterizaciones sin estudios detallados, tal como el del presente proyecto Medición de la capacidad de los Bosques del trópico seco en recuperación y captación del recurso agua

### **Aspecto social**

#### **Personal**

Se necesitara la contratación de dos extensionistas y dos investigadores. Este último personal puede ser adquirido vía negociación con la UNAN-León y/o MARENA. La mano de obra para la realización de viveros estará en dependencia del sitio donde será establecido.

#### **Mano de obra**

La mano de obra será definida según el sitio de realización de los viveros; la siembra y establecimiento de las especies forestales estará a cargo de los dueños de bosques que percibirán el beneficio de reforestación y la comunidad

*Protección y Reforestación zona de recarga hídrica Comarca Ocotlán, El Sauce*

**Cuadro 3.- FODA Comarca Ocotlán**

<b>FORTALEZAS</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>
Existe buena disposición comunitaria de trabajo Hay una estructura comunitaria establecida Hay alguna experiencia de trabajo forestal Hay conformadas Brigadas contra Incendios La zona permite adecuar el trabajo de reforestación No hay competencia con otros organismos	Hay disposición de apoyo por parte de MST-MARENA Se está formulando un Proyecto de desarrollo forestal para la comunidad La zona está dentro de la zona de interés del municipio Se está promoviendo el manejo del recurso forestal a través de la ley 460
<b>DEBILIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
Ausencia de organismos en la zona Poco apoyo en la línea ambiental No se presentan otras alternativas de subsistencia La zona es susceptible a la ocurrencia de desastres No hay un programa ejecutándose en la comunidad en la actualidad para la prevención de desastres	Cambios climáticos crean incertidumbre entre los pobladores La zona puede presentar alguna intervención por empresas mineras Se puede presentar algún desastre natural en la comunidad

**Aspectos de financiamiento**

Fuentes de financiamiento

Producción de plantas INAFOR, MARENA, Alcaldía de El SAUCE, MST, comunitarios

Establecimiento de obras de CCSS comunitarios

Estimación del agua MARENA, Alcaldía de El SAUCE, MST, comunitarios

Estudios económicos y sociales Comité de cuenca de El Sauce

Agréguense instituciones ligadas a la protección del recurso agua en el territorio, por ser esta microcuenca cabecera en la parte alta de la Cuenca del Estero Real, por lo que las fuentes de financiamiento pueden ser orientadas por el Gobierno central, según el interés económico y ambiental que esta acción despertara entre los actores nacionales

*Protección y Reforestación zona de recarga hídrica Comarca Ocotlán, El Sauce*

**Aspecto financiero**

<b>Costos de actividades</b>			
<b>Descripción</b>	<b># Eventos</b>	<b>Costo Unitario US\$</b>	<b>Total US\$</b>
Producción de plantas	300,000	0.10	28,010.5
Tratamientos silvícolas	119	7.50	5,626.25
Diversificación de cultivos	100	125.30	12,530
Establecimiento de Obras de CCSS	500	259.1	129,550
Establecimiento obras de captación de agua	119	25	2,975
Protección de fuentes de agua	119	50	5,950
Establecimiento filtros caseros	247	50	12,350
Establecimiento de plantas	300000	0.026	7,894.75
Monitoreo fuentes de agua	952	6.05	5,760
<b>Total costo de actividades</b>			<b>210,646.50</b>
<b>Gastos de operación</b>			
<b>Descripción</b>	<b># Eventos</b>	<b>Costo Unitario US\$</b>	<b>Total US\$</b>
Realización de diagnóstico	1	3000	3,000
Análisis de calidad y caudal de agua	119	20	2,380
Asistencia técnica	10 años		117,000
Investigación SA bosques latifoliados y coníferas	10 años		78,000
Realización de talleres	16	4/persona	14,270
Divulgación del proyecto	9	400	3,600
Material de oficina			120,000
Mobiliario de oficina			60,000
Combustible			50,000
Adquisición de motocicletas	2	4500	9,000
Adquisición de computadores	4	1400	5,600
Adquisición de GPS	2	750	1,500
Pago de oficina	120	600	72,000
<b>Total gastos de operación</b>			<b>536,350</b>
<b>Suma costos de actividades + gastos de operación</b>			<b>746,996.50</b>
<b>Imprevistos del proyecto 10%</b>			<b>74,699.65</b>
<b>Total proyecto</b>			<b>821,696.15</b>

*Protección y Reforestación zona de recarga hídrica Comarca Ocotál, El Sauce*

**Capacitaciones. Presupuesto**

<b>Nombre de la capacitación</b>	<b>#/ participantes</b>	<b>Costo / participante</b>	<b>Costo total US \$</b>
1.4.1 Taller con las comunidades de la Comarca Ocotál acerca de la problemática del agua y el objetivo del proyecto	247	US \$ 4	US \$ 988
2.1.1 Taller Problemática del agua en el siglo 21. Una necesidad a enfrentar, que promueva la protección de los cuerpos de agua en las comunidades	247	US \$ 4	US \$ 988
2.1.3 Establecimiento de una normativa de protección hacia las fuentes de agua	100	US \$ 4	US \$ 400
3.1.2 Taller Mejoramiento tecnológico para el Manejo de RRNN en Cuencas Hidrográficas	247	US \$ 4	US \$ 988
3.1.3 Capacitación sobre fincas agroecológicas, su relación con la diversidad en la producción y la nutrición familiar	247	US \$ 4	US \$ 988
3.2.2 Capacitaciones sobre seguridad alimentaria	247	US \$ 4	US \$ 988
3.3.1 Diagnóstico participativo de los mercados locales	100	US \$ 4	US \$ 400
4.1.1 Taller PSA, una alternativa para el manejo sostenible de las cuencas hidrográficas	247	US \$ 4	US \$ 988
4.1.2 Capacitación y acuerdos con juntas directivas o de agua	100	US \$ 4	US \$ 400
4.1.3 Capacitación práctica sobre el sistema hídrico mediante experimentos y monitoreo de caudales.	100	US \$ 4	US \$ 400
4.2.1 Estudio participativo de las necesidades comunales. Capacitación en formas de reciclar el agua	247	US \$ 4	US \$ 988
5.1.2 Capacitación sobre la función de los árboles y bosques en el sistema agrícola e hídrico.	247	US \$ 4	US \$ 988
6.1.1 Realización del taller Tecnologías alternativas para el aprovechamiento y manejo del agua con fines agropecuarios y domésticos en zonas secas	247	US \$ 4	US \$ 988
7.1.1 Taller Esquema de PSA, una alternativa de desarrollo sostenible	247	US \$ 4	US \$ 988
7.1.3 Se realiza el Taller Método de la valoración Contingente con los productores oferentes caracterizados de la zona	247	US \$ 4	US \$ 988
7.1.4 Estructuración/Fortalecimiento de los CAPS en la articulación del Reglamento y Normativas para el PSAH de la Comarca Ocotál	247	US \$ 4	US \$ 988
7.1.5 Estrategia de Implementación; Promoción y divulgación del Comité de SA municipal y el Fondo Ambiental Municipal			
Sub Total	3364 comunitarios	US \$ 4	13456
Rotafolios	16 rotafolios	US \$ 20	320
Cuadrenos/lapiceros	247 cuadernos	US \$ 2	494
<b>Total</b>			<b>14270</b>

*Protección y Reforestación zona de recarga hídrica Comarca Ocotlán, El Sauce*

**Realización de Viveros. Presupuesto para producir 300,000 plantas**

<b>Materiales</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio Unitd/US \$</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total/US \$</b>
Tierra	M3	10	120	1200
Arenilla	M3	10	120	1200
Bolsas Plásticas	Unid	0.012	300000	3600
Semillas	Kg.	40	150	6000
Zaranda	Unid	10	4	40
<b>Total</b>				<b>12,040</b>
<b>Mano de Obra Calificada</b>				
Viverista	mes	200	56	<b>11200</b>
<b>Mano de Obra no Calificada</b>				
Extracción de arenilla y Tierra	Días	2.5	70	175
Tamizado y Mezclado de Tierra	Días	2.5	70	175
Preparación de Cama germinadora	Días	2.5	7	17.5
Desinfección de Camas	Días	1.5	7	10.5
Llenado de bolsas	Días	1.5	750	1,125
Traslado relleno y acomodo de bolsas	Días	2.0	70	140
Siembra directa en bolsas	Días	2.5	300	750
Deshierbe de plantas en bolsa	Días	2.5	140	350
Limpieza entre calles	Días	2.5	21	52.5
Reacomodo de bolsas	Días	2.5	70	175
Aplicación de riego	Días	2.5	210	525
Selección de plantas en bolsa	Días	2.5	70	175
Control de plagas y enfermedades	Días	2.5	140	350
Traslado de plantas/acarreo	Viaje	30	25	750
<b>Sub-total</b>				<b>4770.5</b>
<b>Total</b>				<b>28010.5</b>

*Protección y Reforestación zona de recarga hídrica Comarca Ocotlán, El Sauce*

**Técnicas de CCSS a ser introducidas**

<b>Tecnología</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Costo establecimiento US\$/Mz(MO+In s)</b>	<b>Costo mantenimiento US\$/Mz (anual)</b>
Acequias a nivel o zanja a nivel	Son zanjas para conservar agua y mejorar la infiltración	41,30	3,50
Manejo de árboles al contorno de fuentes y ribera de río (bosque de galería)	Recuperar fuentes de agua	27,00	27,00
Barrera viva de gandul y/o madero negro	Reducir velocidad del agua y del viento; con el tiempo, forma terrazas, que conservan agua	14,00	1,80
Barrera muerta de piedra	Reducir velocidad del agua por cortar ladera en pendientes más cortas	143,00	7,00

## **Literatura revisada**

- Alpizar, F. 2004. Materiales Curso de Valoración Económica del ambiente. CATIE.
- Alpizar, F. 2004. Propuesta de una metodología estandarizada para el diseño e implementación de un esquema de PSA a nivel local. El caso del servicio de protección del recurso hídrico. (Ortiz; Pagiola; Landell-Mills and Bishop; citados por Alpizar, 2004).
- Azqueta, D.O (XXX). Valoración económica de la calidad ambiental. McGraw-Hill.
- Barrantes, G.; Vega, M. 2002. El Servicio ambiental hídrico: Aspectos biofísicos y económicos. Instituto de Políticas para la Sostenibilidad (IPS). Costa Rica, 2002.
- Bassi, L. 2002. Valuation of land use and management impacts on water resources in the Leseado Sao José micro-watershed, Chapecó, Santa Catarina State, Brazil. FAO, Landwater linkages in rural watershed. Case Study Series.
- CATIE, Focuecas II. 2004. Innovación, aprendizaje y comunicación para la cogestión adaptativa de cuencas. Propuesta para una segunda fase. Turrialba, CR. PHd Maldonado & Kosmus
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical), Proyecto Comunidades y Cuencas. 2001.
- Corredor Biológico Mesoamericano, 2002. Guía metodológica de valoración económica de bienes, servicios e impactos ambientales. Ed. R. Barzev. Serie técnica 04. Managua, Nicaragua.
- Dourojeanni, M. J. 1982. Recursos Naturales y Desarrollo en América Latina y el Caribe. Universidad de Lima, Perú.
- Foro Regional sobre Sistemas de Pago por servicios ambientales en cuencas hidrográficas. 2003. Arequipa, Perú. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, Santiago, Chile, 2004.
- García, L. E. 1998. Manejo integrado de los recursos hídricos en América Latina y el Caribe. Informe técnico. Banco Interamericano de Desarrollo. Washington, D.C.
- Jiménez, F. 2004. Materiales Curso de Manejo Integrado de Cuencas. CATIE.
- Kiersch, B. 2000. Impactos del uso de la tierra sobre los recursos hídricos: una revisión bibliográfica. Dirección de Fomento de Tierras y Aguas, FAO. Roma, Italia.
- Navarro, Guillermo. 2004. Materiales Curso de Economía Forestal. CATIE
- PASOLAC (Programa para la Agricultura Sostenible en las Laderas de América Central, NI) 1999. Guía Técnica de Conservación de Suelos y Agua. 1ra. Edición, San Salvador.
- PASOLAC, Experiencia de PSAH en Nicaragua
- Rogers, P.; Bhatia, R.; Huber, A. 2001. El agua como un bien económico y social: Cómo poner los principios en práctica. Tac Background papers no.2. Asociación Mundial del Agua (GWP)
- Stadtmüller, T. 1994. Impacto hidrológico del manejo forestal de bosques naturales tropicales, medidas para mitigarlo. Colección silvicultura y manejo de bosques naturales no.10. CATIE. 62p.
- Stadtmüller, T. 1994. Water user associations in the Cauca Valley, Colombia: A voluntary mechanism to promote upstream-downstream cooperation in the protection of rural watersheds. FAO, Land-water linkages in rural watershed. Case Study Series.
- Stephen, C.F.; Constanza, R.; Matthew, A.W. 2002. Economic and ecological concepts for valuing ecosystem services. Ecological Economic 41 (2002).