

Recuperación de Fuentes de Agua en las Laderas del Trópico Seco en Nicaragua

N

628.72

P438 Pérez Alemán, Carlos J.

Recuperación de fuentes de agua en las laderas del trópico seco de Nicaragua/ Carlos J. Pérez Alemán, Miguel Obando Espinoza, Juan Carlos Miranda -- 1a ed. -- Managua: PASOLAC, 2005.

40 p. : retrs., tablas, graf. -- (Documento No. 479 Serie Técnica; 4)

ISBN: 99924-64-08-9

1. FUENTES DE AGUA 2. CONSERVACION DE AGUA 3. ABASTECIMIENTO DE AGUA RURAL 4. INNOVACIONES TECNOLOGICAS

© Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central (PASOLAC) Septiembre 2005

Impresión: Primera edición, 200 ejemplares

Autores:

Carlos J. Pérez Alemán - Coordinador Regional PASOLAC
Miguel Obando Espinoza - Coordinador Nacional PASOLAC
Juan Carlos Miranda - Consultor

Foto de portada: Nacimiento Río Chiquito, Achuapa



INDICE

Presentación.....	5
Resumen.....	7
1. Introducción.....	8
2. Metodología.....	9
3. Caso Finca Los Laureles.....	10
3.1 Situación anterior.....	10
3.2 Tecnologías de CSA introducidas	
3.3 Situación actual a mayo 2005.....	11
3.3.1 Ganancia hídrica de la CSA.....	11
3.3.2 Cobertura vegetal y área de bosque.....	12
3.3.3 Costos de la CSA.....	12
4. Caso productores de la experiencia de PSA en San José Achuapa.....	14
4.1 Situación anterior.....	14
4.2 Tecnologías de CSA introducidas.....	15
4.3 Situación actual a Mayo 2005.....	15
4.3.1 Ganancia hídrica de la conservación.....	16
4.3.2 La cobertura vegetal y área de bosque.....	18
4.4 Costos de la CSA.....	19
5. Caso productores del Municipio de San Juan de Cinco Pinos.....	19
5.1 Situación anterior.....	19
5.2 Tecnologías de CSA introducidas.....	20
5.3 Situación actual.....	22
5.3.1 Ganancia hídrica de la conservación.....	22
5.3.2 Cobertura vegetal y área de bosque.....	23
5.4 Costos de la CSA.....	24
6. Caso productores PSA de la Micro cuenca Paso de los Caballos.....	25
Municipio San Pedro del Norte	
6.1 Situación anterior.....	25

6.2	Tecnologías de CSA introducidas.....	26
6.3	Situación actual a mayo 2005.....	28
6.3.1	Ganancia hídrica de la CSA.....	28
6.3.2	Cobertura vegetal y área de bosque.....	29
6.4	Costos de la CSA.....	29
7	Síntesis de tecnologías de CSA implementadas.....	30
8	Indicadores prácticos de recuperación de fuentes de agua.....	32
9	Conclusiones y recomendaciones.....	33
10	Bibliografía.....	34
11	Anexos.....	35
1	Agradecimiento.....	35
2	Nombres científicos de especies arbóreas encontradas.....	37
3	Flora y fauna encontradas en las áreas de estudio.....	38

Recuperación de Fuentes de Agua en las Laderas del Trópico Seco en Nicaragua

PRESENTACION

El PASOLAC en América Central ha tenido como objetivo “*promover la adopción de tecnologías de manejo sostenible de suelos y agua (MSSA)*” para ser aplicadas en las laderas. Desde 1994, cuando inició su primera fase ordinaria, se han validado metodologías para el monitoreo de la adopción y nuevos enfoques de Transferencia y Asistencia Técnica desde la demanda campesina (IM), y mecanismos de Pagos por Servicios Ambientales hídricos al nivel municipal.

Uno de los efectos esperados de la adopción de tecnologías de MSSA es la recuperación de fuentes de agua, especialmente en aquellas zonas de laderas donde además los ecosistemas frágiles son propios de estos lugares y el agua es un elemento escaso y limitante para el desarrollo, sobre todo durante la

estación seca, la cual se extiende desde enero hasta la segunda quincena de mayo, en el litoral del Pacífico de América Central.

Durante la II Bolsa de Oferta y Demanda de Tecnologías de Conservación de Suelos y Agua (CSA) realizada en 1998, el señor Francisco Villalobos, productor de Cinco Pinos, presentó como resultado de sus experiencias en este campo, la recuperación que logró de una fuente de agua que había desaparecido muchos años atrás (Revista Laderas año 2, No.4). Relató que ante este problema que tenía año con año, se le ocurrió la idea de hacer diques de piedras transversales a la cañada para retener el agua que corría durante la lluvia. El primer año su sorpresa fue grande al ver que éstos eran muy efectivos para la retención y en torno a ellos se mantenía bastante humedad por mucho

tiempo. Esto lo estimuló y continuó haciendo más diques a intervalos menores, con lo que recuperó totalmente su fuente de agua.

Esfuerzos similares para la captación y conservación de agua en zonas críticas mediante micropresas familiares se han hecho en Matagalpa y como resultado se han obtenido altos niveles de rentabilidad en hortalizas con una tasa de retorno marginal de 3.09 (Revista Laderas Año 2, N° 7)

Otro tipo de tecnologías, como la construcción de presas desmontables para almacenar agua en pequeños ríos, se han utilizado con buen éxito en minidistritos de riego para la producción de hortalizas (Memoria 2da. Bolsa Regional de Agua). La Universidad Nacional Agraria (Toledo, S. H) en estudio que realizó sobre el efecto de la CSA en la recuperación de tres fuentes de agua que alimentan los acueductos rurales que abastecen a tres comunidades del norte de Nicaragua, encontró que sólo una de ellas había aumentado su capacidad de almacenamiento y su caudal. No obstante, se constató que con el tiempo las tres se habían venido mermando debido a la disminución de las precipitaciones, a las áreas de protección

muy reducidas y a la falta de mantenimiento de las técnicas de CSA.

Recientemente se ha venido escuchando con mayor frecuencia los testimonios de productores que atribuyen a las técnicas de CSA el efecto de ser recuperadoras de fuentes de agua en zonas de laderas. Con el propósito de conocer más y fundamentar mejor estos testimonios, el PASOLAC da este primer paso para documentar estas experiencias, para lo cual realizó un sondeo basado en la percepción de los productores respecto a las prácticas que han realizado en sus fincas y al efecto de éstas en la recuperación de fuentes de agua. Una de las mayores limitaciones encontradas fue la falta de datos climáticos más precisos, con una serie de tiempo considerable, para poder estimar el ciclo del agua en las zonas que están en estudio. En este primer esfuerzo se ha intentado de-mostrar la correlación existente entre las prácticas de conservación de suelos y la recuperación de los caudales de agua y al mismo tiempo llamar la atención de las instituciones vinculadas a la investigación científica para que realicen estudios más detallados con instrumentos de medición más precisos que permitan dilucidar aún mejor los pasos que hay que dar para recuperar las fuentes de agua.



RESUMEN

Palabras claves: recuperación de fuentes de agua, tecnologías de conservación de suelos y agua (CSA), pagos por servicios ambientales hídricos (PSA) en zonas de laderas.

El Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central (PASOLAC) está documentando casos de pequeños productores de laderas que han recuperado fuentes de agua, después de varios años de implementar tecnologías de Conservación de Suelos y Agua (CSA). Para este fin se seleccionaron fincas ubicadas en zona relativamente seca a causa de una irregular distribución de las lluvias, como son los municipios de Condega, del Departamento de Estelí, Achuapa del Departamento de León, San Pedro del Norte y Cinco Pinos, ambos al Norte del Departamento de Chinandega; seguidamente se realizó un monitoreo de campo en el período más crítico para el abastecimiento de agua.

En los cuatro municipios se pudo constatar que se han recuperado fuentes de agua después de 3 – 5 años de haber introducido tecnologías de CSA y el manejo de la regeneración natural de la vegetación en las zonas de recarga de las fuentes. En Condega, Cinco Pinos y San Pedro del Norte, se obtuvo una producción adicional de agua de 1085, 1,020.5, y 1,040 m³, respectivamente, en

todo el período seco que se extiende de febrero a mayo.

Se encontró que las tecnologías de CSA se aplican combinadas y que las más utilizadas son: el manejo de la regeneración natural del bosque, la no quema, diques de piedra, barreras muertas de piedra y las barreras vivas. Además, cercas vivas y en menor escala sistemas agros forestales.

Los costos de la conservación por unidad de área son variados. En Condega y Cinco Pinos, bajo el modelo tradicional de transferencia de tecnologías, se estimó que la inversión durante el primer año es aproximadamente de US \$ 73.30 dólares/ha/año, y el costo del mantenimiento de las tecnologías a partir del segundo año es de US \$ 23.64 dólares/ha/año. En San Pedro del Norte, bajo el esquema de Pago por Servicios Ambientales, los productores reciben US \$ 18.75 dólares/ha/año, y en el caso de Achuapa, se pagaron US \$ 20.00 dólares/ha/año. En ambos casos se hizo para implementar medidas de conservación como la no quema y el manejo de la regeneración natural en las zonas de recarga hídrica.

El estudio centró su atención en levantar las principales lecciones aprendidas por los productores en este proceso y la percepción de la situación de sus fuentes de agua. Una dificultad encontrada fue la carencia de información registrada con datos sobre la recuperación de las fuentes de agua.

1. Introducción

La problemática ambiental, y más específicamente la escasez de agua que se ha acentuado durante la última década en los municipios de la zona seca del Norte de Nicaragua, es una consecuencia de la degradación de los recursos naturales. Éstos a su vez son sometidos a la presión por el crecimiento demográfico y las prácticas agronómicas inadecuadas utilizadas en la producción campesina. Lo anterior también es una consecuencia de la difícil situación socioeconómica que padecen los pobladores de los municipios de Condega, Achuapa, Cinco Pinos y San Pedro del Norte. El huracán Mitch de Octubre de 1998, acentuó aún más dicha problemática y reveló la vulnerabilidad de las familias rurales a los eventos climáticos extremos.

El agua es uno de los recursos naturales más degradados debido principalmente a la reducción de la cobertura forestal y a los cambios en el uso del suelo que reducen la capacidad de captación y almacenamiento de agua en los mantos acuíferos. En consecuencia, se observa una tendencia en aumento del número

de fuentes de agua que desaparecen en la época seca.

El PASOLAC ha promovido la validación y transferencia de tecnologías de CSA, para la Agricultura Sostenible en Laderas (ASEL) Además, ha validado los pagos por servicios ambientales hídricos (PSA), como un mecanismo para aumentar la adopción de tecnologías de CSA y la gestión participativa en la producción y el uso adecuado del agua al nivel local.

La introducción de mejores prácticas de producción, manejo de micro cuencas, protección y conservación de fuentes de agua y manejo sostenible de suelos en el ámbito de fincas de pequeños y medianos productores, ha sido concebida como una prioridad por los actores locales en estos territorios. Después de varios años de esfuerzos en la promoción de la ASEL, en el PASOLAC se ha despertado el interés por conocer los efectos de las prácticas de CSA en la recuperación de fuentes de agua. Para esta primera actividad se seleccionaron los municipios de San Juan de Cinco Pinos, San Pedro del Norte, San José de Achuapa y Condega.

2. Metodología

Se identificaron casos de productores de laderas de los municipios ya citados, que dieron testimonios de haber recuperado fuentes de agua con la aplicación de tecnologías de CSA, prácticas de captación o retención de agua y regeneración natural de la vegetación.

Se seleccionaron 18 productores (uno de Condega, siete de Achuapa, cinco en San Juan de Cinco Pinos y cinco en San Pedro del Norte) ubicados en las zonas de recarga de las fuentes de agua y se procedió a realizar un sondeo para así documentar los efectos de las tecnologías implementadas y la efectividad de la recuperación de fuentes de agua. Aspectos centrales de la encuesta fueron: diagnóstico de la situación de las fuentes de agua antes y después de la introducción de tecnologías de CSA.

La fase de campo se realizó en la época más crítica de la estación seca, durante las dos primeras semanas de mayo del 2005 - cuando todavía las lluvias no se han establecido - para valorar *in situ* la situación de las fuentes de agua y la percepción de los pobladores rurales de estos territorios. El sondeo incluyó el aforo para conocer el volumen de producción de las fuentes de agua durante la visita de campo y a partir de esta información estimar su disponibilidad durante la estación seca y su relación con la demanda de la población rural.

En cada territorio se realizaron talleres grupales con los propietarios de las fincas que habían sido encuestados, con el propósito de retroalimentar la información obtenida y provocar una reflexión crítica sobre la situación encontrada.

3. El caso de la Finca “LOS LAURELES”, comunidad de Santa Isabel, municipio de Condega, Estelí (Área protegida Miraflores)

En la comunidad Santa Isabel donde habitan 30 familias con una población estimada de 150 habitantes, el agua es muy escasa; cosechar, proteger y conservarla es una prioridad. Aquí se seleccionó la experiencia del productor Feliciano Morán Lazo, uno de los que mayores esfuerzos ha hecho para recuperar las fuentes de agua en su finca “Los Laureles” ubicada en el sector norte del Área Protegida Miraflores. Es una micro zona seca con un promedio anual de precipitación de 800 - 900 mm y con una distribución irregular de mayo a noviembre, a una altura de 1300 msnm y con rangos de pendientes de 15 – 30 %.

3.1 Situación anterior

La finca “Los Laureles” cuenta con una extensión de 8ha, de las cuales 3ha se destinaban para la producción de granos básicos y un poco de hortalizas aprovechando la escasa precipitación de la estación lluviosa y las 5ha restantes para los cafetales con tecnologías tradicionales y otra parte a pastos naturales.

En 1990 dio inicio la conservación del bosque para proteger la cabecera de una fuente de agua y áreas de mayor pendiente. El productor estima que en esa época la sombra que proyectaban los árboles del bosque en la zona de recarga hídrica era aproximadamente de un 40%. Existían dos fuentes de agua que se utilizaban para fines domésticos: una quebrada (riachuelo) temporal, que se secaba en los meses de la estación seca; y dos ojos de agua (manantiales) de los cuales sólo uno era permanente.

3.2 Tecnologías de CSA introducidas

En la zona de recarga hídrica (por encima de la fuente) se conserva 1.4ha de bosque en regeneración natural. Aledaño a dicha área hay 1ha de café agroforestal que también contribuye a proteger la fuente.

Las principales tecnologías introducidas mediante un proceso de transferencia son: la no quema, manejo de la regeneración natural del bosque, barreras vivas de pasto de corte (Taiwán), barreras muertas de piedra y diques de piedra. También se realizan otras prácticas de manejo sostenible de suelos y agua (MSSA), entre ellas: siembra de frutales, siembra en curvas a nivel, rotación de cultivos, abonos verdes (terciopelo), lombricultura y cercas vivas. El señor Morán afirma, como parte de su experiencia, que las acequias de laderas no le resultaron, principalmente, por la demanda intensiva

de mano de obra. La combinación de las técnicas aplicadas por un lapso de cinco años ha dado como resultado la recuperación de las fuentes de agua.

3.3 Situación actual a mayo de 2005

3.3.1 Ganancia hídrica de la conservación de suelos y agua

A la fecha la finca cuenta con tres ojos de agua permanentes durante la estación seca (surgió uno nuevo) que producen 8.35 m³/día. La quebrada que antes se secaba, ahora es permanente, lo que contribuye con un volumen importante de agua (éste no se midió). Considerando que las necesidades básicas de agua para esta familia de seis miembros son de 0.3 m³/día, hay un excedente de aproximadamente 8 m³/día.

En esta zona hay unos 130 días de la estación seca que son considerados como

muy críticos; se podría estimar que el productor y su familia ahora cuentan con 1,085 m³ adicionales de agua para este período, cantidad que puede estar subestimada, ya que las fuentes tienden a producir más agua en los días cercanos al final de la estación lluviosa y luego va en descenso hasta que se recupera otra vez



Aprovechamiento del agua adicional en la producción de tilapia; finca Los Laureles, del productor Feliciano Morán, Miraflores, Estelí

con el inicio de la nueva estación lluviosa. El excedente de agua producida es utilizada con fines productivos: en un estanque de cultivo de tilapia con capacidad de 7.2 m³; para el riego de 0.7ha de papa; para consumo del ganado y para

beneficiado de café. Con esta disponibilidad de agua durante todo el año, dicha familia se autoabastece de la finca la cual les genera ingresos adicionales para satisfacer otras necesidades.

3.3.2 Cobertura vegetal y área de bosque.

La sombra de la cobertura forestal actual en la zona de recarga hídrica se estima en un 80%, manteniendo siempre el área forestal de 1.4ha, con una composición arbórea muy variada (Anexo) El buen manejo general de la finca contribuye al mantenimiento de la diversidad faunística (Anexo)

El uso actual de la tierra es similar a la situación anterior (Gráfico 1); lo que ha cambiado es la introducción de tecnologías de CSA y el buen manejo del área forestal.

3.3.3 Costos de la

Conservación de Suelos y Agua.

Durante la encuesta se hizo un recuento de las tecnologías introducidas por el Sr. Feliciano Morán y se comparó la extensión de éstas con los costos unitarios publicados por el PASOLAC en la Guía de Técnicas de Conservación de Suelos, en 1999. Se han implementado diferentes tecnologías de CSA en un área de 5.6ha (**Cuadro 1**). El costo de la implementación se estima en US \$ 410.5, para un promedio de US \$ 73.30/ha, y el mantenimiento anual de las tecnologías es de aproximadamente US \$ 132.42, para un promedio de US \$ 23.64/ha. Se puede apreciar que las tecnologías de mayor costo son las barreras muertas de piedra y las barreras vivas de pasto. En vista de que el productor observó la recuperación de

la fuente de agua a partir del quinto año, entonces el costo total, hasta recuperar la fuente, es de aproximadamente US\$ 940.18.



Pero ahora el Sr. Morán produce 1,085 m³ de agua, durante los días más críticos (130 d) de la estación seca, lo que le

permiten contar con agua para regar 0.6ha de cultivo de papa, para su familia y para animales domésticos (ganado).

Cuadro 1. Inversión en tecnologías de conservación de suelos y agua (CSA)

Tecnologías CSA	Extensión en la que se aplica (ha o m)	Costo unitario (en US \$)	Costo de la tecnología (US \$)	Costo de Mantenimiento anual
Manejo de la regeneración natural	2.8	6.00	16.80	16.80
No quema	2.1	12.00	25.20	25.20
Barreras vivas de pasto	0.7	60.00	42.00	3.40
Barreras de piedra	1.4	135.00	189.00	9.52
Diques de piedra	80 m	1.00	80.00	20.00
Siembra en curvas a nivel (trazado)	2.1	12.00	25.20	25.20
Abonos verdes	0.7	46.00	32.30	32.30
Totales	5.6 ha^a		410.50^b	132.42^c

^a El área con conservación es 5.6 ha, donde se aplica una combinación de tecnología.

^b Total invertido en las 5.6ha durante el año de introducción de las tecnologías de CSA.

^c El costo de mantenimiento anual de las tecnologías de CSA introducidas después del primer año.

4. Caso de los Productores de la experiencia piloto de pagos por servicios ambientales, municipio de San José de Achuapa:

El municipio de Achuapa se ubica en la zona de vida de bosque seco subtropical con una precipitación muy irregular que promedia entre 1400 y 1800 mm/año, distribuida entre los meses de mayo a noviembre. Se ubica como zona seca por la irregularidad de las precipitaciones. Las fincas seleccionadas están en laderas con pendientes que oscilan entre 10 y 35 % y a una altitud promedio de 331 msnm.

4.1 Situación anterior

En este municipio las actividades de transferencia de tecnologías de CSA las inició la organización local Bloque Intercomunitario, en 1998. En el 2000 se firmó un convenio de colaboración PASOLAC – Alcaldía Municipal para desarrollar una acción piloto de Pagos por Servicios Ambientales (PSA), como respuesta a una demanda que presentaron actores locales para proteger las fuentes que suministran el agua a la población urbana y rural del municipio. En esta acción inicialmente se priorizaron 10 fincas que estaban en áreas ambientalmente vulnerables y que su rehabilitación era motivo de

preocupación de las instancias locales por proteger y conservar los afluentes de agua que alimentan especialmente a los ríos Chiquito, Coyolar y Achuapita, principales corrientes que limitan esa microcuenca y abastecen a la población del municipio.

Un año después de haber iniciado los pagos, se aumentó a 16 el número de productores integrados a la acción de PSA, totalizando un área aproximada de 111ha las que corresponden de 4 a 8 has/productor, de las comunidades: Lagartillo, Rodeito, Guanacaste, El Pajarito, Los Hornos, La Calera y Los Caraos. Los productores durante dos años consecutivos recibieron un pago promedio de 20.00 US\$/ha. Por situaciones adversas, la colaboración del PASOLAC no continuó y la acción quedó inconclusa. No obstante, los productores han continuado voluntariamente, impulsados por la conciencia que se ha despertado entre la población en general sobre la importancia de la protección de las fuentes de agua.

Anterior a la introducción de técnicas de conservación de suelos y agua en las fincas, en su mayoría el uso era en tacotales y pastos naturales. Se estima que el promedio de cobertura (sombra) que proyectaba el bosque en las zonas de recarga de las fuentes de agua era de un 64% y una cubierta boscosa de

10 % de las 607has. del área total de las siete fincas.

4.2 Tecnologías de CSA introducidas

Las principales prácticas de rehabilitación, protección y conservación de las fuentes de agua, implementadas por los productores son: ma-nejo de la regeneración

natural, la no quema, sistemas silvo pastoriles (árboles de regeneración natural en áreas de pastoreo) y en menor proporción el uso de cercas vivas y diques de piedra.

Ellos afirman que la combinación de las prácticas, implementadas en las fincas, son efectivas y estiman un plazo hasta de seis años para tener resultados visibles en la recuperación de los caudales de las fuentes de agua.



Area bajo manejo de la regeneración natural del bosque en la finca de Elvira Pérez, Achuapa

4.3 Situación actual

Los productores integrados a la acción piloto están bien claros del mecanismo y funcionamiento de los PSA y de los compromisos de la Alcaldía Municipal y de ellos mismos. Su interés y nivel de conciencia es tal que, a pesar de no recibir pago o recompensa alguna por el servicio ambiental hídrico que están suminis-

trando a la población urbana y rural de Achuapa, continúan protegiendo y conservando las áreas de recarga de las fuentes de agua.

En las visitas de campo que se reali-

zaron se encontró que había de una a cinco fuentes de agua/finca. En tres fincas se encontraron ríos con caudal en la época seca: En la de doña Elvira y en la de don Pablo Lanuza, el río Chiquito con caudal permanente lo utilizan para riego, actividades domésticas y para el consumo

que hacen sus animales; la finca de don Guillermo Aguilar, el río Achuapita con caudal permanente lo utiliza para sus animales.

4.3.1 La ganancia hídrica de la conservación

La producción de agua, como un resultado de la aplicación de técnicas sostenibles en la producción de las fincas, se expresa en términos del número de fuentes recuperadas y el volumen de agua producido. Esto constituye la ganancia

hídrica de la conservación de suelos y agua y del manejo sostenible del bosque. Los resultados muestran una clara tendencia a la recuperación de los caudales hídricos y una mayor disponibilidad de agua en el período más crítico de la estación seca. De 28 fuentes de agua que existían, de las cuales sólo 12 eran permanentes, después de la intervención se pasó a tener 29 fuentes con 22 de ellas permanentes. Esto significa una ganancia de recuperación general de 10 fuentes de agua que pasaron de temporales a permanentes (Cuadro 2)

Cuadro 2. Ganancia hídrica en fuentes de agua, San José de Achuapa

Fuentes de agua	Situación ante-	Situación	Ganancia
Ojos de agua			
Permanentes	7	13	+ 6
Temporales	7	2	- 5
Quebradas			
Permanentes	1	5	+ 4
Temporales	8	4	- 4
Pozos			
Permanentes	2	2	2
Temporales	0	0	0
Ríos			
Permanentes	2	2	2
Temporales	1	1	1
Total	12	22	+ 10
Permanentes	16	7	- 9

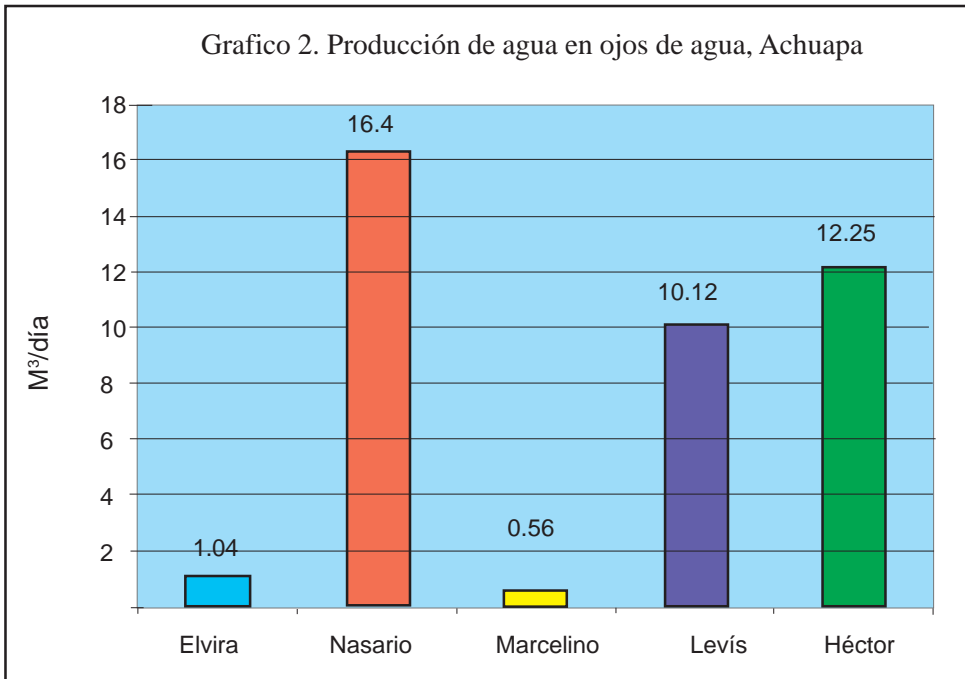
Elaboración basada en datos de encuesta

Leyenda: el signo + es aumento de fuentes permanentes; - es disminución de fuentes temporales que pasan a ser permanentes y si no hay signo es que se mantiene igual la fuente.



Caudal del Rio Chiquito en Achuapa durante la época crítica de la estación seca

La producción en ojos o manantiales de agua (no incluye agua de pozos, quebradas y ríos) por productor, está en un rango de 0.5 - 16 m³ (Gráfico 2). Esta producción, sumada a la de los ríos, quebradas y pozos, genera 7,111.37 m³/día, para un total de 924,478.1 m³ en los 130 días más críticos de la estación seca. Este es un volumen de agua suficiente para satisfacer sus propias necesidades y las de la población situada en la parte baja de la microcuenca.



4.3.2 Cobertura vegetal (sombra) y área de bosque

La cobertura forestal actual del área de protección de la fuente en promedio es de un 82%, lo que significa un incremento de 18% con relación a la estimada en la fase anterior a la introducción de la conservación. En tanto la proporción de área de bosque es de un 21% con respecto al área total de las fincas que es de 607 has. (Gráfico 3)



4.4 Costos de la conservación

El área total bajo manejo de la regeneración natural es de 62ha. con un costo estimado de US \$ 20.00/ha/año, para un total de US \$ 3,720.00 dólares, entregados a los seis productores involucrados en esta encuesta. Estos costos fueron cubiertos durante dos años por un Fondo de Servicios Ambientales (FSA) creado en el marco de la acción.

5. Caso Productores del municipio de San Juan de Cinco Pinos

El municipio de Cinco Pinos se ubica en la zona de vida de bosque tropical de sabana, con una precipitación promedio entre 885 -1550 mm/año, temperaturas medias de 30.7 – 32.3 °c; la humedad relativa es de 35 – 44 %. Tiene una altitud promedio de 400 msnm con pendientes promedios en las fincas visitadas que oscilan entre 10 – 25%. Esta es una zona que recibe volúmenes abundantes de agua de lluvia, pero con una distribución muy irregular de mayo a noviembre.

La presencia del PASOLAC en este municipio se inicia en 1994 como apoyo al Programa Campesino a Campesino (PCaC) y a la Sociedad Garmendia Jirón, R.L. En un inicio las actividades se

enfocaron a la transferencia de tecnologías de conservación de suelos, y es a partir del 2000 que se incorpora el tema agua de una manera más visible. En este caso no se trata de una acción de PSA sino de un proceso de transferencia de tecnologías para ASEL con atención directa entre 400 y 500 productores cada año.

En la realización del presente diagnóstico se preseleccionaron 13 productores que daban testimonios de haber recuperado sus fuentes de agua. De éstos se tomó una muestra de cinco, de las comunidades de El Pavón, El Cerro y El Tamarindo. El área de las fincas visitadas oscilan de 1 – 13 hectáreas por finca, para un total de 32 hectáreas, con 39 familias que viven en estas comunidades aledañas a las fuentes de agua.

5.1 Situación anterior

La mayoría de los productores visitados expresaron que en las áreas de recarga hídrica anterior a la introducción de tecnologías de CSA, el uso era en pastos naturales y tacotales. La cobertura forestal (sombra) promedio se estima en un 46% y el área de bosque de un 15% del área total (32ha). Se contabilizaban 10 fuentes de agua de las cuales cinco eran permanentes (Cuadro 2) y su producción era de 10.67 m³/día, durante la estación seca.

5.2 Tecnologías de CSA introducidas

Los productores han implementado varias tecnologías que contribuyen con la CSA. Según ellos, las más relevantes para la rehabilitación, protección y conservación de las fuentes de agua han sido: manejo de la regeneración natural, la no quema, barreras muertas de piedra, barreras vivas

de pasto de corte (Taiwán) y madero negro y diques de piedra. Además, se observaron otras tecnologías que evidencian un cambio en el uso del suelo, hacia un enriquecimiento del sistema de producción: cercas vivas, cero labranza, siembra en curvas a nivel, árboles en áreas de pastoreo (silvopastoriles), agroforestería, y producción de frutales.



Diques construidos por el productor Héctor Guevara de Cinco Pinos, Chinandega

La combinación de las tecnologías ha permitido a los productores observar cambios positivos en el estado de sus

fuentes de agua, lo cual estiman que ocurrió en un plazo de aproximadamente cuatro años.



Barreras muertas de piedra combinada con barreras vivas de madero negro en la finca del productor Florentino Pozo de Cinco Pinos

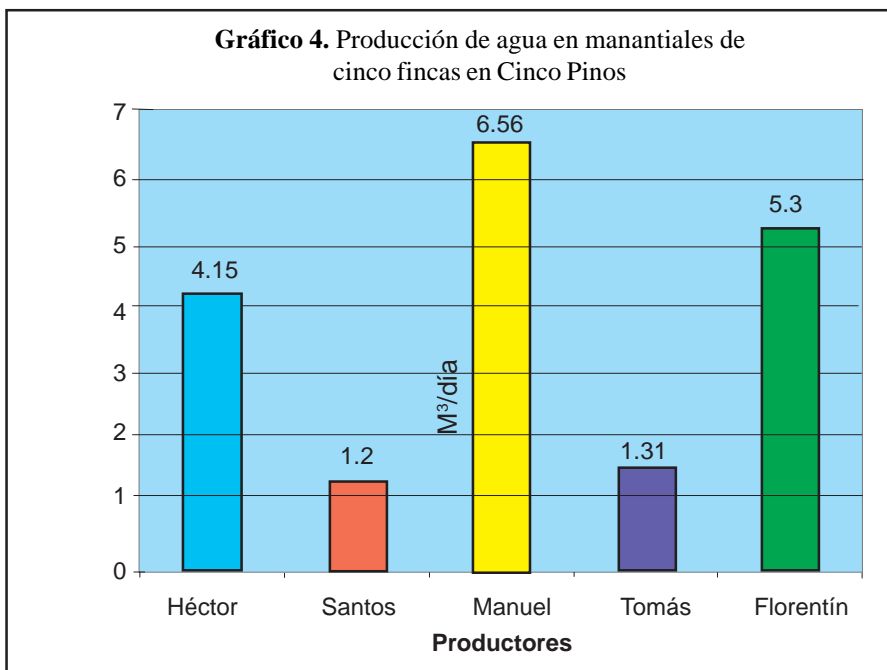
5.3 Situación actual

5.3.1 Ganancia Hídrica

Con la introducción y mantenimiento de las técnicas se aumentó el número de fuentes de agua permanentes, pasando de cinco a ocho (Cuadro 3).

Cuadro 3. Ganancia hídrica en fuentes de agua San Juan de Cinco Pinos

Fuentes de agua	Situación anterior	Situación actual	Ganancia
Ojos de agua			
Permanentes	4	6	+ 2
Temporales	2	0	- 2
Quebradas			
Permanentes	0	1	+ 1
Temporales	2	1	- 1
Pozos			
Permanentes	1	1	1
Temporales	1	1	1
Total permanentes	5	8	+ 3
Total temporales	5	2	- 3

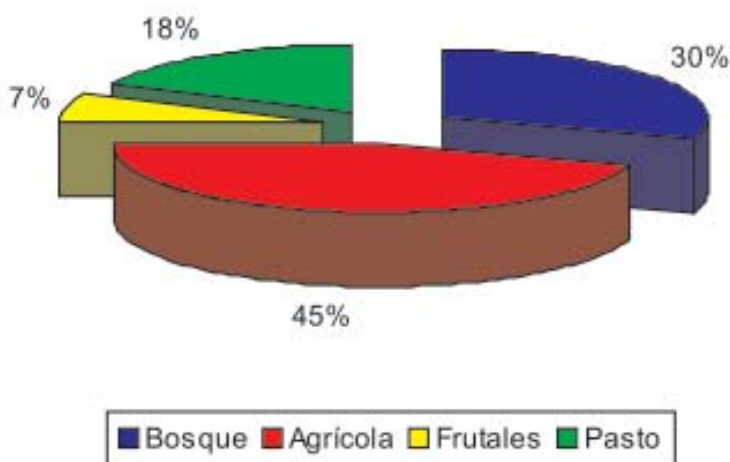


La producción de agua en las diez fuentes totaliza 18.52 m³/día (Gráfico 4). Si se consideran los 130 días más críticos de la estación seca, éstas producen aproximadamente 2,407.6 m³. Comparado con la situación anterior, se estimó un incremento en la producción de agua de 7,85 m³/día, para un total de 1,020.5 m³ durante los días antes mencionados, lo cual equivale a un 42.3% en la disponibilidad de agua, que les ha permitido satisfacer la demanda de sus familias, animales domésticos y además contar con excedentes para uso en micro riego de frutales y hortalizas.

5.3.2 Cobertura vegetal (sombra) y área de bosque

El área de bosque en las zonas de recarga hídrica se duplicó en relación a la situación anterior, llegando a 9.6 ha, equivalente al 30% del área total de las cinco fincas (Gráfico 5). Los productores asocian este incremento en la cobertura boscosa con la recuperación de las fuentes de agua. El Uso actual de la tierra también ha cambiado tal como se refleja en la misma gráfica.

**Grafico 5. Uso de la tierra en fincas visitadas
Cinco Pinos**



5.4 Costos de la conservación

Los cinco productores de Cinco Pinos, han conservado 9.22 ha. (de un total de 32 ha.) donde han implementado las tecnologías de CSA, durante 4 – 5 años para la recuperación de fuentes de agua. La inversión en estas áreas fue de aproximadamente US \$ 700.00 el primer año para la introducción de las tecnologías y US \$ 650.00 durante los tres años subsiguientes para el mantenimiento de las obras, para una inversión total de

US \$ 1,350.00 dólares. Después de cinco años se observó una producción adicional de 1,020.5 m³ de agua, durante los 130 días más críticos de la estación seca. Esto indica que el m³ adicional de agua les ha costado alrededor de US \$ 1.00. A partir del 5to año el costo se reduce a US \$ 0.21/m³ en caso de que los productores den el mantenimiento a las tecnologías de CSA y que la producción de agua sea la misma, o mayor.

6. Caso Productores bajo PSA de la Microcuenca “Paso de los Caballos” en el municipio de San Pedro del Norte

Este municipio es el que está ubicado más al norte del Departamento de Chinandega, colinda con el municipio de San Marcos de Colón, ubicado en Honduras. Cuenta con una población total de 5,053 habitantes, de los cuales 1,200 viven en el casco urbano. Como en el resto de las zonas secas de Nicaragua, este lugar presenta un deterioro acelerado de las fuentes de agua, tanto en calidad como en cantidad, incidiendo directamente en el nivel de vida de los pobladores. Posee un clima tropical seco con un promedio anual de precipitación de 800 -1000 mm, con distribución irregular y una estación seca de 4 – 6 meses, que se extiende de diciembre a mayo de cada año. Se encuentra a una altura de 500 – 1000 msnm, con rangos de pendientes de las fincas visitadas que oscilan entre 15 – 35 %.

6.1 Situación anterior

La municipalidad de San Pedro del Norte inició una acción piloto de Pagos por Servicios Ambientales en el 2001 con el objetivo de restaurar la microcuenca Paso de los Caballos para lo cual contó con el

apoyo del PASOLAC y PROCHILEON¹. El casco urbano del municipio toma agua de la fuente Los Cuevones, ubicada en esta microcuenca a una altura de 650 msnm. Por el deterioro de la zona de recarga hídrica (deforestación, quemadas anuales, erosión de suelos, sobrepastoreo, etc.) la municipalidad se vio obligada a instalar equipos para bombear agua, utilizando energía eléctrica, desde la quebrada del Río Torondano, al reservorio ubicado en una ladera y desde ahí suplir del líquido a la población durante los meses críticos de la estación seca. Esta última medida hizo que la municipalidad se endeudase por no poder pagar la factura de energía eléctrica.

En los últimos tres años antes de la acción de PSA (2002 a 2004), no se registró producción de agua en la fuente “Los Cuevones” durante los meses de febrero a mayo. Esto totaliza aproximadamente 135 días de la estación seca de cada año sin agua proveniente de esta fuente.

En las cinco fincas visitadas que conforman el grupo de productores bajo contrato de PSA, suman un área total de 54ha, en las que se ubican 15 fuentes de agua de las cuales ocho eran permanentes y siete temporales, en su mayoría ojos de agua.

¹ Programa Chinandega - León, Instituto de Desarrollo Rural, Nicaragua - GTZ

6.2 Tecnologías de CSA introducidas

Con la puesta en marcha de un mecanismo de PSA desde el 2003, el gobierno municipal firmó contratos con cinco productores ubicados en la zona de recarga hídrica, a fin de que ellos realizaran cambios tecnológicos para la captación y filtración de agua, y así alimentar la fuente de Los Cuevones y otros manantiales que son útiles para proveer agua a pobladores de la parte alta de la microcuenca. El área total bajo

contrato de PSA es de 12.9 ha, de un total aproximado de 73 ha, las que son consideradas críticas para la recarga hídrica.

Las tecnologías de CSA que han implementado los productores bajo contrato de PSA son: la no quema, manejo de la regeneración natural, barreras muertas y diques de piedras, con lo que se contabilizan 750 metros entre barreras muertas y diques en la zona de recarga hídrica.



Dique construido en la zona de recarga hídrica de la fuente Los Cuevones, San Pedro del Norte

Aunque la experiencia piloto de PSA inició en 2001, la práctica de manejo de la regeneración natural la iniciaron desde 1999, mientras que las barreras muertas y diques fueron a partir del 2004.

La combinación de estas prácticas de manejo ha permitido recuperar paulatinamente las fuentes de agua, lo cual ha sido visible en un plazo de cinco años.



Barreras muertas de piedra en la microcuenca Paso de Los Caballos, San Pedro del Norte

6.3 Situación actual a mayo de 2005

En el municipio de San Pedro del Norte ahora existe un Comité de Agua creado bajo resolución del Consejo Municipal. También se tiene en proceso los trámites jurídicos para la creación de una “Asociación para el Servicio de Agua de San Pedro del Norte”, que en el futuro manejará el mecanismo de PSA y la gestión general de la micro cuenca Paso de los Caballos.

6.3.1 Ganancia hídrica

A la fecha del sondeo se observaron 14 fuentes permanentes, para una ganancia de seis (Cuadro 4) que producen agua aún en los meses críticos de la estación seca. Esto significa que hay más disponibilidad de agua para los productores y sus familias ubicadas en la zona cercana al área bajo PSA.

La producción de las fuentes de agua de las cinco fincas bajo PSA durante el

período crítico fue al menos de 162.5 m³ (durante 130 días). Estas familias que generalmente utilizan las fuentes de agua para consumo doméstico, consumo animal y actividades agrícolas, lograron cubrir sus necesidades. Si estimamos que son cinco familias, con cinco miembros cada una, hay una población de 25 personas abasteciéndose de esas fuentes de agua y consumiendo 1.25 m³/día.

La fuente de agua “Los Cuevones” que abastece a la población del casco urbano, en la primera semana de mayo estaba produciendo 0.07 lt/seg de agua, lo que es equivalente a 6.05 m³/día, estimándose un mínimo de 780 m³ adicionales en los 130 días críticos. Sin embargo, la demanda del líquido para las 140 familias registradas es de 42 m³/día. Todavía hay

Cuadro 4. Ganancia hídrica en fuentes de agua, San Pedro del Norte.

Fuentes de agua	Situación anterior	Situación actual	Ganancia
Ojos de agua			
Permanentes	8	13	+ 5
Temporales	6	1	- 5
Quebradas			
Permanentes	0	1	+ 1
Temporales	1	0	- 1
Total permanentes	8	14	+ 6
Total temporales	7	1	- 6

un déficit durante la estación seca, y hay que esperar de 8 – 10 días para descargarla del reservorio a las casas de habitación. Este año no hubo necesidad de bombear otras fuentes, lo que resultó ser un ahorro de energía y dinero. La percepción de los productores es que la producción de agua de esta fuente ha mejorado paulatinamente, ya que en años anteriores se secaba.

6.3.2 Cobertura vegetal y área de bosque

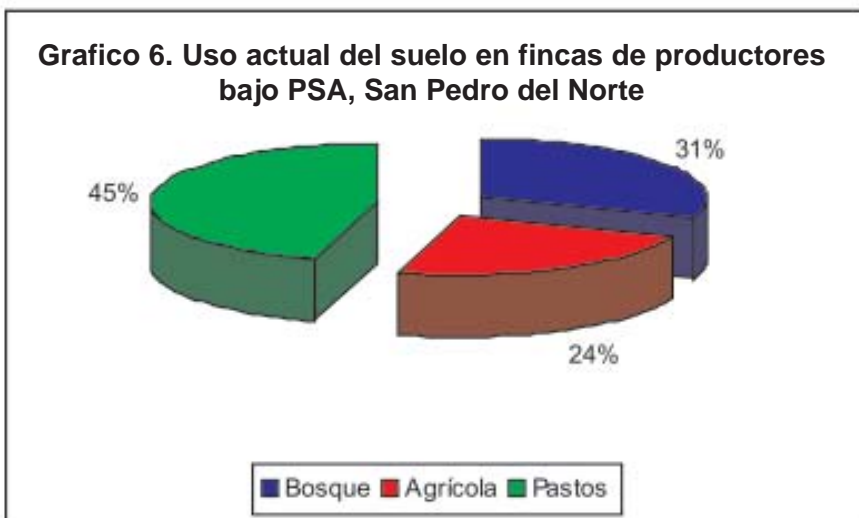
En San Pedro del Norte hasta ahora se han conservado 13.2 ha, bajo el esquema de PSA . La cobertura forestal actual del área de la fuente se estima en un 73%. El área de bosque de protección que se encuentra por arriba de las fuentes de agua, en promedio equivale a un 24% con respecto a la suma del área total de las fincas que es de 54 ha.

En el Gráfico 6 se aprecia que actualmente el uso de la tierra es de 31% con bosques, principalmente de pino. Durante la visita de campo se observaron procesos de degradación

de las pasturas por efectos de las quemas anuales y el sobre pastoreo.

6.4 Costos de la conservación de suelos y agua

Los productores bajo contrato de PSA con tecnologías de CSA reciben US \$ 18.75/ha/año. El costo anual directo de la conservación de las 13.2 hectáreas es de US \$ 247.50, para un total de US \$ 495.00 durante los dos años de pagos por servicios ambientales. Esta inversión ha generado, durante los 130 días críticos de la estación seca, aproximadamente 942.5 m³. En los años sucesivos habrá que seguir monitoreando la producción real de agua, para así realizar una proyección del costo-beneficio de la conservación, tomando en consideración también la inversión de los estudios iniciales que se realizaron para instalar el mecanismo de PSA y los demás costos asociados al manejo de la zona de recarga hídrica.



7. Síntesis de tecnologías de CSA implementadas

En los cuatro casos bajo estudio se visitaron las fincas de 18 productores. Las tecnologías más implementadas en las zonas de recarga hídrica son: el manejo de la regeneración natural de la

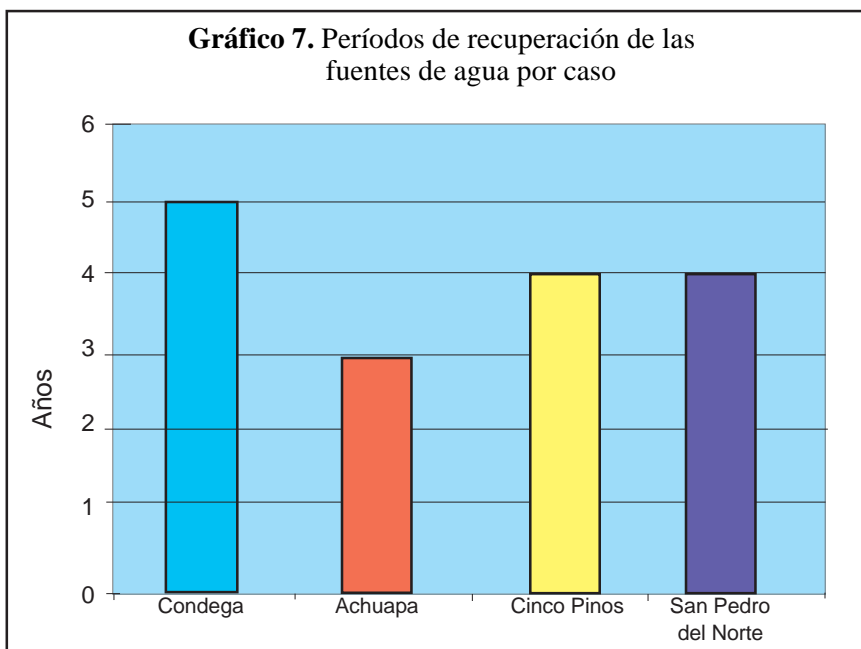
vegetación, la no quema, los diques, barreras muertas de piedra y por último las barreras vivas. Adicionalmente estos productores implementan otras prácticas que contribuyen al buen mantenimiento del sistema captador de agua como las cercas vivas y los sistemas agroforestales (Cuadro 5)

Cuadro 5. Tecnologías de CSA, expresada en número de productores que las implementan.

Tecnologías	Feliciano Morán (n = 1)	Achuapa (n = 7)	Cinco Pinos (n = 5)	San Pedro del Norte (n = 5)	Total (n = 18)
No quema	1	5	4	4	16
Manejo de Regeneración natural del Bosque	1	7	5	5	18
Diques	1	2	5	5	13
Barreras muertas	1	0	5	5	11
Barreras vivas	1	0	2	0	3
Cercas vivas	1	7	5	5	18
Agroforestería	1	2	5	1	9

Las observaciones de campo y las opiniones de los productores durante las discusiones grupales, ponen en evidencia lo relevante de la combinación de varias tecnologías en las zonas de recarga hídrica. Además, señalan que el establecimiento de sistemas

agroforestales, principalmente frutales, también contribuye con la rehabilitación de las fuentes de agua. El período de recuperación de las fuentes de agua varía de 3 – 5 años después de haber incorporado tecnologías de CSA y prácticas de manejo del bosque (Gráfico 7).



8. Indicadores prácticos de recuperación de fuentes de agua

Durante las discusiones grupales se extrajeron algunos indicadores de recuperación de fuentes de agua, según la propia experiencia de los productores. Este es un tema importante para el monitoreo del caudal de las fuentes de agua, utilizando métodos sencillos. A continuación se definen algunos indicadores empíricos que se lograron identificar.

- **El caudal de agua:** Este es el indicador más utilizado; se centra en el volumen de agua producido (m^3) por unidad de tiempo.
- **Profundidad (m) o nivel freático** del agua al perforar un pozo. Los productores observan que después de implementar las tecnologías de CSA, al excavar un pozo el nivel del agua

está más cerca de la superficie del suelo.

- **El período de reposición** de volúmenes de agua extraída (m^3/hr) de pozos o manantiales, es el tiempo que necesita la fuente para reponer el volumen de lo extraído.
- **El número de ojos de agua** o manantiales que brotan en las fincas que implementan tecnologías de CSA. Si el número aumenta es un buen síntoma del manejo apropiado de la zona de recarga hídrica.
- **Permanencia de las fuentes de agua** durante la época crítica de la estación seca. Este indicador se refiere al período durante la estación mencionada que dura de 4 a 6 meses, en que la fuente produce o contiene agua a partir de la finalización de la estación lluviosa.

9. Conclusiones y recomendaciones

El presente estudio de casos de recuperación de fuentes de agua se realizó en cuatro municipios ubicados en el trópico seco, con 4 a 6 meses de estación seca y en donde al menos 130 días son críticos. El término de zona seca es relativo, ya que la cantidad de lluvia que cae está en un rango entre 800 y 1800 mm/año, cantidad considerada suficiente sobre todo en Achupapa que llueve de 1400 a 1800 mm/año. Lo que pasa es que existe mala distribución de la precipitación, reduciéndose a unos pocos eventos en el año, lo que las ha convertido en zonas de alto riesgo para la población asentada.

En los cuatro municipios se pudo constatar que se han recuperado varias fuentes de agua a partir de 3 – 5 años de haber introducido tecnologías de conservación de suelos y agua (CSA). Los volúmenes de agua en las fuentes recuperadas pueden estar subestimados porque se toma en cuenta la producción de agua diaria al momento de la visita de campo (primera semana de mayo 2005), el cual es bastante alejado de la finalización de la última estación lluviosa. Será necesario realizar estos estudios a partir del mes de enero para así tener una mejor estimación de la capacidad de las fuentes para producir agua durante los días críticos de la estación seca.

Las tecnologías de CSA más implementadas y que han demostrado su efectividad en la recuperación de fuentes de agua son: el manejo de la regeneración natural del bosque, la no quema en tierras tanto agrícolas como pastizales, la construcción de diques de piedra en los lugares críticos de escorrentías, construcción de barreras muertas de piedra en áreas agrícolas para evitar la erosión y las barreras vivas principalmente de pastos de corte. Además, manejan otras técnicas complementarias como la Agroforestería, silvopastoriles y cercas vivas.

Los costos de la CSA varían en función del tipo de técnicas utilizadas. En estos casos se ha demostrado que cuando son manejadas bajo una buena combinación se reduce la inversión, con una acertada efectividad en la recuperación de las fuentes de agua.

La recuperación de fuentes de agua ha permitido mejorar la situación de abastecimiento de las familias rurales, asegurando agua para consumo doméstico, para sus animales y los excedentes para ampliar la diversificación de sus actividades productivas entre madera, cultivos, tilapias, generadoras de fuentes adicionales de ingresos. En el futuro, habrá que integrar estas variables para conocer mejor el valor económico del agua durante la estación seca. Esta

información dará más luces sobre la importancia de implementar tecnologías de CSA en zonas críticas.

Será muy útil continuar el monitoreo de las fuentes de agua cada año, al menos en la estación seca, con estas mismas fuentes y ampliar a un número mayor para tener más información que le dé solidez a esta primera experiencia.

Además, será muy importante realizar la valoración económica del agua, comparada con el costo de las tecnologías de CSA, introducidas en el proceso de recuperación de las fuentes de agua en las zonas de recarga hídrica. Las experiencias de pagos por servicios ambientales del tipo PSA-Hídricos, pueden ser retomadas para diseñar mejor los mecanismos de negociación entre oferentes y demandantes de servicios ambientales.

10. Bibliografía

Castillo, C. y Martínez, R. Conservación y uso de agua en zonas críticas, Micro presas familiares. En Revista Laderas No. 2, Año 7. 1999, Nicaragua

CATIE. Árboles de Centroamérica, un manual para extensionistas. pp 65 – 67. 2002

FIDER. Sistema de retención y distribución de agua a través de micro presas desmontables. En Memoria de II Bolsa Regional de Oferta y Demanda de Tecnologías del Agua. Managua 25 y 26 de Marzo del 2004.

MAGFOR. Regionalización biofísica para el desarrollo agropecuario, departamento de Chinandega, pp 52 – 65. 1999.

Obando, M. También podemos cosechar agua. En revista Laderas No. 4, Año 2. 1999. Nicaragua.

PASOLAC. Valoración económica del servicio ambiental hidrológico de la micro cuenca “Pasos los Caballos” del municipio de San Pedro del Norte, departamento de Chinandega. pp 45 – 52, 2004

PASOLAC. 1999. Guía de Técnicas de Conservación de Suelos y Agua. Documento No. 241, Serie Técnica 17/99. Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central. Nicaragua, El Salvador y Honduras. 222 p.

Toledo, S. H. Sistematización de experiencias en recuperación de fuentes de agua en las comunidades la Concepción, San Pedro de Arenales y Cayantú. Nicaragua. Tesis Ing. Agrónomo. Managua, 202p., 2002.

11. Anexos

AGRADECIMIENTO

El Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central (PASOLAC) agradece a los productores que fueron visitados en sus fincas y a las diferentes entidades del departamento de Estelí, municipios de San José de Achuapa, San Juan de Cinco Pinos y San Pedro del Norte, por su gran amabilidad con que apoyaron la ejecución de esta consultoría.

Entidades Colaboradoras:

Estelí

- MOPAF – MA (Movimiento por la Paz, Acción Forestal y el Medio Ambiente).
- Unidad Ambiental, Alcaldía Municipal de Estelí

San José de Achuapa, León

- ENACAL (Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados).
- Unidad Ambiental Alcaldía Municipal

San Juan de Cinco Pinos, Chinandega

- Unidad Ambiental de la Alcaldía Municipal.
- Sociedad Garmendia Giron, R.L.
- CODER (Comisión para el Desarrollo Rural)

San Pedro del Norte, Chinandega

- Unidad Ambiental, Alcaldía Municipal.
- Comité de Agua.
- Comisión Ambiental Municipal.

Anexo 1. Un especial agradecimiento a los productores que dedicaron el tiempo para brindar la información de encuesta:

No.	Nombre del productor	Ubicación
1	Feliciano Moran Lazo	Santa Isabel, Condega, reserva Miraflores, Estelí
2	Guillermo Aguilar	Los Caraos, Achuapa, León
3	Elvira Pérez	El Quebrachal, Achuapa, León
4	Héctor Hernández	La Calera, Achuapa, León
5	Nazario Pérez	El Pajarito, Achuapa, León
6	Marcelino Pérez	El Lagartillo, Achuapa, León
7	Levy E. David	La Cabrera, Achuapa, León
8	Pablo Lanuza	San Nicolás, Achuapa, León
9	Héctor Guevara Vargas	El Pavón, San Juan de Cinco Pinos
10	Santos Alberto	El Pavón, San Juan de Cinco Pinos
11	Manuel Moreno	El Cerro, San Juan de Cinco Pinos
12	Tomás Ochoa	Subsector de San Juan de Cinco Pinos
13	Florentino Pozo	El Tamarindo, San Juan de Cinco Pinos
14	Héctor Molina Cañada	Montes Redondos, San Pedro del Norte
15	Saúl Isaguirre Gradis	Montes Redondos, San Pedro del Norte
16	Miguel Vílchez Lago	Montes Redondos, San Pedro del Norte
17	Bernarda Gradis	Montes Redondos, San Pedro del Norte
18	Julio Isaguirre Arce	Montes Redondos, San Pedro del Norte

Anexo 2.- Nombres científicos y usos de las principales especies de árboles encontradas en las fincas visitadas.

Municipio	Especies forestales	Fauna
Cinco Pinos	Cacao, Laurel, Aripín, Quebracho, Nancite, Madero negro, Jobo, Guachipilin, Macuelizo, Chilamate, Papalón, Capulín, Guácimo	Aves, Zorros, Culebras, Venados, Garrobos, Cusucos, Colmenas, Conejos
San Pedro del Norte	Quebracho, Laurel, Cala Pava, Guabo, Capulín, Ojoche	Cusucos, Conejos, Culebras, Aves
Condega, Estelí	Guabo, Tatascán, Guácimo mango, Laurel Limoncillo, Matapalo, Níspero, Cedro Real, Caoba. Genízaro, Tampisque, Nogal, Aceituna, Jiñocuabo, Madero Negro	Zorros, Culebras, Cusucos, Aves, Garrobos
Achuapa	Guapinol, Quebracho, Tempisque, Cedro, Laurel, Guancaste, Chilamate, Aceituna, Ojoche, Caoba, Pochote, Genízaro, Carao, Ceiba, Madero Negro	Guatuzos, Conejos, Cusucos, Conejos, Culebras, Aves, Zorros, Garrobos, Colmenas

Fuente: Elaboración propia con base en encuestas

Anexo 3.- Flora y fauna encontrada en el área de estudio.

Nombre común	Nombre científico	Usos
Aceituno	Simarouba glauca	Construcción, muebles
Cedro	Cedrela odorata	Poste, construcción, leña, muebles,
Caoba	Swietenia macrophylla	Construcción, muebles medicinal,
Carol	Cassia grandis	Leña, postes, muebles
Cola de pava	Trichilia martiana	Construcción, poste,
Guanacaste	Enterolobium cyclocarpum	Leña, muebles, construcción
Guapinol	Hymenaea caurbaril	Leña, postes, construcción, muebles, artesanías, medicinal
Guácimo de	Guazuma ulmifolia	Leña, forraje
Genízaro	Pithecellobium saman	Leña, postes
Laurel	Cordia alliodora	Maderable, poste, muebles, construcción
Nogal	Juglans olanchanum	Construcción, muebles
Ojoche	Brosimum alicastrum	Leña, muebles, forraje, cereal alimenticio
Quebracho	Lysiloma divaricatum	Leña, muebles, fijadora N, poste de cercas
Zorrillo	Thouinidium decandrum	Construcción, poste, leña

Fuente: CATIE, 2002

PASOLAC – Nicaragua
Edificio Invercasa, Planta Baja, Módulo N° 4,
Frente al Colegio La Salle.
Apartado Postal 6024
Managua, Nicaragua
Tel.: (00505) 277-1175
Fax: (00505) 277-0451
Email: pasolac@cablenet.com.ni

PASOLAC - El Salvador
Instalaciones CENTA - MAG
Km. 33 ½ carretera a Santa Ana
Apartado Postal 01-60
El Salvador
Tel.: (00503) 2302-0227
Email: pasolac@intercom.com.sv

PASOLAC – Honduras
Colonia Tepeyac
Calle Yoro # 2301
A. partado Postal 3302
Tegucigalpa, Honduras
Tel.: (00504) 239 8831
Fax: (00504) 239 3505
Email: pasolac@cablecolor.hn

Sitio Web: www.pasolac.org.ni

Impreso en MultiGrafic
Telefax: 249 4797
200 ejemplares
Septiembre, 2005