

Capítulo 13

Pagos por servicios ambientales en el municipio de San Pedro del Norte, Nicaragua, y su contribución a la adaptación al cambio climático

Carlos J. Pérez

Resumen

San Pedro del Norte (SPN) es un municipio ubicado en las laderas del norte del departamento de Chinandega, Nicaragua, colinda con el municipio de San Marcos de Colón, Honduras. Varios eventos climáticos, alternados entre sequías y tormentas tropicales, han afectado al municipio. La sequía del 2001 motivó a las autoridades municipales a implementar un proyecto piloto de pago por servicio ambiental (PSA) hídrico para restaurar la microcuenca Paso de los Caballos, localizada en San Pedro de Potrero Grande en Nicaragua. Mediante una Ordenanza Municipal, crearon un Fondo de Servicios Ambientales (FSA) que se implementa desde el 2002. El PSA permitió fortalecer la capacidad institucional en materia de gestión ambiental, mejoró la disponibilidad de agua, contribuyó al mantenimiento del bosque nativo y ha aumentado el capital social del gobierno local. Sin embargo, todavía se requiere fortalecer aún más el FSA para aumentar las áreas de conservación en la microcuenca, pero la población es de bajos ingresos. Se requiere la concertación entre el Plan de Desarrollo Municipal y los mecanismos nacionales de transferencias de recursos financieros a los municipios para que permita fortalecer el FSA. Por los beneficios globales de la regeneración del bosque, habría que explorar la posibilidad de obtener recursos internacionales, pero esta gestión sobrepasa la capacidad actual. Ante escenarios de cambio climático actuales y futuros, el PSA es un mecanismo que fortalece la capacidad adaptativa de los recursos hídricos, pero hace falta mejorar el índice de desarrollo humano.

Palabras claves: eventos climáticos, sequía, microcuenca, gestión ambiental, conservación

Abstract

San Pedro del Norte is a municipality located on the northern hillsides of the department of Chinandega, Nicaragua, bordering with the municipality of San Marcos de Colón, Honduras. Various climate events, alternating between droughts and tropical storms, have affected the territory. The drought of 2001 motivated the authorities to implement a pilot project on payments for environmental services (PES) to restore the micro watershed Paso de los Caballos, located in San Pedro de Potrero Grande in Nicaragua, the main water source. In 2002, upon approval of a municipal ordinance, the local Fund for Environmental Services (FES) was created. This mechanism strengthened the institutional capacity in environmental management, improved water availability, contributed to the maintenance of native forest in the micro watershed and increased the social capital of the local government. However, the FES is small compared to the area needed to significantly increase water capture in the catchment area, and the low income of the population limits asking for additional contributions. To strengthen the FES requires coordination between the Municipal Development Plan, which integrates the amplification of the PES mechanism, and national mechanisms for transferring financial resources to municipalities that will permit them to strengthen the local FES. Since there are global benefits due to forest regeneration, it may be possible to obtain international resources for the FES, but additional capacities are needed to access global environmental mechanisms. The actual and future scenarios of climate change require adaptation measures similar to the PES mechanism implemented in San Pedro del Norte for water resources, but to obtain a greater adaptive capacity, improvement of the human development index is sorely needed.

Key words: climatic events, droughts, micro watershed, environmental management, conservation



Foto: Juan Carlos Miranda (2005)

Barreras de piedra y regeneración natural del bosque en una finca de un pequeño ganadero en San Pedro del Norte

13.1 Introducción

San Pedro del Norte (SPN)—13° 16' N; 86° 52' O—es uno de los 13 municipios del departamento de Chinandega, ubicado en el noroeste de Nicaragua, limitando con el municipio de San Marcos de Colón, departamento de Choluteca, Honduras (figura 13.1). Con una extensión de 72,88 km², está situado en una cordillera de montañas con altitudes que van de 400 a 1.600 msnm. La mayor parte del territorio (91%) son laderas con inclinaciones $\geq 30\%$, y un tercio con pendientes $>50\%$. Según la clasificación de suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés) los suelos en SPN son predominantemente de clase VII (PDM 2007), altamente vulnerables a la erosión si el uso no es apropiado.

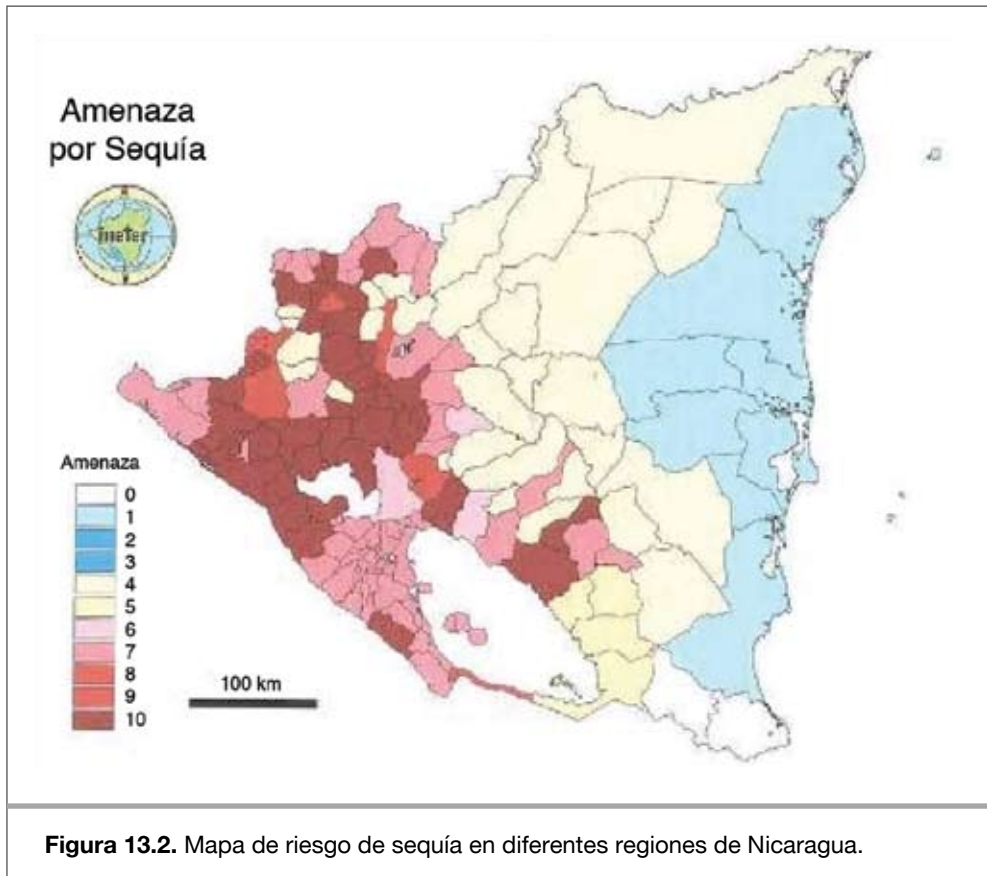
La precipitación total anual (PTA) varía entre 500 y 1.500 mm, con una PTA media de 1.200 mm, con una estación lluviosa de mayo a noviembre y una estación seca que dura entre cinco y seis meses. El Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER 2003) clasifica la zona como altamente sensible a la sequía (figura 13.2).



Figura 13.1. Mapa del departamento de Chinandega, Nicaragua (incluye los 13 municipios)
Fuente: INETER (2003)

La población de SPN ha experimentado varios episodios de eventos climáticos extremos (CEPREDENAC 2007). La disponibilidad de agua es crítica para la producción de alimentos y el consumo humano, particularmente durante la estación seca. Con una temperatura anual que oscila entre 23°C y 28°C, la clasificación general del municipio corresponde al bosque seco tropical (Mendoza et al. 2001). Las especies de árboles caducifolios representan el 95% del inventario del bosque y los pinares (*Pinus oocarpa*) el 5% restante. La economía de SPN es altamente dependiente de la producción agropecuaria, particularmente cultivos y ganado.

La población es de aproximadamente 5.100 habitantes (INEC 2005), donde 87% son rurales y solamente 13% urbanos. El Índice de Desarrollo Humano Municipal (IDHM) de los 13 municipios del departamento de Chinandega tiene un rango de 0,492 a 0,784, pero el de SPN es uno de los más bajos 0,506 (PNUD 2002). La política de descentralización en Nicaragua ha ido evolucionando y se destacan dos instrumentos importantes para implementarla: 1) la Ley de



Municipios No. 40 (La Gaceta 1988) de autonomía municipal; y 2) la Ley No. 466 (La Gaceta 2003) de transferencias del presupuesto nacional a los municipios.

13.2 La alcaldía de San Pedro del Norte y la institucionalidad del agua

Hasta el año 2000, la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios (ENACAL) se encargaba de la administración del servicio en SPN. Debido al alto costo de operación y de la baja colección de los pagos de los usuarios, ENACAL decidió cederle la administración al municipio. Éste se convirtió en uno de los primeros ejemplos de la administración descentralizada del servicio de agua en Nicaragua.

Con una situación inicial precaria, en el año 2001 una sequía severa empeoró la crisis del sistema de abastecimiento de agua. Esta situación condujo a la búsqueda de soluciones y fue así como en ese mismo año la municipalidad sometió una propuesta al Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central (PASOLAC) para comenzar una acción experimental en el pago por servicios ambientales (PSA). Esta propuesta tenía como objetivo intervenir con mejores prácticas de manejo de suelos en la microcuenca Paso de los Caballos, donde se localiza la captación de agua. La experiencia de PSA se ha desarrollado en el municipio de SPN desde 2002 y se han realizado evaluaciones en 2005 y 2007 sobre los beneficios de la experiencia de PSA concebida en 2001 (PASOLAC 2007).

13.3 Contribución de la experiencia de PSA a la solución de la crisis del agua en SPN

El Comité Ambiental Municipal (CAM) se encargó de la realización de la experiencia de PSA en SPN. Durante el primer año (2001–2002), se realizaron tres estudios preliminares como parte del diseño del mecanismo de PSA local: 1) el diagnóstico de la microcuenca Paso de los Caballos, con el objetivo de establecer las prácticas de conservación de suelos y agua a introducir; 2) la valoración económica de los bienes y servicios ecosistémicos proporcionados por la microcuenca y la inversión necesaria para mejorar las funciones hidrológicas; y 3) un estudio para determinar la disposición de los usuarios del agua a pagar por los servicios del agua, algo que se había perdido debido a razones políticas.

Una vez completados los estudios preliminares, se procedió a la divulgación de los resultados ante la población. El Concejo Municipal aprobó una propuesta de ordenanza municipal que le dió el marco jurídico e institucional al mecanismo local de PSA. Esta ordenanza permitió la creación del Fondo de Servicios Ambientales y su reglamentación. Igualmente se establecieron los procedimientos para firmar contratos con los agricultores localizados en la microcuenca, para que estos recibieran un pago anual a cambio de introducir tres prácticas principales: 1) evitar incendios de pastizales y áreas forestales; 2) promover la regeneración natural del bosque en las laderas de la microcuenca Paso de los Caballos y 3) instalar obras de conservación de suelo y agua para incrementar la captación de agua de lluvia (diques y barreras de piedra).

De las 743 ha que comprende la microcuenca Paso de los Caballos, 76 ha fueron delimitadas como área más crítica. A partir de ésta delimitación, el inicio del PSA se dirigió a la firma de contratos con cinco productores. Durante 2003–2006 la inversión total en 13 ha fue calculada en US\$240 ha⁻¹. Estos fondos incluyen: una instalación inicial de US\$2.000 proporcionados por PASOLAC como un fondo inicial que permitiese fortalecer el Fondo de Servicios Ambientales. La alcaldía ha contribuido con US\$1.150, que corresponden al 5% del ingreso anual de los impuestos locales; los usuarios del agua también han contribuido con US\$140¹⁴ por año, que se recaudan a través de la tarifa de agua. En los contratos firmados por la municipalidad se establece que con el fondo de PSA pagan US\$19/ha/año a los productores (PASOLAC 2007). Esta suma actualmente se considera baja porque los granos básicos han mejorado su precio; por lo tanto, el costo de oportunidad ha aumentado. En un futuro, este monto deberá ser revisado.

Los logros y resultados percibidos por la municipalidad de SPN, los usuarios del agua de la parte baja de la microcuenca y los productores bajo PSA son variados. Se pueden agrupar en logros institucionales, económicos y ecológicos (PASOLAC 2007).

En los aspectos institucionales, uno de los más importantes es la descentralización de la administración del agua a través de la conformación del Comité Local del Agua. Se puede concluir que se ha logrado establecer pautas para lograr la gobernabilidad del agua, dando como resultado un mejor abastecimiento a la población durante todo el año.

La población de SPN ahora está contribuyendo al mantenimiento del sistema de agua y al PSA a través de la tarifa acordada. Desde que el Comité de Agua se creó la tarifa recolectada por casa, que es de aproximadamente US\$2¹⁵ por mes, correspondiente al 85% de los usuarios (n= 140 viviendas). Adicionalmente, la experiencia de PSA mejoró la capacidad de gestión de la municipalidad a tal punto que lograron tener éxito con una propuesta de ampliación del sistema de abastecimiento de agua a través del Fondo de Inversión Social de Emergencia (FISE). Después de firmar un Convenio Intermunicipal Transfronterizo con la municipalidad de San Marcos de Colón (Choluteca, Honduras), se expandió

14 Este monto se obtiene de la tarifa mensual del agua, US\$2.

15 US\$2 es la tarifa del agua mensual y de acá toman una parte para el PSA, hasta totalizar US\$140/año.

el PSA a un productor ubicado en Honduras. En el bosque de este productor, ubicado en la microcuenca La Botija, nace una fuente de agua que ahora también es parte del sistema de abastecimiento de SPN.

Otro de los logros en SPN ha sido el incremento del capital social a partir de la acción de PSA. El municipio de SPN ha logrado mejorar y fortalecer su red institucional, tanto nacional como internacional. Por ejemplo: 1) mejor poder de negociación con el FISE, que se traduce en proyectos aprobados por montos importantes (US\$48.000 en 2006); 2) convenio binacional intermunicipal con el municipio de San Marcos de Colón, Honduras, que le permite establecer convenios con productores ubicados en microcuencas vecinas a SPN; 3) mejores relaciones con otros municipios miembros de la Asociación de Municipios del Norte de Chinandega (AMUNORCHI); y 4) la integración de otras microcuencas están en planes de manejo en el Plan de Desarrollo Municipal formulado en el 2006, y conformación de ocho subcomisiones ambientales alrededor del manejo y conservación de fuentes de agua.

La disponibilidad del agua ha mejorado significativamente, particularmente durante los meses críticos de la estación seca (noviembre–abril), comparado con los años 2003 a 2005, durante las últimas dos estaciones secas (2006 y 2007). El agua está disponible a intervalos de dos días, comparado con los intervalos de ocho a 10 días en el pasado. Según los usuarios, ésta es una señal clara de que el esquema PSA implementado está funcionando. La disponibilidad de agua ha mejorado también para los agricultores ubicados aguas arriba, ya que en la microcuenca se han inventariado unas 85 fuentes de agua, entre pozos, manantiales, quebradas o riachuelos (PASOLAC 2007).

Los beneficios del PSA en SPN fueron estimados durante los estudios preliminares de valoración económica de los bienes y servicios ambientales (Aburto 2005). En este estudio se estimó que con la intervención en la microcuenca, aplicando el plan de manejo establecido durante el diagnóstico biofísico, se logra una tasa de retorno marginal de 118% después de 10 años de implementación de dicho plan. Estimaciones recientes de la producción de agua en el área bajo PSA indican que el aumento es significativo, evolucionando de 1,25 m³/día el 2005 a 12 m³/día el 2007 durante la época seca. No obstante, ésta producción todavía no logra el abastecimiento diario de agua para la población de SPN, pero se resolvió la situación de crisis. La oferta hídrica durante la estación seca de 2005 abastecía 14% de la demanda, mientras que en 2007 se abastecía 32% de la demanda.

Entre los beneficios ecológicos, se destaca la regeneración del bosque en 13 ha bajo PSA; combinado con los 1.220 m de barreras de piedra, ha aumentado la infiltración de agua y reducido la tasa de erosión de suelos. Sin embargo, estos dos parámetros no han sido medidos. Tampoco se ha medido la acumulación de carbono en el bosque regenerado durante los últimos cuatro años. Este monitoreo es esencial para ilustrar los beneficios globales obtenidos por ésta acción de PSA mediante el secuestro de carbono. En un futuro, estos beneficios globales pudiesen ser reconocidos para mejorar los ingresos de los productores que participan en la regeneración natural del bosque.

13.4 Contribución de la experiencia de PSA a la adaptación del cambio climático

Los escenarios futuros de cambio climático en Nicaragua han sido divulgados en la I Comunicación Nacional del Gobierno de Nicaragua (MARENA 2001). Estos escenarios fueron estimados a partir de modelos generales de circulación general de amplia resolución (Ramírez 2005). Los escenarios fueron proyectados para las zonas del litoral Pacífico y Atlántico y proyectan un aumento de la temperatura y una disminución en la precipitación pluvial (cuadro 13.1). El aumento de temperatura podría afectar el bienestar humano, la productividad del trabajo y la producción agropecuaria. También se proyecta un aumento significativo en el índice de la malaria debido a un aumento en la capacidad reproductiva del mosquito que transmite la enfermedad. Estas proyecciones pueden no afectar tanto en SPN debido a la altitud relativa de su localización. Sin embargo, con esas proyecciones la condición de bosque seco tropical puede ser aún más severa (MARENA 2001, Mendoza et al. 2001).

Los escenarios de cambio climático proyectan reducciones en la precipitación (90 a 250 mm menos precipitación/año) para los años 2010, 2050 y 2100.

Estas reducciones serían más significativas en el departamento de León y Chinandega. Si se reduce la precipitación, ésta tendrá efectos en las actividades agropecuarias y en el abastecimiento de agua para la población. Los primeros análisis de la precipitación en Nicaragua durante el período 1961–1995 demuestran tendencias negativas en las regiones norte y noroeste del país (IPCC 2001). Estas proyecciones, conjugadas con el bajo IDHM, aumentan la sensibilidad de la población al cambio climático y variabilidad climática.

Cuadro 13.1. Proyecciones: precipitación y temperatura para Nicaragua

| Año | Escenarios | | | | | |
|------|--------------------|-----------|-------------------|-----------|--------------------|-----------|
| | Pesimista (is-92a) | | Moderado (is-92d) | | Optimista (is-92c) | |
| | Pacífico | Atlántico | Pacífico | Atlántico | Pacífico | Atlántico |
| | Precipitación (%) | | | | | |
| 2010 | -8,4 | -8,2 | -7,9 | -7,7 | -7,9 | -7,7 |
| 2050 | -21,0 | -20,5 | -16,9 | -16,5 | -16,2 | -16,2 |
| 2100 | -36,6 | -35,7 | -25,3 | -24,7 | -21,0 | -20,5 |
| | Temperatura (°C) | | | | | |
| 2010 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 0,7 | 0,8 | 0,7 |
| 2050 | 2,1 | 1,9 | 1,7 | 1,5 | 1,6 | 1,5 |
| 2100 | 3,7 | 3,3 | 2,6 | 2,3 | 2,1 | 1,9 |
| | Nubosidad (%) | | | | | |
| 2010 | -3,6 | -4,0 | -3,4 | -3,7 | -3,4 | -3,7 |
| 2050 | -9,0 | -9,9 | -7,2 | -7,9 | -6,9 | -7,6 |
| 2100 | -15,6 | -17,2 | -10,8 | -11,9 | -9,0 | -9,9 |

Fuente: I Comunicación Nacional (MARENA 2001)

Para reducir la vulnerabilidad de la población de SPN al cambio climático, se debe aumentar las áreas de captación de agua en la microcuenca e implementar medidas sociales y económicas que se traduzcan en un IDHM superior al actual. En el caso particular del agua, la capacidad adaptativa de SPN se ha mejorado por dos razones: 1) la experiencia de PSA ha enseñado que al aumentar las áreas de manejo y conservación de suelos y agua, se puede mejorar la captación de agua y por lo tanto la disponibilidad del recurso para la población y la agricultura; y 2) SPN logró capitalizar los recursos del FISE para aumentar el volumen de agua disponible y mejorar la infraestructura de distribución. Este logro proviene de un mejor capital social del municipio.

Un estudio reciente realizado por el MARENA (2008) en la cuenca No. 64, ubicada en los departamentos de León y Chinandega, se refiere a la vulnerabilidad del recurso hídrico y las medidas de adaptación que se deben de implementar.

Una de las medidas se refiere al fomento de prácticas de conservación de suelos y agua con pequeños productores y las municipalidades que comparten dicha cuenca. Para recuperar fuentes de agua, recomiendan el manejo de la regeneración natural de la vegetación en las zonas de recarga hídrica. Estas medidas ya las están implementando en SPN y podrían servir de lección a la cuenca No. 64.

Aunque hace falta más estudios sobre la relación entre regeneración natural del bosque y la recuperación de fuentes de agua en SPN, hay informes que sugieren que la promoción de la regeneración natural de bosques con árboles nativos ha mejorado la hidrología de microcuencas, aumentando así la resistencia de períodos secos prolongados (Innes y Hickey 2006). Además, las prácticas introducidas a través del PSA pueden contribuir a reducir los incendios forestales que en un futuro se pueden ver aumentados por el cambio climático (Rodríguez et al. 2001).

Otras medidas que mejoran la capacidad adaptativa de SPN se pueden observar en el Plan de Desarrollo Municipal (PDM 2007), a través del cual el gobierno local busca fortalecer la infraestructura, generación de ingresos, educación, etc. El PDM incluye la implementación de un conjunto de proyectos y programas que, de implementarse, podrían reducir la vulnerabilidad al cambio climático en el sector agrícola. Algunas de las acciones específicas planeadas incluyen: conservación de suelos y agua; manejo de la fertilidad del suelo; mejor selección de cultivos y fechas de siembra; desarrollo de proyectos de irrigación a pequeña escala con cultivos de mayor valor; producción y procesamiento de plantas medicinales; la apicultura; mejoras en el manejo de pastizales; reducción en quemas de pastizales; y prevención de incendios forestales.

A pesar de que el PDM no ha sido elaborado sobre la base de los escenarios de cambio climático, el gobierno local de SPN ha integrado la experiencia de la población con eventos climáticos extremos pasados. Sin embargo, la implementación de las medidas de adaptación depende de la disponibilidad de recursos financieros, disponibilidad de tecnología y del personal capacitado, acceso a la información y la existencia de arreglos legales, sociales y de organización (Dessai et al. 2005).

Marco jurídico e institucional para la adaptación. La Ordenanza Municipal de PSA, creada en 2002, fue revisada y ratificada en 2006 (PASOLAC 2007). Busca ampliar las zonas de conservación de los recursos hídricos. Otro

instrumento importante es el Plan de Desarrollo Municipal, que es aprobado por el Concejo Municipal, y a la vez, por los distintos sectores socioeconómicos del municipio. En el sentido jurídico e institucional, SPN está fortalecido.

Otro instrumento importante para el municipio de Nicaragua es la Ley No. 466 (La Gaceta 2003: Transferencias de Presupuesto Nacional a las Alcaldías), que permite al gobierno central realizar transferencias del presupuesto nacional a los gobiernos municipales según el PDM. La suma que será transferida a cada municipio considera tres criterios: 1) el tamaño del municipio en términos de población; 2) la extensión del territorio; y 3) la suma de impuestos locales recolectados.

El sistema de transferencias monetarias de la Ley 466 no considera la vulnerabilidad socioeconómica de la población del municipio como criterio para establecer el monto. En un futuro, esta ley podría considerar dicho criterio y así mejorar los ingresos municipales de SPN. La adaptación de los recursos hídricos de SPN podría fortalecerse si una proporción de los fondos municipales se invierte en el FSA; así se podría ampliar la cobertura bajo regeneración natural y área con conservación de suelos y agua en las microcuencas críticas.

El Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA) puede jugar un rol importante si comunica los resultados de los estudios de cambio climático y escenarios futuros (MARENA 2001, MARENA 2008). Si los escenarios de cambio climático de ambos documentos indican una tendencia hacia una reducción en la disponibilidad de agua y proporcionan advertencias referentes a los riesgos climáticos, entonces las medidas de adaptación y el fortalecimiento de las instituciones deben priorizar a aquellas poblaciones con IDHM bajo, como el caso de SPN.

13.5 Conclusiones

La sequía del año 2001 indujo al gobierno local a diseñar e implementar un mecanismo de PSA para intentar revertir la degradación que presentaban los recursos hídricos críticos. Desde el año 2002 a la fecha, se ha desarrollado una experiencia de PSA hídricos mediante la cual se paga a productores de la microcuenca Paso de los Caballos para que permitan la regeneración del bosque, introducir prácticas de conservación de suelos y agua, y evitar las quemadas de pastizales.

El desarrollo de esta experiencia ha permitido al municipio de SPN fortalecer su institucionalidad para la gestión ambiental, ha incrementado la disponibilidad de agua, ha mejorado la capacidad de gestión de recursos financieros, y ha ganado capital social. Con base en las experiencias adquiridas a través del PSA desde el 2002, el nuevo Plan de Desarrollo Municipal, disponible en el 2007, conlleva lineamientos de manejo de los recursos hídricos mediante la ampliación de las prácticas de conservación de suelos y agua y medidas generales para reducir las quemas de pastizales y los bosques remanentes. Aunque se han recuperado las fuentes de agua, es necesario realizar estudios más precisos de los volúmenes de agua recuperados y el valor económico de estos para estimar el costo-beneficio con mayor certeza.

Esta experiencia de PSA ofrece algunos lineamientos para la adaptación de los recursos hídricos en zonas de bosque seco tropical. Entre los lineamientos están: 1) delimitar la cuenca y realizar un diagnóstico preliminar para definir las prácticas que se quieren introducir y el costo correspondiente de las mismas; 2) buscar la participación de todos los actores que se benefician del agua para que contribuyan al costo del manejo y conservación; 3) formular los mecanismos legales e institucionales locales acorde con las leyes generales de la república y política de descentralización; y 4) realizar las gestiones financieras focalizadas una vez que se han identificado las medidas de adaptación esenciales. Éste es un caso en el que la medida de adaptación del recurso hídrico contribuye a la mitigación del cambio climático mediante el secuestro de carbono, pero todavía no se ha aprovechado este potencial para fortalecer el mecanismo de PSA.

El capital social que ha ganado SPN podría ser aprovechado para incidir en las políticas nacionales que permitan elevar el IDHM.

13.6 Referencias bibliográficas

- Aburto, E. 2005. Valoración económica del servicio ambiental hidrológico de la microcuenca Paso de los Caballos del municipio de San Pedro del Norte, Chinandega. PASOLAC, Nicaragua. 91 p.
- CEPRENAC (Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central). 2007. Resumen de los daños causados por el huracán Mitch. Centro de Coordinación para la Prevención de Desastres en América Central. Disponible en http://www.ceprenec.org/04_temas/mitch/index.htm.
- Dessai, S; Lu, X; Risbey, JS. 2005. On the Role of Climate Scenarios for Adaptation Planning. *Global Environmental Change* 15:87–97.
- INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales) 2003. Political Maps of Nicaragua. National Institute of Territorial Studies–INETER. <http://www.ineter.gob.ni/metadatos/geodesia/nuevos%20metadatos/imagenes/Dpto.%20de%20Chinandega.jpg>.
- INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos). 2005. Estadísticas socio-demográficas del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos–INEC, Gobierno de Nicaragua. <http://www.inec.gob.ni/>.
- Innes, JL; Hickey, GM. 2006. The Importance of Climate Change When Considering the Role of Forests in the Alleviation of Poverty. *International Forestry Review* 8(4):406–416.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2001. *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Cambridge University Press. 1023 p.
- La Gaceta. 1988. Ley No. 40, Ley de Municipios. La Gaceta, Diario Oficial No. 155, del 17 de agosto de 1988; Ley No. 40 reformada el 26 de junio de 1997.
- La Gaceta. 2003. Ley No. 466, Ley de transferencias presupuestarias a los municipios de Nicaragua. La Gaceta, Diario Oficial No. 157 del 20 de agosto de 2003.
- MARENA (Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales). 2001. Primera comunicación nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales–MARENA. Managua. Marzo. 127 p.
- MARENA 2008. Proyecto “Fomento de las capacidades para la etapa II de adaptación al cambio climático en Centroamérica, México y Cuba”, PAN10-00014290. Informe Final Técnico: Cuenca No. 64, entre el Volcán Cosigüina y Río Tamarindo. 28 p.

- Mendoza, F; Chévez, M; González, B. 2001. Zonas de vida de Holdridge en Nicaragua en función del cambio climático. *Revista Forestal Centroamericana*, No. 33:17–22.
- OMA. 2006. Ordenanza Municipal Ambiental de San Pedro del Norte, aprobada por el Concejo Municipal en agosto 2006. 31 p.
- PASOLAC (Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central). 2007. Evolución de la experiencia de PSA hídricos en Nicaragua: el caso de la microcuenca Paso de los Caballos, municipio de San Pedro del Norte, Chinandega. Documento No. 534, Serie Técnica 2/2007; Tegucigalpa, Honduras. 45 p.
- PDM. 2007. Plan de Desarrollo Municipal 2006–2018. Aprobado por el Concejo de Desarrollo Municipal de San Pedro del Norte. Febrero.
- PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2002. El desarrollo humano en Nicaragua. 2002: Las Condiciones de la Esperanza. Managua, Nicaragua. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- Rodríguez, D; Romero, L; Rapidel, B. 2001. Relación entre incendios forestales, precipitación y temperatura: su aplicación en cuatro escenarios climáticos de Nicaragua. *Revista Forestal Centroamericana*, No. 33:11–16
- Ramírez, P. 2005. Climate, Climate Variability and Climate Change in Central America. Consultancy Report, CATIE, Turrialba, Costa Rica. August. 52.

