



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ECONOMÍA ♦ DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES EN ECONOMÍA

*Pago por Servicios Ambientales en México: ¿Alternativa eficaz  
para contrarrestar la degradación de los ecosistemas?*

## ENSAYO

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:  
Especialista en Economía Ambiental y Ecológica

PRESENTA:  
Fernando Pompa Rangel

TUTOR:  
Dr. Alonso Aguilar Ibarra

CIUDAD DE MÉXICO, AGOSTO DE 2016



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## Índice

• Resumen General .....	3
• Introducción .....	4
• Objetivos .....	13
• Metodología .....	13
• Pago por Servicios Ambientales .....	14
○ ¿Qué son los programas de PSA? .....	14
○ La aplicación de los PSA .....	22
• Aplicaciones de Esquemas de PSA a Nivel Internacional .....	24
○ África, Asia y Oceanía .....	25
○ Latinoamérica .....	26
○ Europa .....	27
○ Síntesis de los casos internacionales presentados .....	28
• Aplicación de PSA en México .....	28
○ Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos .....	29
○ Aparición de nuevos programas de PSA y su incorporación en el programa ProÁrbol .....	30
○ Evaluación del PSA: Sistema de Evaluación del Desempeño (SED) para los Programas Públicos Federales de México .....	32
○ Casos de Estudio en México .....	33
• Discusión y Conclusiones .....	36
• Referencias Bibliográficas .....	42

## Pago por Servicios Ambientales en México: ¿Alternativa eficaz para contrarrestar la degradación de los ecosistemas?

Fernando Pompa Rangel

**Introducción.** Actualmente los ecosistemas naturales están expuestos a diversas presiones ocasionadas por el ser humano, estas presiones han ocasionado que los ecosistemas cambien a través del tiempo. México no ha sido la excepción en este proceso de degradación y pérdida de ecosistemas ya que una importante proporción de su territorio se ha transformado. Como una herramienta que coadyuve a contrarrestar la degradación de los ecosistemas se crearon los Pagos por Servicios Ambientales (PSA), herramienta que se usa en todo el mundo incluyendo a México. En México su aplicación es variada pero la base de los PSA es el Programa de Pagos por Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH). **Objetivo.** Analizar la eficacia de los Pagos por Servicios Ambientales (PSA) como herramienta para contrarrestar la degradación ecosistémica. **Metodología.** Se buscó información reciente en artículos, revistas científicas y bases de datos disponibles en internet, también se realizó la consulta de libros que contenían información pertinente para el tema a tratar. **Resultados.** Se encontró una gran variedad de artículos y literatura sobre PSA en el mundo que sirvió para realizar un análisis sobre el panorama internacional de los PSA y como estos pueden complementar a los PSA de México. También se encontraron varios casos y estudios sobre el panorama nacional lo que nos dio información basta para analizar la eficacia de los PSA en el país. **Conclusiones.** En México y otras partes del mundo se han tenido resultados positivos pero es claro que los esquemas de PSA no son la panacea para frenar la degradación ambiental. Es un instrumento más que se suma a la gama de opciones disponibles para combatir la crisis ambiental actual. Asimismo los programas no pueden ser acciones aisladas sino que deben de ir acompañados de una serie de factores para que estos puedan ser exitosos.

**Palabras clave:** Pagos por Servicios Ambientales, ecosistemas, degradación, México, servicios ecosistémicos.

**Introduction.** Currently the ecosystems around the world are exposed to different pressures due to the activities carried out by the human being; these pressures have resulted in a series of changes that affect increasingly the ecosystems. Mexico hasn't been the exception to this process of degradation and loss of ecosystems, proof of this is the significant proportion of their territory that has been transformed. The Payments for Environmental Services (PES) have emerged recently around the world, including Mexico, as a promising tool that aids in the efforts to cease environmental degradation. In Mexico the PES have been applied by the government with the Programa de Pagos por Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH). **Objective.** Analyze the efficacy of the PSE as a tool to cease the environmental degradation. **Methodology.** We searched for articles, journals and databases available on the web; also, we looked into books and other sources that contained relevant and recent information. **Results.** We found a vast variety of literature about the PSE around the world that helped us understand the global scene. In addition, we found many articles and books about the PSE in Mexico, which we analyzed profoundly. **Conclusions.** There has been important results in Mexico and other parts of the world but it's clear that the PSE aren't the single solution to the environmental degradation. It's an instrument that sums up to the vast variety of options we have to face this current crisis. Likewise, the programs can't be implemented as isolated actions, there has to be a series of factors so the PSE can be successful.

**Key Words:** Payments for Environmental services, ecosystems, degradation, Mexico, ecosystem services.

**JEL Classification:** Q01 Q50 Q56 Q57 Q58

## 1. Introducción

La Tierra es un sistema dinámico y complejo único en el universo, ya que hasta el momento no se conoce otro planeta que tenga el ambiente idóneo para soportar formas de vida. La biodiversidad que existe en la actualidad representa la manifestación de un largo proceso evolutivo en el que muchas especies se extinguieron y nuevas especies surgieron (Chung y Weaver, 1994). Pero el surgimiento de estas especies no es espontáneo, es producto de su interacción con el medio y con otras especies. Por ello, cada especie tiene un rol específico y definido en el mantenimiento de las dinámicas de los procesos ecosistémicos, ya sea como productores, consumidores, descomponedores, parásitos o depredadores (Olembó, 1991; Pimm, 1991; Walker, 1992; Holt and Gaines, 1992). Con esto podríamos decir que la biodiversidad es la fuente básica para los servicios ecosistémicos y la manutención de los sistemas de soporte de vida de la Tierra (Chung y Weaver, 1994). La biodiversidad se relaciona de varias maneras con los servicios ambientales: como regulador de procesos ecológicos, como un servicio en sí mismo o como un patrimonio (Mace et al., 2011).

Como se mencionó anteriormente, la biodiversidad interactúa continuamente con su medio físico y, a dichas interacciones se le conocen como ecosistemas. En otras palabras, un ecosistema es un complejo dinámico de comunidades de plantas, animales y microorganismos, y su ambiente abiótico, interactuando como una unidad funcional (Millenium Ecosystem Assessment, Reid et al., 2005). Dado que, de acuerdo con el enfoque sistémico, el todo es mayor que la suma de sus partes, es decir, el ecosistema es mayor que la suma de sus componentes, hoy en día es más común utilizar el concepto de ecosistema. Por ejemplo, Odum (1983) menciona que el sistema de soporte de vida de la Tierra está armado por todos aquellos procesos que se dan en los ecosistemas naturales y que conocemos como servicios ambientales. Estos servicios que da el ecosistema son muy variados e incluyen procesos como el mantenimiento de una mezcla benigna de gases en la atmósfera, la moderación del clima, la regulación del ciclo hidrológico, la generación y preservación de suelo fértil, el reciclaje de materiales, el control de plagas y enfermedades, la polinización de cultivos, el suministro de recursos naturales y el mantenimiento de la biodiversidad (Daily et al. 1997).

Es muy importante recalcar que los servicios ecosistémicos son importantes, entre otros aspectos, porque operan a gran escala; la tecnología no los puede reemplazar; se deterioran como resultado de la acción humana y de manera global; requieren de un gran

número de especies para operar y, además, los servicios que se pierden por el daño de los ecosistemas son más valiosos que las ganancias que se obtienen mediante las actividades que los alteran (Daily et al., 1997).

Actualmente los ecosistemas naturales están expuestos a diversas presiones ocasionadas por el ser humano; ejemplos de esto son, cambio climático, contaminación, cambio de uso de suelo, altas tasas extractivas de recursos, fragmentación, degradación y disminución de los hábitats naturales. Estas presiones han ocasionado que los ecosistemas cambien a través del tiempo. Hoy en día los cambios más rápidos los podemos observar en países en desarrollo aunque ha existido un cambio drástico en todo el mundo.

El crecimiento acelerado de la población mundial es un fenómeno relativamente reciente que ha contribuido notoriamente a la degradación de los ecosistemas, para finales del siglo XX ya se habían rebasado los seis mil millones de habitantes y al finalizar el año 2011 el planeta albergaba siete mil millones de personas. Se espera que para el 2050 la población mundial rebasará los nueve mil millones en el año 2050 (UN, 2012).

El incremento poblacional ha traído consigo una mayor demanda de recursos naturales, lo que presiona fuertemente sus reservas en la naturaleza. Por ejemplo, para cubrir el requerimiento de alimentos tanto para uso humano como animal, el sector agrícola utiliza actualmente el 11% de la superficie terrestre y el 70% del agua total extraída de los acuíferos, ríos y lagos, lo que lo convierte en el mayor usuario de los recursos naturales del mundo (Tabla 1). A su vez, en los últimos 50 años la superficie cultivada en el planeta creció 12%, la FAO ha calculado que para satisfacer las necesidades de la población se requeriría aumentar la producción mundial de alimentos en 70% para el año 2050 en comparación con los niveles de 2009 (FAO, 2011). Con respecto a la ganadería, las zonas de pastoreo ocupan el 26% de la superficie terrestre libre de hielo; adicionalmente, la producción de forrajes para ganado emplea el 22% de las tierras de cultivo agrícola (FAO, 2009).

	Extracción total por sector						Extracción total de agua km3/año
	Municipal		Industrial		Agricultura		
Continentes	km3/año	%	km3/año	%	km3/año	%	km3/año
África	21	10	9	4	<b>184</b>	<b>86</b>	215
América	126	16	280	35	<b>385</b>	<b>49</b>	791
Asia	217	9	227	9	<b>2012</b>	<b>82</b>	2456
Europa	61	16	204	55	<b>109</b>	<b>29</b>	374
Oceanía	5	17	3	10	<b>19</b>	<b>73</b>	26
Mundial	429	11	723	19	<b>2710</b>	<b>70</b>	3862

Tabla 1. Extracción de agua por los sectores más demandantes del recurso. (FAO, 2009).

Además de la presión para producir alimento, muchas de las actividades de la humanidad generan una gran cantidad de contaminantes que llegan a la atmósfera, al suelo y a los cuerpos de agua, degradando aún más los ecosistemas. Por ejemplo, en 2010 cada habitante del planeta emitió a la atmósfera en promedio 4.44 toneladas de CO<sub>2</sub>, aunque con grandes diferencias entre países, un habitante de los Estados Unidos emitió en promedio 17.3 toneladas; 3.8 toneladas uno de México y tan solo 60 kg uno de Etiopía (IEA, 2012). Con respecto a la generación de residuos sólidos urbanos, en 2010 un habitante de Estados Unidos produjo en promedio 720 kg, mientras que uno de México 370 kg, y uno de China 250 kg (OECD, 2013).

Los ecosistemas y biomas que han sido alterados con mayor significancia a nivel global por la actividad humana incluyen los ecosistemas marinos y humedales, bosques templados, pastizales templados, bosques mediterráneos y bosques tropicales secos (Millenium Ecosystem Assessment, Reid et al., 2005).

El cambio más notorio de la degradación de los sistemas marinos es la disminución de las capturas de pescado a nivel global, también podemos apreciar en los ecosistemas las altas tasas de extinción de especies, muchas veces endémicas. En las zonas áridas 25% de su cobertura está ocupada por agricultura y estas zonas soportan alrededor del 50% de la ganadería a nivel global. En estas zonas áridas se prevé una sustancial disminución del agua disponible para la población. Por otro lado, los sistemas polares presentan una temperatura mayor que en los últimos 400 años, resultando en el descongelamiento de

los polos. En cuanto a los bosques se puede apreciar que el área global del sistema forestal ha sido reducida a la mitad en los últimos tres siglos. Los bosques han desaparecido por completo en 25 países, y otros 29 han perdido más del 90% de su cobertura forestal. Cabe señalar que a los sistemas forestales se les asocia con la regulación del 57% del total de agua de esorrentía y cerca de 4.6 billones de personas dependen de las reservas de agua de los sistemas forestales. De 1990 al 2000, el área global de bosques templados aumentó 3 millones de hectáreas por año, mientras que la deforestación en los trópicos ocurrió a una tasa promedio mayor a los 12 millones de hectáreas por año en las últimas dos décadas. A su vez, los sistemas de cultivo cubren alrededor del 24% de la tierra a nivel global por lo que existe una presión constante sobre los ecosistemas naturales para convertirlos a terrenos agrícolas (Figura 1).

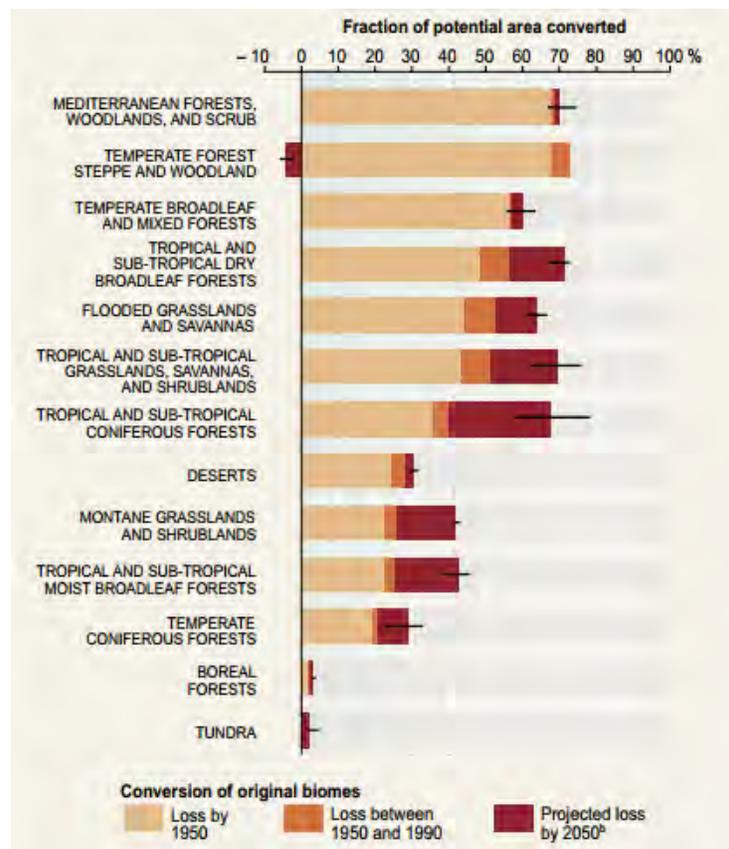


Figura 1. Conversión de Biomas Terrestres. (Millenium Ecosystem Assessment, Reid et al., 2005).

México no ha sido la excepción en este proceso de degradación y pérdida de ecosistemas (Figuras 2 y 3). Una importante proporción de su territorio se ha transformado en campos agrícolas, pastizales y zonas urbanas y de los ecosistemas que aún persisten muchos de ellos muestran signos de alteraciones. En 2007, las selvas fueron los ecosistemas más

afectados por la degradación ya que el 64% de su superficie ha sido afectada. Así mismo, el caso de los bosques el 48% de su superficie ha sido afectado. Los matorrales xerófilos es uno de los ecosistemas predominantes en el país y, según datos oficiales, uno de los menos degradados pero es difícil aseverar esto ya que muchos matorrales están sujetos a la ganadería extensiva. En las últimas décadas la pérdida neta de ecosistemas en México ha sido de 23 millones de hectáreas de selvas, casi 13 millones de bosques, 5.5 millones de matorrales y cerca de 6.4 millones de pastizales. Otros aspectos importantes son la pérdida de suelo por erosión ya que el 44.9% de los suelos del país estaban afectados por algún proceso de degradación. A esto se le suma el aumento en la pérdida de biodiversidad, los cambios en la atmósfera, la reducción en la disponibilidad de agua, entre otros (SEMARNAT, 2013).

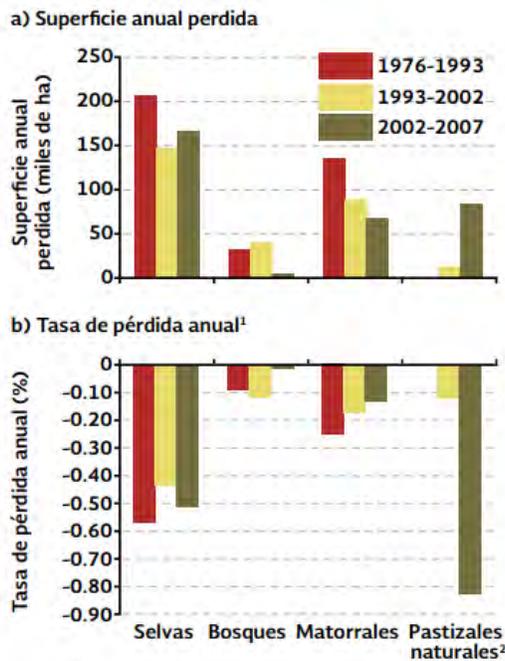


Figura 2. Superficie perdida y tasa de cambio anuales para selvas, bosques, matorrales y pastizales en México, 1976-2007, (SEMARNAT, 2013).

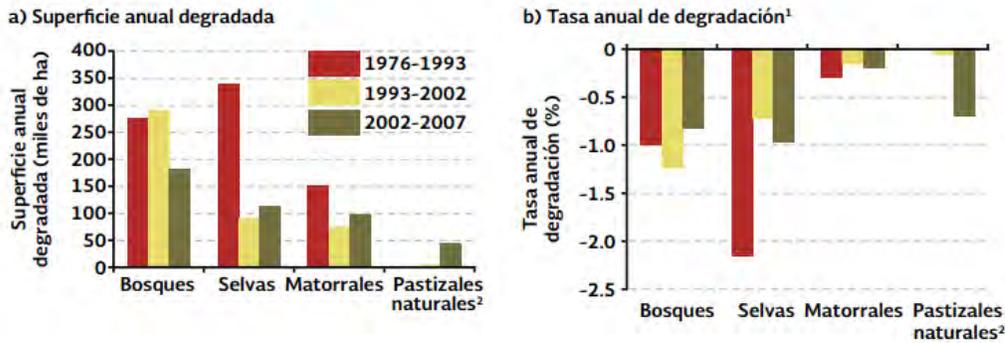


Figura 3. Degradación de la vegetación y tasa anual de degradación de selvas, bosques, matorrales y pastizales en México, 1976, 2007. (SEMARNAT, 2013).

Estas transformaciones han impactado procesos ambientales locales, regionales y globales, acelerando la pérdida de la biodiversidad y provocando la pérdida o deterioro de muchos servicios ambientales como la disponibilidad de agua, la regulación del clima y la regulación de los ciclos biogeoquímicos, entre otros (SEMARNAT, 2013).

Dentro del ámbito económico, las fuerzas económicas, impulsadas por las decisiones de los agentes económicos, son los elementos que rigen la pérdida de la biodiversidad, el cambio climático y otros procesos de degradación ambiental. Decisiones tales como el cambio de uso de suelo de un predio forestal a uno agrícola, el uso de fuentes fósiles de energía y el uso de tecnologías contaminantes, se toman porque generan beneficios económicos para quien las realiza. Entre las causas económicas principales de la degradación ambiental están que el sistema de precios no incorpora los costos sociales de esta. De manera análoga, podemos agregar que tampoco los beneficios producidos por los bienes y servicios ambientales son reconocidos en los mercados. Estas fallas en los mercados, producida por las externalidades, tienen como consecuencia una degradación ambiental excesiva (Fernández y García, 2003).

Por otro lado la actividad económica está limitada por restricciones tecnológicas y por los insumos empleados. Esto incluye las restricciones impuestas por los sistemas naturales. La diversidad genética, la tasa de crecimiento de las especies, la capacidad de regulación climática, la cantidad y el tiempo de asimilación de los contaminantes, entre otros, son factores limitativos de la actividad económica. Sin embargo, estas limitaciones a menudo no son consideradas por quienes deciden degradar o destruir los ecosistemas por varios motivos. Este es el segundo factor económico de la degradación ambiental.

Finalmente, un tercer aspecto a considerar, en la interfase entre la economía y los sistemas naturales, es el tratamiento a largo plazo. La sustentabilidad no sólo tiene que ver con lo que pasa hoy, sino con lo que ocurrirá en el largo plazo. Los agentes económicos también se preocupan por el futuro, sin embargo, en sus decisiones tienden a privilegiar el hoy por encima del futuro, preocupándose únicamente por sus intereses inmediatos y propios, sin prestar atención al futuro colectivo, es decir, sin tomar en cuenta los intereses de las futuras generaciones (Fernández, 2003). En otras palabras, los agentes expresan tasas de descuento altas. Como resultado, los problemas ambientales que tienden a ser problemas de mucho más largo plazo que decenas o cientos de años, resultan irrelevantes desde el punto de vista económico convencional (Heal, 1998).

A raíz de esto, la ecología enfocada a ecosistemas ha aportado herramientas conceptuales muy útiles para disminuir el impacto negativo de las actividades humanas sobre los ecosistemas naturales, un ejemplo de esto es el manejo adaptativo de ecosistemas. Sin embargo, los esfuerzos de la ecología deben de ir acompañados de modelos alternativos que permitan un desarrollo socioeconómico más respetuoso con el medio ambiente (Maass, 2003).

A lo largo de varias décadas se han creado una gran diversidad de modelos, estrategias, instrumentos e incentivos para frenar la degradación ambiental. Por ejemplo, una de las acciones más utilizadas en la conservación de la naturaleza es la creación de Áreas Naturales Protegidas. A su vez, existen economistas que consideran que la mejor manera de conservar los ecosistemas es darles un valor que les permita incorporarlos al mercado. Una alternativa ha sido crear incentivos económicos y subsidios para proteger los servicios ecosistémicos, tales como los bonos de carbono, el pago por conservar áreas con vegetación natural o el pago por servicios ambientales (PSA) (Maass, 2003).

En México la estrategia de conservación de los ecosistemas pretende, básicamente, procurar la protección de zonas naturales importantes por su biodiversidad o los servicios ambientales que brindan a la sociedad. Dentro de esta estrategia, los instrumentos más importantes impulsados han sido las áreas naturales protegidas federales (ANP), los humedales de la Convención Ramsar y los programas de PSA (SEMARNAT, 2013).

Una cuestión importante es que a pesar de los billones de dólares invertidos para detener la pérdida global de ecosistemas nativos (James et al., 2001; Hardner and Rice, 2002), la degradación ecosistémica continúa (Achard et al. 2002; Balmford et al. 2002). En años

recientes, los PSA han reflejado ser promisorios por su teoría relativamente directa, pero en la práctica es mucho más difícil, particularmente en los países en desarrollo, que se enfrentan a una plétora de retos de diseño institucionales y de gobernanza (Pattanayak et al. 2014).

Los PSA se han expandido por todo el mundo, por ejemplo (Tabla 2), Landell-Mills y Porras (2002) listan casi 300 ejemplos de mecanismos de PSA en el mundo, y el número ha incrementado desde entonces. El Programa de Pago Por Servicios Ambientales de Costa Rica se puso en marcha en el país desde 1997 por lo que es uno de los primeros y más famosos programas de PSA (Pattanayak et al. 2014). Tomando esta fecha de referencia se puede decir que los PSA han existido poco más de una década por lo que se puede decir que es un instrumento reciente.

	Servicios Ambientales			
Caso de estudio y país	Enfocado a	Pagado por	¿Quién lo inició?	Año que comenzó
<b>Los Negros, Bolivia</b>	Protección de cuencas y biodiversidad	Conservación de bosque	Fundación Natura (ONG)	<b>2003</b>
<b>Pinampiro, Ecuador</b>	Protección de cuencas	Conservación de bosque / restauración y reforestación	CEDERENA (ONG)	<b>2000</b>
<b>PROFAFOR, Ecuador</b>	Captura de carbono	Reforestación	PROFAFOR (compañía establecida por el comprador)	<b>1993</b>
<b>SLCP, China</b>	Protección de cuencas	Retiro de cultivos, conversión a pastizales, reforestación	Gobierno	<b>1999-2002</b>
<b>PSA, Costa Rica</b>	Agua, biodiversidad, carbono, belleza escénica	Conservación de bosque, plantaciones forestales, agroforestería	Gobierno	<b>1997</b>
<b>PSAH, México</b>	Protección de cuencas y acuíferos	Conservación de bosque	Gobierno	<b>2003</b>

Tabla 2. Resumen de casos de PSA (adaptado de Wunder, Enel y Pagiola, 2008) extraído de Pattanayak et al. 2014.

La mayoría de los estudios de caso claman que los programas de PSA han dejado pequeños ingresos netos a los proveedores. En adición a esto, se encontró que los contratos de PSA incrementan la seguridad sobre la tenencia de la tierra, como en Costa Rica y Bolivia (Wunder, Engel y Pagiola, 2008).

En el caso de México se han establecido diversos programas desde 2003 y uno de los más importantes ha sido el Programa de Pago de Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH) pero un problema que ha surgido es que los esfuerzos para repartir los pagos de manera “justa” a través de todo el país significa que una parte substancial del fondo se va a áreas con poco riesgo de deforestación o con amenazas limitadas a las reservas de agua (Pattanayak et al. 2014). Otros problemas presentes son que la cantidad monetaria para el financiamiento es insuficiente para cubrir todas las aplicaciones (Muñoz-Piña et al., 2008). Otra cuestión es que los fondos dependen de la aprobación anual del Congreso y ha habido dificultades para modificar las tarifas del agua (Muñoz-Piña et al., 2008) lo que hace el programa inestable, entre otros.

A su vez Pattanayak et al. (2014) mencionan que el estado actual de los PSA es un caso de preocupación. No solo porque se observa un monitoreo nominal y sanciones para asegurar la condicionalidad, pero también se puede observar que existen muy pocas evaluaciones adicionales. Mientras los casos de estudio ilustran muchos aspectos promisorios en los PSA, todavía no existe un entendimiento total de las condiciones bajo la que los PSA tienen impactos ambientales y socioeconómicos positivos o de su costo-eficiencia.

Cada programa de PSA es un caso específico que responde a situaciones ecológicas y socioeconómicas particulares, por ello es necesario realizar análisis generales de los programas de PSA que se han llevado a cabo en el mundo para poder evaluar su eficacia, destacar que se está haciendo de manera correcta y los aspectos que necesitan desarrollarse con mayor énfasis ya que como se mencionó anteriormente es importante llevar a cabo una continua evaluación que permita retroalimentar los PSA a nivel nacional e internacional.

## **2. Objetivos**

### **Objetivo General**

- Analizar la eficacia de los Pagos por Servicios Ambientales (PSA) como herramienta para contrarrestar la degradación ecosistémica.

### **Objetivos Particulares**

- Realizar una revisión bibliográfica para conocer estudios de caso recientes de PSA a nivel internacional y analizar cuáles resultan relevantes para el contexto mexicano.
- Realizar una revisión bibliográfica de los estudios de caso de PSA en México y analizar su eficacia para poder realizar recomendaciones puntuales.

El resto del presente ensayo está organizado de la siguiente manera. En base a los objetivos mencionados a continuación presentaré las aplicaciones de PSA que se han documentado en las revistas científicas a nivel internacional para destacar los aspectos que podrían servir para el caso de México. Después se hará la misma revisión de PSA aplicados en México para conocer que se ha hecho y que se podría mejorar en base a lo visto en distintas partes del mundo. Posteriormente discutiré sobre los resultados hallados para finalmente concluir el ensayo.

## **3. Metodología**

Se buscó información reciente en artículos, revistas científicas y bases de datos disponibles en internet, también se realizó la consulta de libros que contenían información pertinente para el tema a tratar.

La base de datos que se usó con mayor frecuencia fue la de Elsevier, a la cual se accedió a través del portal de la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM mediante el acceso remoto. En ella se realizó la búsqueda por medio de una serie de palabras clave entre las que destacan las siguientes:

- 1) Payment for ecosystem services
- 2) Payment for environmental services
- 3) Valuation of ecosystem services
- 4) Paying for hidrological services
- 5) Payment for Watershed services

En base a esto, gran parte de los resultados mostrados pertenecieron a la revista científica *Ecological Economics*, por lo que de ahí se dispuso a escoger los artículos pertinentes para su evaluación e inclusión en el ensayo. Posteriormente se discutió y se concluyó en base a lo encontrado en la revisión bibliográfica.

#### 4. Pago por Servicios Ambientales

##### 4.1 ¿Qué son los programas de PSA?

Con el incremento en la investigación de los valores monetarios de los servicios ambientales, ha crecido el interés en diseñar Instrumentos Basados en el Mercado para crear incentivos económicos para la conservación (e.g. Daily and Matson, 2008; Jack et al., 2008). Dentro de esta lógica se encuentran los Mercados para los Servicios Ambientales (MSA) (Bayon, 2004) y los esquemas de Pagos por Servicios Ambientales (PSA) (Landell-Mills and Porras, 2002; Wunder et al., 2008). Aunado a esto también han surgido una serie de impuestos y subsidios ambientales, así como diversos tipos de certificaciones. En la Figura 5 podemos apreciar estos y otros mecanismos de conservación y su influencia en la conservación integrada o directa.

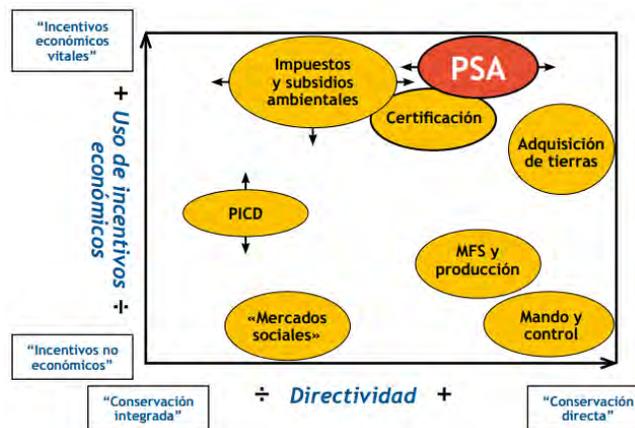


Figura 4. Comparación del PSA y otros enfoques de conservación (Wunder, 2005).

Es importante destacar que muchos de los servicios ambientales han sido comprados y vendidos en mercados por un largo tiempo aunque no eran llamados “servicios ambientales” y la relación muchas veces era indirecta. Ejemplos de esto son los incentivos basados en precios desarrollados como parte de la política agrícola en la Comunidad Europea (para incrementar la calidad ambiental y la biodiversidad) y los impuestos por energía que han sido aplicados por décadas, aunque no han sido

explícitamente ligados a la captura de carbono. También están los esquemas de PSA para servicios de polinización y por prácticas agrícolas benignas para proteger el agua, suelo y biodiversidad que han existido por varias décadas en Europa y los Estados Unidos (Claassen et al., 2008; Dobbs and Pretty, 2008). Sin embargo, el marco formal de los Instrumentos Basados en el Mercado como los MSE y PSA y su extendida promoción como una herramienta integrada de conservación fue principalmente desarrollada en las últimas dos décadas (Gómez-Baggethun et al., 2010).

A raíz de esta promoción, los PSA se han implementado en diversos países desarrollados y en vías de desarrollo. Por lo que en recientes años se han vuelto populares debido a su potencial percibido de cambiar conductas que sean nocivas para el ambiente, y a su vez, beneficiar a sectores rurales en países en desarrollo (USAID, 2007).

Como se mencionó anteriormente, los PSA son un mecanismo basado en el mercado que autores como Wunder (2005) definen como una transacción voluntaria donde un servicio ambiental definido está siendo "comprado" por un comprador del servicio a un proveedor del servicio, solo y solo si el proveedor del servicio asegura la provisión del servicio (Figura 5).



Figura 5. Concepto de Pago por Servicios Ambientales (Blanco, 2008)

El objetivo de esto es que se incluya a los servicios ambientales en el mercado y que sea tratado como cualquier otro mercado. En otras palabras, se busca que se internalice la externalidad positiva que generan los servicios ecosistémicos. Los PSA pueden ser una aplicación de gestión basada en el Teorema de Coase (Engel et al., 2008 p. 665). El Teorema de Coase indica que si los derechos de la propiedad privada están claramente definidos por contratos aplicables, entonces el generador y recipiente de una externalidad puede, a través de un intercambio voluntario, potencialmente alcanzar un acuerdo que maximice el bienestar social. Así mismo, el nivel más alto de la actividad que genera la

externalidad no será afectado por la asignación inicial de los derechos de propiedad. Además de la aplicación de los derechos de propiedad, la intervención del gobierno no es requerida. Este resultado solo podrá ocurrir en la ausencia de los efectos de la riqueza y los costos de transacción (Coase, 1960). Mientras que muchos proponentes de esta aproximación aceptan algún rol de intervención del gobierno, la mayoría destaca la definición de derechos de propiedad, crear contratos aplicables, y reducir los costos de transacción. También claman que el sector privado de los esquemas de PSA son más efectivos que el de los sectores públicos (Wunder et al., 2008). Sin embargo, a la fecha y en la práctica, la intervención gubernamental ha sido toral en la aplicación de PSA, como es el caso de México y muchos otros países donde el gobierno ha tenido un rol fundamental en el desarrollo, implementación y seguimiento de los PSA.

Asociado con esta aproximación es la idea que los PSA deberían de priorizar la eficiencia sobre la reducción de la pobreza (Pagiola et al., 2005; Wunder, 2008). Los PSA están diseñados para internalizar beneficios que actualmente están externalizados, para así traer los costos marginales a una asignación más cercana a los beneficios marginales e incrementar el excedente económico. Al usar los esquemas de PSA para reducir la pobreza se puede reducir el excedente económico (Farley y Costanza, 2010).

La cuestión es que en la vida real hay muy pocos esquemas que alcanzan los estándares que propone Wunder (Muradian et al., 2010, Porras et al. 2008). Por ello, Muradian et al. (2010) define los PSA como una transferencia de recursos entre actores sociales, con el objetivo de crear incentivos para alinear decisiones de uso de suelo tanto individual como colectivamente con el interés social en el manejo de recursos naturales. Esta aproximación está mucho más asociada con la economía ecológica, en que la sustentabilidad ecológica y distribución justa tiene más relevancia que la eficiencia del mercado en la promoción de intereses sociales (Costanza et al., 1991).

Desde la perspectiva ecológica económica, las cinco reglas de Wunder no solo pueden ser inalcanzables sino también inapropiadas. Generar los recursos adecuados o asegurar una distribución justa de los pagos puede no requerir aproximaciones no voluntarias como los impuestos o cargos por servicios mandatorios, que es frecuentemente el caso de los esquemas de PSA de la vida real. Si los pagos deberían ser voluntarios o coercidos a través de los impuestos debería ser determinado por las características físicas del recurso (Farley et al., 2010, Kemkes et al., 2010): los servicios dominados por características de

bien privado son recomendables para los pagos voluntarios, mientras que los servicios con características de bien público no lo son (Farley y Costanza, 2010).

De acuerdo con Pagiola (2005) (Figura 5), los programas de PSA deben de definir ciertas características; por ejemplo inicialmente establecer aspectos como el área de delimitación, después, para conocer si un participante es elegible, se debe de definir la cantidad ofrecida a los actores involucrados, costos de transacción impuestos a los participantes y las características de las prácticas de los PSA. Para aquellos que sean elegibles y quieran participar es necesario que el programa defina el horizonte temporal de las prácticas de PSA y la inversión que se necesita, así como la periodicidad de los pagos y las dificultades técnicas que se podrían presentar. Por otro lado los posibles participantes deben de conocer ciertos aspectos como el costo de oportunidad de la tierra, la estrategia y prácticas actuales, derechos de propiedad, entre otros aspectos.

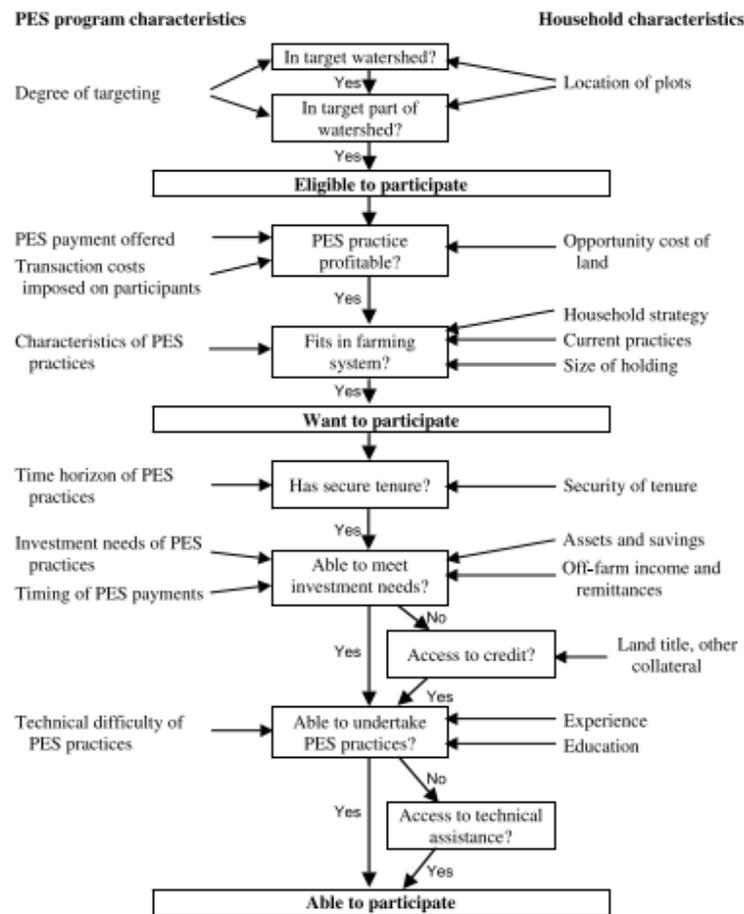


Figura 6. Características de los programas de los PSA y de los actores que participan en los PSA (Pagiola et al., 2005)

## 4.2 ¿Cómo se definen los servicios ambientales?

Una cuestión importante es que en muchos casos es difícil definir los servicios ambientales, dada la escala a la que operan y la complejidad de los mismos, pero incluso en los escenarios donde no están bien definidos los servicios, puede ser apropiado pagar por servicios pobremente definidos (Farley y Costanza, 2010). Un ejemplo, en la vida real existe una considerable incertidumbre concerniente con los servicios de regulación del agua y otros usos de suelo, sin embargo docenas de esquemas pagan por estos servicios (Porrás et al., 2008). Uno de los servicios ambientales mejor definidos actualmente es la captura de carbono, pero los pagos por este único servicio pueden tener resultados perversos como las plantaciones de Eucalipto que pueden maximizar la captura de carbono, pero degrada potencialmente servicios de mayor valor como la biodiversidad, provisión de agua y reciclaje de nutrientes (Lohman, 2006). Los costos de transacción pueden incrementarse si los servicios son definidos de manera más explícita (Rørstad et al., 2007). En el marco de la complejidad de los ecosistemas, es posible decir que los pagos por un conjunto de servicios holgadamente definidos es más probable que maximicen los beneficios sociales (Farley y Costanza, 2010).

Es por esa misma complejidad que muchos autores han realizado diversas clasificaciones de los servicios ambientales para facilitar el entendimiento de los mismos. Dichas clasificaciones comparten entre ellas varias características, por ejemplo, De Groot et al. (2002) mencionan que son las funciones de los ecosistemas las cuales proveen los bienes y servicios que son valorados por el hombre. Estas funciones se agrupan en cuatro categorías (De Groot et al., 2000).

- Funciones de regulación.
  - Este grupo de funciones se relaciona con la capacidad de los ecosistemas para regular los procesos ecológicos esenciales y los sistemas de soporte de vida a través de los ciclos biogeoquímicos y otros procesos de la biosfera. En adición a mantener la salud del ecosistema, estas funciones de regulación proveen de muchos servicios que tienen beneficios directos e indirectos para los humanos, como el aire limpio, agua y suelo.
- Funciones de hábitat.
  - Los ecosistemas naturales proveen de refugio y hábitat de reproducción a la flora y fauna silvestre y por ello contribuyen a la conservación de la diversidad biológica y genética y los procesos evolutivos.

- Funciones de producción.
  - La fotosíntesis y la absorción de nutrientes por autótrofos convierten energía, dióxido de carbono, agua y nutrientes en una variedad de estructuras de carbohidratos que son usadas por productores secundarios para crear una biomasa de una mayor variedad. Esta vasta diversidad en estructuras de carbohidratos provee muchos bienes ecosistémicos para el ser humano, desde la comida y materiales hasta recursos energéticos y material genético.
- Funciones de información.
  - Los ecosistemas naturales proveen una esencial “función de referencia” y contribuyen al mantenimiento de la salud humana al proveer oportunidades para la reflexión, enriquecimiento espiritual, desarrollo cognitivo, recreación y experiencia estética.

Otras clasificaciones se enfocan en clasificar solamente los servicios ecosistémicos como el Millennium Ecosystem Assessment (2005) que divide estos servicios en cuatro categorías (Figura 7):

- Provisión.
  - Estos son los productos obtenidos de los ecosistemas, como la comida, fibras, combustibles, recursos genéticos, bioquímicos, medicinas naturales y farmacéuticas, recursos ornamentales y agua fresca.
- Regulación.
  - Estos beneficios se obtienen de la regulación de los procesos ecosistémicos entre los que podemos incluir la regulación de la calidad del aire, del clima, del agua y de la erosión, la purificación del agua y el tratamiento de residuos, la regulación de enfermedades y plagas, la polinización y la regulación natural de peligros.
- Culturales.
  - Son los beneficios no materiales que las personas obtienen de los ecosistemas a través del enriquecimiento espiritual, el desarrollo cognitivo, la reflexión, la recreación y las experiencias estéticas. Entre estos servicios se incluyen la diversidad cultural, los valores espirituales y religiosos, el conocimiento de los sistemas, los valores educacionales, la inspiración,

valores estéticos, relaciones sociales, sensación de lugar, valores culturales de herencia y recreación y ecoturismo.

- Servicios de Soporte.
  - Son aquellos servicios que son necesarios para la producción de los otros servicios ecosistémicos. Se diferencian de los servicios de provisión, regulación y culturales en que sus impactos en las personas normalmente son indirectos u ocurren a lo largo de mucho tiempo. Estos servicios incluyen la formación de suelo, fotosíntesis, producción primaria, reciclaje de nutrientes y el ciclo del agua.

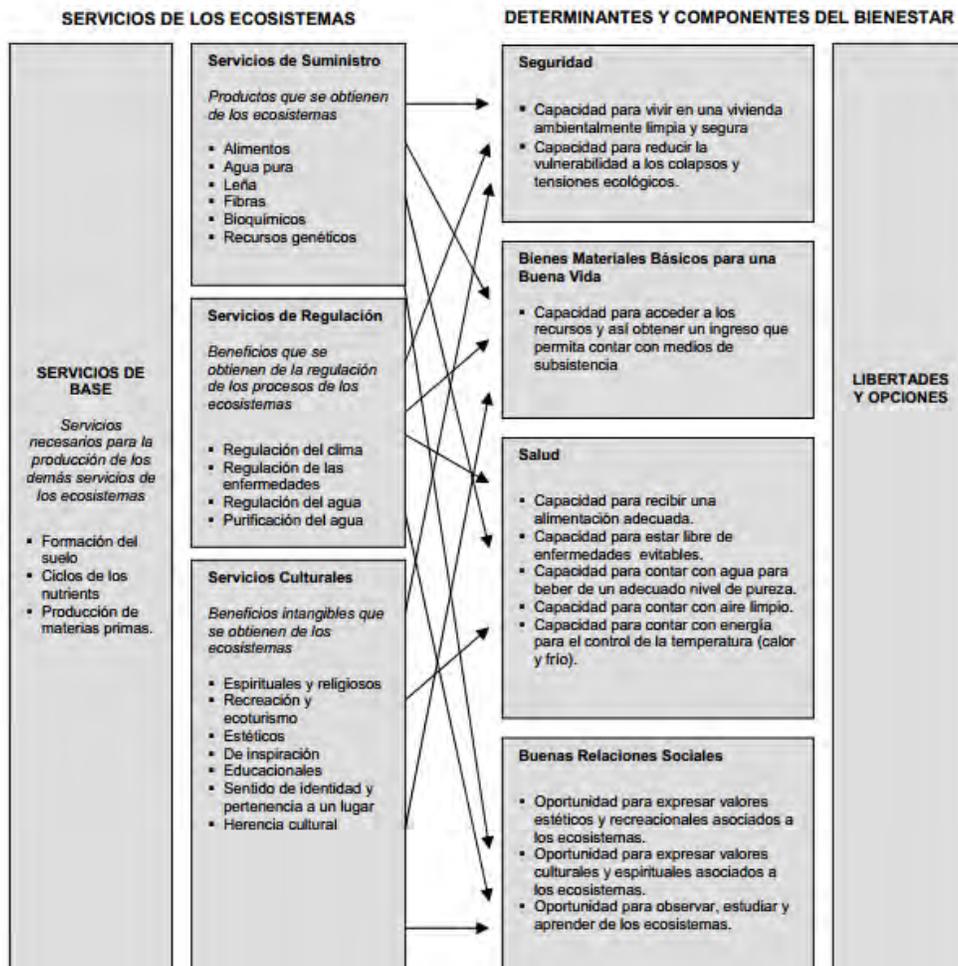


Figura 7. Diagrama de Servicios Ecosistémicos de Millenium Ecosystem Assessment (2005).

Entre las definiciones más citadas en la literatura está la de Daily (1997a) en el que menciona que los servicios ecosistémicos son las condiciones y procesos a través de los cuales los ecosistemas naturales, y las especies que los componen, sostienen y

satisfacen la vida humana. Constanza et al. (1997) los definen como los beneficios de las poblaciones humanas derivados, directa o indirectamente, de las funciones de los ecosistemas. La definición del Millenium Ecosystem Assessment (2005) que de manera concisa menciona que son los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas. Finalmente el TEEB Foundations (2010) los define como las contribuciones directas o indirectas de los ecosistemas al bienestar humano. En la Figura 8 se ahonda en este tema en la que se puede observar como los procesos y funciones que ocurren en los ecosistemas derivan en servicios que incrementan el bienestar del ser humano lo que los hace valiosos para las personas. Esto puede ocasionar que la percepción del valor que tenemos de los ecosistemas cambie y tenga un impacto en las instituciones y los juicios de las personas para mejorar el manejo e implementar diversos programas como la restauración para incrementar los servicios ambientales.

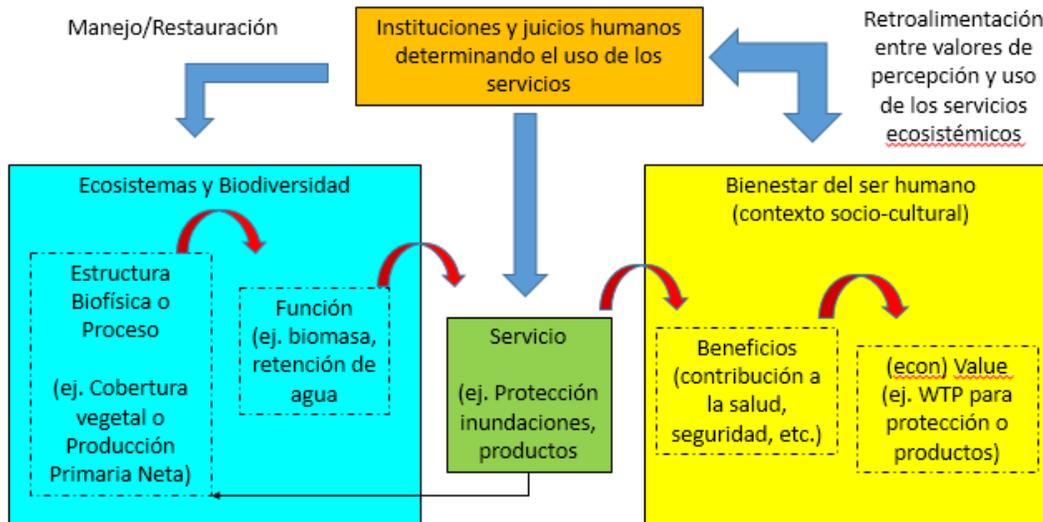


Figura 8. El diagrama de *The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB)*. De Groot et al. (2010a), adaptado de Haines-Young y Potschin (2009).

Boyd y Banzhaf (2007) definen a los servicios ecosistémicos como componentes de la naturaleza, que se disfrutan, consumen o usan en interés del bienestar del ser humano. También mencionan que el servicio ecosistémico es la contribución del ecosistema a la producción del bien o servicio final. Por otro lado Wallace (2007) propone que los servicios y recursos sean descritos en términos de la estructura y composición de los elementos particulares de un ecosistema, y los servicios sean clasificados de acuerdo con los valores humanos específicos que apoyan. Por ejemplo, la comida debe ser un insumo

que proporcione una nutrición adecuada, y estar disponible en cantidades suficientes en tiempo y espacio para satisfacer las necesidades de los seres humanos.

Fisher y Turner (2008) toman lo propuesto por Wallace (2007), Boyd y Banzhaf (2007) y el MA (2005) para proponer que los servicios ecosistémicos son los aspectos de los ecosistemas utilizados (activamente o pasivamente) para producir bienestar humano. De esta definición destacan tres importantes características. Primero, los servicios no son beneficios. Segundo, los servicios ecosistémicos son ecológicos en naturaleza, es decir los valores estéticos y culturales no son servicios ecosistémicos. Tercero, los servicios ecosistémicos no tienen que ser utilizados directamente, mientras el bienestar humano este afectado por procesos ecológicos estamos hablando de servicios.

Dado que el Millenium Ecosystem Assessment dio paso a un mayor entendimiento y uso de los servicios ecosistémicos y ofrece una excelente heurística y sistema de clasificación (Fisher, 2009) se procederá a utilizar como base la clasificación propuesta por el MA. A esto se le suma que es una de las clasificaciones más utilizadas y de mayor difusión. Sin embargo esta clasificación no está diseñada para satisfacer todos los propósitos, por ejemplo Fisher (2009) menciona que para contabilidad ambiental, manejo de paisaje y valoración esta clasificación no es adecuada y por ello, en algunos casos que así lo requieran, se apoyará en lo propuesto por Boyd y Banzhaf (2007), Wallace (2007) y Fisher y Turner (2008).

#### **4.3 La aplicación de PSA**

Incluso cuando tenemos clasificados los servicios ecosistémicos la aplicación de los esquemas de PSA siempre va a acompañando de un alto grado de incertidumbre ya que el conocimiento ecológico disponible es todavía insuficiente para caracterizar con precisión los servicios ecosistémicos en los que se apoyan la mayoría de los esquemas de PSA. También es importante recalcar que el conocimiento sobre el funcionamiento de un tipo de ecosistema no es extrapolable a otro ecosistema del mismo tipo, ya que tanto como las acciones humanas y las diferencias en las variables clave como el clima o el suelo afectan la estructura de los servicios ecosistémicos (Norgaard, 2010).

A pesar del potencial benéfico de los esquemas de PSA, ocurre frecuentemente que con el objetivo de solucionar algún problema, en vez de mejorar la situación actual, esta se puede empeorar. El campo de la economía conductual ofrece evidencia que los

esquemas condicionales monetarios de PSA pueden ser contraproducentes al desaminar la motivación intrínseca de hacer lo que es correcto para la sociedad (Kemkes, 2008; Vatn, 2010). Numerosos estudios muestran que cuando las personas reciben un pago monetario por realizar algo que de todos modos habrían hecho, su motivación para hacerlo sin un pago disminuye, lo hacen menos cuando perciben que el pago es inadecuado, y lo pueden dejar de hacer cuando el pago cesa (Ariely et al., 2009; Frey and Jegen, 2001; Geezy and Rustichini, 2000). Esto es particularmente problemático debido al hecho de que los esquemas de PSA rara vez tienen una fuente permanente de financiamiento (Pagiola et al., 2007). Sin embargo, si los pagos son vistos como una cantidad módica de los costos de realizar la actividad deseada, los que reciben el pago pueden sentir una obligación intrínseca a la reciprocidad (Vatn, 2010). Por lo mismo no se puede descartar la superioridad potencial de los sistemas basados en la reciprocidad que los incentivos monetarios convencionales. En la práctica muchos esquemas de PSA son basados esencialmente en la reciprocidad, en que proveen pagos por adelantado, frecuentemente en la forma de extensión, con la esperanza de que aquellos a los que se les paga vayan a ser recíprocos al proteger y restaurar los ecosistemas (Porrás et al. 2008). Por ello, se deben desarrollar mecanismos apropiados para pagar por los servicios ambientales. Los economistas convencionales, al priorizar la eficiencia, han perseguido esquemas de PSA basados en el mercado que buscan internalizar todos los servicios ambientales posibles. Pero debido a la complejidad de los ecosistemas y la priorización de la sustentabilidad y la justicia sobre la eficiencia, los economistas ecológicos favorecen una aproximación más transdisciplinaria que no requiere dicha transformación (Farley y Costanza, 2010).

Cada esquema de PSA es un caso de análisis único, por ello Farley y Costanza (2010) recomiendan, en base a la información surgida en Heredia, Costa Rica, que se sigan ciertos principios en el uso de esquemas de PSA. Por ejemplo, mencionan que es necesario continuar el desarrollo de métodos para medir, mapear, modelar y valorar los servicios ambientales a escalas múltiples. Así como considerar el alcance completo de los servicios y las características de su conjunto para poder prevenir la creación de incentivos perversos y maximizar los beneficios de la sociedad. También destacan la importancia de los derechos de propiedad, la cuidadosa distribución de los costos y beneficios, la sustentabilidad del esquema, el manejo adaptativo, educación y políticas, participación de los actores y coherencia de la política.

A continuación se documentarán casos recientes de esquemas de PSA a nivel nacional e internacional para que, con base a las recomendaciones mencionadas, los análisis y conclusiones propias y de los autores, se analice la eficacia de los esquemas de PSA.

### **5. Aplicaciones de Esquemas de PSA a Nivel Internacional**

Como se mencionó anteriormente la aplicación de los PSA ha proliferado ampliamente en diversos países de América Latina (Costa Rica, Bolivia, Perú, Ecuador, Panamá, Nicaragua, El Salvador, Honduras, Guatemala, Colombia, Brasil, Argentina, México, Canadá y Estados Unidos), Europa (Inglaterra, España, Holanda, Francia, Alemania, Noruega, Dinamarca, Suecia, Suiza y Eslovenia), Asia (China, India, Vietnam, Indonesia y Japón), África (Sudáfrica, Tanzania y Madagascar) y Oceanía (Nueva Zelanda y Australia), según Balvanera et al. (2012), Molnar y Kubiszewski (2012), Ulgiati et al. (2011), McElwee (2012), Gross-Camp et al. (2012). Por lo que documentar todos los casos de PSA no es posible en el presente trabajo, sin embargo se incluyen los de mayor relevancia y aquellos encontrados en base a la metodología usada para el presente trabajo. El lector puede referirse a los trabajos de Wunder et al. (2008), Pattanayak et al. (2010) y Landell-Mills y Porras (2002) que contienen revisiones recientes.

## 5.1 África, Asia y Oceanía

Características de los casos de estudio de PSA										
País	Caso de Estudio	Problemas Ambientales	Servicios Ambientales		¿Quién Compra?	¿Quién se beneficia?	¿Quién lo inició?	Año en que comenzó	Escala Espacial y Tamaño Actual	Obstáculos
			Enfocados a	Pagados para						
Indonesia		Deforestación	Por definir		Por definir	Comunidades Rurales	Por definir	Aún no hay aplicación práctica	Por definir	Derechos de propiedad débiles, incentivos tienen que exceder las rentas por tala, falta de financiamiento
Camboya	Northern Plains (Santuario Kulen Promtep, Preah Vihear y Tmatboey)	Deforestación	Conservación Biodiversidad	Conservación de aves	Donaciones Fundación	Comunidades Rurales	Ministro de Medioambiente, Ministro de Agricultura, Bosques y Pesquerías y WCS	2002	618200 ha	Derechos de propiedad y marcos institucionales débiles,
Tanzania	Cuenca de Ruwu	Deforestación	Cuencas Hidrológicas	Conservación de cuenca hidrológica	Gobierno y CNGs	Comunidades Agrícolas	Gobierno Tanzania	2010		Falta definir escala y marcos institucionales, incorporar preferencias de las comunidades
Mozambique	Chicalo Regulado		Captura de Carbono	Plantar árboles en terrenos agrícolas	Mercados Internacionales Carbono	Comunidades Rurales	Plan Vivo	2002	2000 ha	Las ganancias para las comunidades no son suficientes, falta definir distribución de los pagos
Madagascar	Reserva Ankeniheny-Zahamena	Pérdida de Biodiversidad	Reducción de Emisiones y Conservación de Biodiversidad	Conservación y Restauración	Banco Mundial	Comunidades Locales	Ministerio de Medioambiente, Agua y Bosques	2004	420,000 ha	Derechos de propiedad y marcos institucionales débiles, falta de infraestructura
China		Erosión del suelo y desertificación	Incremento Cobertura Forestal	Conversión de terrenos agrícolas a pastizales	Gobierno Chino	Comunidades Agrícolas	Gobierno Chino	1999	4.92 millones ha reforestadas	Se ha modificado el PSA constantemente, retención de pagos, no ha reducido pobreza, falta incorporar a los actores involucrados, no se ha mitigado problemas ambientales y problemas con financiamiento
Zimbabwe			Belleza del paisaje y conservación de Biodiversidad	Conservación de paisajes naturales	Operadores privados de safaris y donadores internacionales	Comunidades Rurales	Autoridades de Zimbabwe y ONGs	1989	14.4 millones de ha	Conflictos de poder, recentralización
Australia	Wimmera	Salinización	Control de salinidad en acuíferos	Cambio de uso de suelo para reducir infiltración agua salada	Gobierno de Australia	Dueños de Tierras	Gobierno Australia	2005	28,000 ha	No disponible
Sudáfrica		Pérdida de Biodiversidad	Protección de Cuencas y Biodiversidad	Remover Especies Invasoras	Gobierno Sudáfrica y usuarios	Dueños de Tierras	Gobierno de Sudáfrica	1995		Altos costos de remoción de especies

## 5.2 Latinoamérica

Características de los casos de estudio de PSA										
País	Caso de Estudio	Problemas Ambientales	Servicios Ambientales		¿Quién Compra?	¿Quién se beneficia directamente?	¿Quién lo inició?	Año en que comenzó	Escala Espacial y Tamaño Actual	Obstáculos
			Enfocados a	Pagados para						
Bolivia	Los Negros	Escasez de agua	Protección de biodiversidad y cuencas	Conservación del bosque	Municipio de Pampagrande y EUA	Usuarios del recurso y dueños de la tierra	Fundación Natura ONG	2003	2774 ha	Adecuar modelos de pagos a preferencias de los actores, es necesario un financiamiento a largo plazo, altos costos transacción
Brasil	Estación Ecológica Tamoios	Pérdida de Biodiversidad	Protección de biodiversidad	Regular de Pesquerías marinas	Gobierno de Brasil	Comunidades de pescadores	No se ha iniciado			Recaudación de fondos, desarrollar mecanismos institucionales para pagos, lograr acuerdos entre actores involucrados
Nicaragua	Matiguás, Río Blanco	Pérdida de Biodiversidad	Conservación de la biodiversidad y Captura de Carbono	Incrementar cobertura forestal en pastizales y zonas agrícolas	GEF y Banco Mundial		Mitlapan ONG	2003		Costos de transacción altos, proyecto a corto plazo, financiamiento
	San Pedro del Norte	Disminución Calidad y Cantidad de Agua	Protección de Cuencas Hidrológicas	Conservación y Manejo Forestal	Usuarios del recurso	Comunidades y Dueños de Tierras	PASOLAC	2003		Faltan bases científicas sólidas, bajo impacto de pagos en los ingresos de los vendedores, tarifa adicional a usuarios es muy baja, no disminuye pobreza
Honduras	Jesús de Otoro	Disminución Calidad de Agua	Protección de biodiversidad y Cuencas	Implementar Prácticas Agroecológicas, Conservar Bosque	Usuarios del recurso	Comunidades y Dueños de Tierras	PASOLAC	2001	74 ha	Técnicas de diseño PSA no son claras, bajos incentivos económicos, vulnerabilidad e ineficiencia para reducir pobreza
Colombia		Pérdida de Biodiversidad	Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación					2005		Financiamiento insuficiente, falta de marcos normativos, debilidad institucional
Costa Rica		Pérdida de Biodiversidad	Agua, Protección de Biodiversidad, Captura de Carbono, Belleza Escénica	Conservación de bosques, plantaciones maderables y agroforestería	FONAFIFO (Agencia Autónoma del Estado), Usuarios del recurso,	Dueños de Tierras y Comunidades Indígenas	Gobierno Costa Rica	1997	270,000 ha	Disponibilidad de fondos, pagos relativamente bajos, faltan mayores monitoreos eficacia
El Salvador	Municipio de Tacuba	Pérdida de Biodiversidad y escasez de agua	Protección de biodiversidad y cuencas	Conservación de bosques y cuencas hidrológicas	Gobierno local y Usuarios del recurso	Usuarios del recurso y dueños de tierras	Gobierno local y PASOLAC	2001	267,3 ha	Instituciones débiles, divulgación del programa, no hay seguimiento e recomendaciones
Ecuador	Pimampiro y otros	Pérdida de Biodiversidad y escasez de agua	Protección de cuencas y captura de carbono	Conservación y restauración de bosques, reforestación.	Usuarios del recurso y FACE (consorcio de electricidad)	Usuarios del recurso y dueños de tierras comunales e individuales	CEDEREN A (ONG) y PROFAFOR	1993 y 2000	22,796 ha	Monitorear los costos, "free riders", incendios
Estados Unidos		Erosión, Pérdida de Biodiversidad, escasez agua	Protección de biodiversidad y cuencas hidrológicas	Prácticas agrícolas benignas y retiro de tierras agrícolas	Gobierno Estados Unidos	Usuarios de recursos naturales y granjeros	Gobierno Estados Unidos	1985 y 1996	14.5 millones ha	Factores políticos reducen eficiencia, altos costos de administración y transacción

### 5.3 Europa

Características de los casos de estudio de PSA										
País	Caso de Estudio	Problemas Ambientales	Servicios Ambientales		¿Quién Compra?	¿Quién se beneficia directamente?	¿Quién lo inició?	Año en que comenzó	Escala Espacial y Tamaño Actual	Obstáculos
			Enfocados a	Pagados para						
Finlandia	Programa METSO	Pérdida de Biodiversidad	Conservación de biodiversidad	Incrementar áreas protegidas	Gobierno de Finlandia	Dueños de tierras	Gobierno de Finlandia	2002		La compensación solo toma en cuenta el valor comercial de los bosques, falta definir servicios ambientales a conservar
Suecia	Programa KOMET	Pérdida de Biodiversidad	Conservación de biodiversidad	Conservación de bosques	Gobierno de Suecia	Dueños de tierras	Gobierno de Suecia	2010		Altos costos administrativos
Suiza	Basel-Stadt	Escasez de agua	Conservación de cuencas	Conservar bosques y calidad del agua	Gobierno de Suiza	Dueños de tierras y usuarios del recurso	Gobierno de Suiza	2003	429 ha	Mayor investigación que relacione la conservación del bosque con el aumento de la calidad y cantidad del agua.
Francia	Vittel		Calidad del agua	Mejorar prácticas agrícolas	Gobierno local	Granjeros y usuarios del recurso	Gobierno local	1993	5100 ha	Integrar otros sectores al programa
Reino Unido	ESA y CSS	Pérdida de Biodiversidad	Conservación de biodiversidad, recreación y protección de cuencas	Prácticas agrícolas benignas y retiro de tierras agrícolas	EUA y Gobierno de Reino Unido	Usuarios de los recursos y granjeros	Gobierno de Reino Unido	1986; 1991	ESA: 640,000 ha CSS: 530,620 ha	
Alemania	Northeim Model Project	Pérdida de Biodiversidad	Agrobiodiversidad	Prácticas Agrícolas que incrementan riqueza de especies	Fundación Privada	Granjeros	Universidad de Gottingen con autoridades	2004	288 ha	Altos costos de monitoreo, Riesgo de reducir otros incentivos
Dinamarca	Corporación de Energía de Copenhagen	Escasez de agua	Conservación de cuencas	Cambio de zonas agrícolas por bosques, restricción de uso de agroquímicos	Copenhagen Energy	Dueños de tierras y usuarios del recurso	Corporación de Energía de Copenhagen		625 ha	
Moldova	Proyecto de Moldova de Conservación del Suelo	Erosión y Pérdida de Biodiversidad	Conservación de biodiversidad	Reforestación y aforestación de zonas agrícolas y degradadas	Fondo del Banco Mundial de BioCarbono y Fondo Prototipo del Carbono	Comunidades locales	Banco Mundial	2003	20,290 ha	El crecimiento del proyecto está limitado por el número de créditos de carbono disponibles

A lo largo de toda Europa se han implementado varios esquemas de PSA, todos con resultados particulares de los cuales surgen varias conclusiones. Para que los PSA sean exitosos tiene que haber un número de marcos legales e institucionales así como una cultura particular de administración (Primmer et al., 2010). A su vez, los derechos de propiedad de los bosques tienen que estar claramente definidos y reconocidos. También el éxito está influenciado por la variedad de factores socio-psicológicos y socio-culturales detrás del uso y conservación de los servicios ecosistémicos y su valoración. Los servicios ecosistémicos y sus proveedores deben de estar completamente comprendidos para que el PSA funcione. Así como ser claro de que será el beneficiado. Igualmente es necesario establecer esquemas de PSA a largo plazo o incluso permanentes. De ahí que el monitoreo y reforzamiento efectivo es necesario para asegurar el funcionamiento del PSA. (UNEP y FAO, 2013).

### **5.1 Síntesis de los casos internacionales presentados**

Los casos internacionales nos muestran como en años recientes los PSA se han propagado por todo el mundo. A pesar de que cada caso se encuentra en un contexto único es importante resaltar que tienen varios aspectos en común. En primer lugar, los PSA son utilizados en la mayoría de los casos para la protección de ecosistemas para cuidar un servicio ecosistémico específico. También se puede destacar que en numerosos casos encontramos instituciones o derechos de propiedad débiles lo que dificulta la aplicación de los PSA. Otro aspecto relevante es el tema de los fondos para financiar los programas de PSA, ya que pueden llegar a ser insuficientes y el financiamiento muchas veces no está asegurado a largo plazo, lo que vulnera los programas de PSA. Por último en la gran mayoría de los casos se puede apreciar una intervención gubernamental, ya sea en la aplicación, monitoreo o financiamiento lo cual podría ser benéfico si se cuenta con instituciones fuertes que aseguren la correcta aplicación de los programas.

## **6. Aplicaciones de PSA en México**

Como se aprecia en la introducción, los problemas del agua y los bosques son dos de los retos ambientales más importantes de México. La sobreexplotación de sus acuíferos, la degradación de la calidad del agua y las altas tasas de deforestación ponen en el bienestar de las futuras generaciones. Para contrarrestar esto el gobierno de México ha implementado varias estrategias de políticas públicas. Estas estrategias combinan múltiples instrumentos. Uno de los más innovadores es el programa de Pago de Servicios

Ambientales Hidrológicos (PSAH) el cual fue puesto en práctica por el gobierno federal de México a partir de 2003.

### 6.1 Pago de Servicios Ambientales Hidrológicos

La fase de análisis y diseño del PSAH, abarcó desde mediados del 2001 hasta mayo de 2003. En sus inicios, el programa fue muy bien recibido por parte de los propietarios forestales, tanto individuales como colectivos. Los comentarios favorables tenían mucho que ver con su constante reclamo de que las restricciones y obligaciones de conservación, que representaban costos para ellos y beneficios para otros, nunca habían sido acompañadas de un reconocimiento y menos de un apoyo económico (Muñoz-Piña et al., 2006).

En 2003 se recibieron cerca de 900 solicitudes ofreciendo incluir más de 600 mil hectáreas en el programa. De ese total se aprobaron el 30%, cubriendo 127 mil hectáreas con el presupuesto disponible. En 2004 este número subió a 960 solicitudes por 606 mil hectáreas, incorporándose el 37% al programa con un estimado<sup>9</sup> de 170 mil hectáreas este año. En 2005 el número de solicitudes completas cayó fuertemente, por lo que se aprobó cerca del 100% de aquellas que tenían la documentación completa y estaban en las zonas elegibles.

En 2005 se redefinieron las zonas elegibles, combinando de una mejor manera todos los criterios establecidos por la Ley Forestal en su sección sobre Servicios Ambientales, y utilizando una mejor base de datos geográfica para identificar las zonas prioritarias (Muñoz-Piña et al., 2006).

Una primera lección de implementación del PSAH en México es que, al no elegirse los predios con mayor riesgo de deforestación, el monto de pago definido por el programa resultó demasiado alto: hubo un exceso de solicitudes, y se hubiera podido cubrir más área al pagar menos por hectárea sin perder participantes.

En cuanto al tema del agua, el porcentaje de los bosques participantes en PSAH que están en las zonas de acuíferos sobreexplotados ha sido muy bajo, 13% en 2003, bajando a menos de 10% en 2004, pero recuperándose en 2005 a casi un cuarto de las hectáreas pagadas. Este último efecto se debe a una mejor definición de las zonas de elegibilidad

en este año, y no al sistema de calificación, que no pudo ser utilizado (Muñoz-Piña et al., 2006).

La participación de bosques en zonas de alta demanda y escasez de agua superficial fue más que proporcional a la superficie total a nivel nacional, pero aun así no elevan el porcentaje en más de 6%. Es cierto que la protección de bosques en acuíferos sobreexplotados no es la única medida de éxito del programa. Se están protegiendo cuencas que abastecen a ciudades que aún no sufren problemas fuertes de escasez. No es mal uso de recursos, pero no es el mejor uso de recursos.

Para el tema de los bosques, el PSAH hace una diferencia en el monto de pago entre los bosques mesófilos de montaña y el resto de los bosques y selvas, reconociendo su mayor servicio ambiental de captación de agua de niebla. Con un mayor pago, se observó que se tuvieron efectivamente mayores solicitudes y más predios incorporados, que su proporción a nivel nacional o dentro de las zonas elegibles. En 2004 alcanzó el 16%, cuatro veces más que su proporción en estas últimas zonas, pero en 2005 volvió a bajar. Las malas noticias son que la mayoría de los bosques y selvas incorporados al programa en los últimos 3 años han sido de bajo o muy bajo riesgo de deforestación. En total, en menos de un cuarto de todas las hectáreas participando en el programa se está actuando para reducir riesgos altos o muy altos de deforestación (Muñoz-Piña et al., 2006).

La reducción de la pobreza es un tema que se toca en varios PSA's, aunque el programa de PSAH no tiene como objetivo una focalización expresa a favor de las comunidades más pobres.

## **6.2 Aparición de nuevos programas de PSA y su incorporación en el programa ProÁrbol.**

En noviembre del 2004, se crean las reglas de operación para el otorgamiento de pagos para desarrollar el mercado de servicios ambientales por captura de carbono y los derivados de la biodiversidad y para fomentar el establecimiento y mejoramiento de sistema agroforestales (PSA-CABSA).

Uno de los objetivos de programa de PSA de la CONAFOR es conservar los ecosistemas particularmente valiosos para amortiguar los impactos de huracanes y otros fenómenos meteorológicos, como ha sido la inclusión de casi el 100% de las áreas de manglar en las

zonas elegibles para el PSA. En diciembre de 2007, dentro del mismo concepto, se publican los términos de referencia para la implementación del PSA enfocados al Fomento de la Regeneración Natural de Bosques y Selvas afectados por Fenómenos Meteorológicos. Este programa tiene como objetivo disminuir los riesgos o corregir los daños causados por fenómenos extremos y considera el retiro y/o aprovechamiento de los árboles y el material vegetal derribados durante el evento, para reducir la acumulación de material seco que pueda incrementar la posibilidad de un posterior incendio forestal.

Es importante comentar que desde el 2007, todos los programas de PSA se encuentran dentro de un programa rector denominado ProÁrbol, el cual contempla muchas otras acciones como reforestación, conservación de suelos, manejo de bosques, plantaciones forestales, tecnología de la madera, capacitación, divulgación, investigación, transferencia de tecnología, etc. Los interesados en obtener los apoyos de los programas de PSA que tiene la CONAFOR deben cumplir con los requisitos que aparecen en los términos de referencia de cada uno y el mecanismo de pago es a través de las reglas de operación del ProÁrbol (CONAFOR–SEMARNAT 2007). El pago se deposita en el Fondo Forestal Mexicano (FFM), en contratos de cinco años, con oportunidad de prórroga (Chagoya e Iglesias, 2009).

El Programa de ProÁrbol de Pago por Servicios Ambientales, de 2007 al 2012, apoyó en 10% del total de la cubierta forestal del país. En 2012 se apoyaron 1.77 millones de hectáreas. De esta superficie en 24% se realizó reforestación y suelos, 32% pagos por servicios ambientales, 43% a manejo técnico y 2% a PFC (CONEVAL, 2012).

Como parte del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 impulsado por el Gobierno de la República, se le realizaron diversas modificaciones al Programa de Pagos por Servicios Ambientales. Para el periodo 2014-2018 se emite el Programa Nacional Forestal 2014-2018, el cual enfoca a los PSA para cumplir el objetivo de impulsar la conservación y restauración de los ecosistemas forestales. Para ello, sus principales estrategias son las siguientes:

1. Fortalecer el esquema de PSA transitando a un modelo de conservación activa.
2. Mejorar e impulsar la restauración forestal y de suelos y la reconversión productiva.
3. Impulsar la conservación y el mejoramiento de los recursos genéticos forestales.
4. Impulsar la conservación de la biodiversidad en ecosistemas forestales.

La meta para el 2018 es incorporar una superficie acumulada durante el periodo de 2014-2018 de 3,105,000 hectáreas.

De acuerdo con el 2do Informe de Gobierno 2013-2014, actualmente 4,196 personas reciben pagos por los servicios ambientales que prestan sus tierras y al mes de julio de 2014 se asignaron 331.8 millones de pesos a 219 beneficiarios para la incorporación de 159,374 hectáreas al pago de servicios ambientales, lo que representa 40.8% de avance con relación a la meta anual programada (Presidencia de la República, 2014).

En diciembre de 2015 se emiten las Reglas de Operación del Programa Nacional Forestal 2015, el cual contempla dos modalidades de apoyo de PSA, la primera es para servicios ambientales hidrológicos y la segunda es para conservación de la biodiversidad.

La superficie mínima de apoyo será de 20 hectáreas y máximo de 200 hectáreas por integrante, esto por contrato de 5 años. El monto de apoyo va desde los \$280 pesos por hectárea a los \$1,100 pesos por hectárea, según la modalidad que corresponda (Reglas de Operación del Programa Nacional Forestal 2015).

### **6.3 Evaluación del PSA: Sistema de Evaluación del Desempeño (SED) para los Programas Públicos Federales de México**

La Ley Federal del Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria establece que la administración pública federal implemente el Sistema de Evaluación del Desempeño (SED), mediante el cual el gobierno federal realiza el seguimiento y la evaluación sistemática de los programas en todas las etapas de su ciclo presupuestario, desde la óptica de la aplicación del presupuesto para la obtención de resultados y el cumplimiento de metas y objetivos. El sistema proporciona argumentos e información que permiten tomar decisiones acerca del diseño, la operación y el cumplimiento de las metas de los programas federales, para así reforzarlos, modificarlos, asignar nuevos presupuesto a su operación, entre otros. En este sistema participan distintos actores, desde las dependencias y entidades federales responsables de los programas evaluados, las dependencias encargadas de promover los procesos de evaluación, hasta la Cámara de Diputados (SHCP y UNAM, 2012).

Como parte del SED los programas presupuestarios como el programa de PSA deben implementar un Programa Anual de Evaluación mediante el cual se define, promueve y da seguimiento a la realización de evaluaciones realizadas por entidades acreditadas

externas. A su vez los programas están obligados a atender las recomendaciones que surjan de las evaluaciones. De forma complementaria se establecen Matrices de Indicadores de Resultados (MIR) que sirven para medir el desempeño del programa.

#### **6.4 Casos de Estudio en México**

El Programa de PSA de México es un programa federal por lo que su aplicación se lleva a cabo a nivel nacional. Sin embargo, en este apartado abordaremos algunos casos de estudio específicos.

##### **6.4.1 Delegación Magdalena Contreras, Distrito Federal.**

La cuenca del río Magdalena (CRM) cuenta con 30km<sup>2</sup> de área de captación, se encuentra en su mayor parte en la delegación Magdalena Contreras, al suroeste del DF, en el margen inferior del Cerro de las Cruces. El total de la extensión de la cuenca forma parte de los bosques protegidos al sur de la Ciudad de México, conocidos administrativamente como el Suelo de Conservación del Distrito Federal (Jujnovsky, 2006).

La comunidad Magdalena Atlitica participa desde 2008 en el PSAH con 1,450.49 ha de bosque (Jujnovsky, 2006; PMRRM, 2008; Delegación Magdalena Contreras, DF, 2010).

Los resultados sobre la participación, el conocimiento y la apropiación del esquema de PSAH por parte de la comunidad está liderada por hombres y que las mujeres participan muy poco debido a su organización social. Las actividades exigidas del patrullaje y reforestación se pagan con parte de los ingresos del pago, pero generan desconfianza ya que las autoridades comunales escogen a las personas que las llevan a cabo (Corbera et al., 2009).

Existen debates académicos sobre si de Iso PSAH se les deben asignar recursos a zonas ya protegidas (Corbera et al., 2007; Engel et al., 2008; Muñoz-Piña et al., 2008; Chen et al., 2009; Pattanayak et al., 2010). Este es el caso del Suelo de Conservación del DF. En el caso de la zona de estudio este esquema refuerza la conservación ya que existen presiones inmobiliarias muy fuertes.

La incertidumbre sobre la tenencia de la tierra hace que la participación en el pago sea limitada (Pagiola et al., 2005; Muradian et al., 2010). De resolverse los litigios en cuanto a la tenencia de la tierra, la comunidad podría incorporar más hectáreas al programa de conservación y aumentarían sus recursos económicos (Caro et al., 2014).

Para los comuneros el apoyo económico es insuficiente y existe confusión en cuanto a la distribución de los pagos y de que programa provienen, por lo que utilizar el dinero como incentivo de conservación puede traer problemas futuros en lugares donde el costo de oportunidad no se mide de manera adecuada, como en el caso de la CRM. (Kosoy y Corbera, 2010).

#### **6.4.2 Comunidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco, Distrito Federal**

Las comunidades de San Miguel y Santo Tomás Ajusco cuentan con 604 comuneros (122 mujeres) con título de propiedad de la tierra. Su superficie es de 9120 ha, con un 45% del territorio ocupado por bosques (pino, encino, oyamel).

Estas comunidades participan en el programa de PSAH desde 2005 (Sandoval y Gutierrez, 2012) y tienen registradas cerca de 5000 ha.

Los grupos evaluados de las comunidades tienen un claro interés en recibir financiamiento, acompañado de capacitación, también reconocen la importancia de los bosques y de su conservación. Los miembros de la comunidad señalan que hace falta mayor difusión ya que existe confusión entre programas (Perevochtchikova, 2014).

Entre los retos que se tienen en estas comunidades están el incrementar la comunicación entre funcionarios y comunidades, incrementar la difusión del programa e incrementar el monto de los pagos, ya que las comunidades perciben que no son suficientes.

#### **6.4.3 Selva Lacandona, Chiapas**

Para el año 2008 ya se habían implementado 4 programas de PSA en el estado de Chiapas. Dos relacionados con el secuestro de carbono a través de actividades de conservación y reforestación, y otros dos que desarrollan actividades de conservación de biodiversidad en bosques.

En el ejido de Puerto Bello Metzabok se inició el programa de PSA en 2005, con el fin de crear incentivos económicos para la conservación de los recursos naturales locales al establecer sitios de ecoturismo para observar aves. Para este programa la comunidad recibió \$500,000 pesos a lo largo de 5 años, lo cual se traduce en \$27,000 por familia al año. A la fecha parte de estos recursos se invierte en infraestructura, equipo y costos de los patrullajes.

En el ejido de Peña Blanca se estableció en 2002 una reserva privada para la protección de las aves. En 2004, comenzaron un proyecto de PSA para asegurar el soporte financiero necesario para desarrollar la reserva. La comunidad recibió \$325,000 pesos al año por 5 años, lo que representa un ingreso anual por familia de \$15,500 pesos. Sin embargo, al igual que el ejido de Puerto Bello Metzabok, la comunidad ha invertido este apoyo en infraestructura y el desarrollo de la reserva.

En 1999 una ONG ayudó al ejido La Corona a mejorar las prácticas productivas y a reforestar 24% de los pastizales degradados. En 2005, la misma ONG promovió un programa de PSA para la captura de carbono y aseguró \$600,000 pesos al año por 5 años para preservar 1450 ha de bosques fragmentados, lo que representa alrededor de \$10,500 pesos por familia al año. Otro programa de PSA enfocado al secuestro de carbono fue implementado en el ejido de Reforma Agraria, el cual cuenta con un monto de \$618,000 pesos por 5 años (Kosoy, et.al., 2008).

Entre los problemas que se encontraron fue que los criterios de elegibilidad no fueron bien explicados a los interesados, lo que ocasionó que hubiera tasas muy altas de rechazo de aplicaciones. Por ello, los factores clave que se tienen que tomar en cuenta son la difusión de las reglas de operación, flexibilidad, reglas de manejo del bosque, creación de consensos, el tamaño de las comunidades, la contribución del pago a los ingresos de las familias, entre otros.

#### **6.4.4 Ejido Sierra Morena en la Reserva de la Biosfera La Sepultura, Chiapas**

El ejido de Sierra Morena se unió al programa de PSAH en 2004, renovando el acuerdo por otros 5 años en 2009. Los pagos se reciben para compensar por algunas restricciones (clareado de bosques, caza, extracción y alteración de hábitat), obligaciones (limitación de ganado, patrullaje y talleres de trabajo sobre el programa) y actividades recomendadas (terrazas para controlar erosión). El área inicial cubría 762 ha de bosque maduro del ejido. En 2009 se expandió a 800 ha. De acuerdo al mapa de riesgo de deforestación realizado por el Instituto Nacional de Ecología (INE, 2010), el 68% del área inicial se encuentra dentro de la categoría “riesgo muy bajo”, el 19% en “riesgo bajo” y el 13% restante en “riesgo medio”. De la nueva área el 93% se encuentra en “riesgo muy bajo”.

Las 762 ha de bosque incluidas en el programa de PSA se traducen en un pago anual de \$228,600 pesos, lo cual representa el 11% del ingreso del ejido. El pago de \$300 pesos

por ha es muy bajo comparado con el de \$6289 por ha por los ingresos del café y \$4685 por ha de ingresos por cultivos de palma.

Los participantes perciben que los montos de los pagos son insuficientes, aunque aceptan que este tipo de programas ayudan a la conservación y sin ellos, la pérdida de bosques incrementaría. Un resultado claro es que la tenencia de la tierra es un aspecto crucial para que el PSA tenga un impacto en los pobres. En su ausencia, los PSA pueden llegar a generar conflictos (Rico, et al., 2011).

## **7. Discusión y Conclusiones**

El tema principal del presente ensayo es conocer la eficiencia de los programas de PSA en México para contrarrestar la degradación ambiental, pero antes de abordar la situación nacional era necesario conocer las experiencias internacionales para tener un marco de referencia sobre las acciones que se han aplicado en otros países.

Esto también resulta útil para brindarnos un panorama general de la situación ambiental en el mundo y por ello es relevante destacar como los programas de PSA se han posicionado como una alternativa para frenar la degradación ambiental en diversos países con situaciones socioculturales, económicas y ecológicas muy diferentes.

El caso de Asia es muy interesante ya que la degradación actual de los ecosistemas ha causado que países como Indonesia tengan planes de establecer programas de PSA. Sin duda la situación es problemática ya que no se cuenta con derechos de propiedad claros y el programa se encuentra ante varios retos pero Engel y Palmer (2008) destacan que el programa de PSA podría ser más efectivo que otras estrategias de conservación y podría ayudar a reforzar los derechos de propiedad. Esto podría resultar útil para México ya que actualmente los programas de PSA solo se aplican en áreas donde los derechos de propiedad están claramente definidos pero se podrían implementar programas en aquellas zonas con derechos de propiedad débiles como herramienta para reforzar los derechos de propiedad e incentivar la conservación de ecosistemas.

En Camboya se establecieron diversas ANPs como medida de conservación pero ha probado ser poco efectivo. El establecimiento de programas de PSA parecía una solución viable, en un principio el programa fue eficiente ya que logró conservar un gran número de especies pero en el país existen instituciones débiles lo que dificultó la aplicación de los programas. En México se vive una situación similar ya que el establecimiento de ANPs no

ha frenado la degradación ambiental y en diversos lugares podemos encontrar, por diversas razones, una débil presencia de las instituciones, por ello es importante aplicar los programas de PSA en zonas donde existan marcos institucionales fuertes que aseguren a largo plazo la aplicación de los PSA.

El caso de China es muy interesante ya que aborda el tema de la conversión de pastizales y tierras agrícolas para incrementar la cobertura forestal. Aunque el programa una vez implementado afrontó varios problemas me parece que México se podría beneficiar mucho de la idea principal del programa de China ya que en el país existen grandes extensiones de pastizales y de tierras agrícolas que, con un programa de PSA adecuado, se podría incentivar a sus dueños para convertirlas en bosque o simplemente incrementar la densidad arbórea dentro de los terrenos. También podría ser efectivo para reducir la pobreza pero tendrían que hacerse estudios al respecto.

En Tanzania se está trabajando en la implementación de un programa de PSA enfocado a cuencas, en este aspecto creo que el país podría tomar en cuenta lo que se ha hecho en México y en otros países y apoyarse en programas similares como el PSAH para elaborar uno propio tomando en cuenta la retroalimentación de este y otros casos. Algo que resalta Kaczan et al. (2013) sobre el programa de PSA en Tanzania es la importancia de tomar en cuenta las preferencias y opiniones de todos los actores involucrados, lo que podría ser muy útil para el caso mexicano ya que en muchos casos las políticas que se implementan en el país no toman en cuenta a las poblaciones que van dirigidas.

Mozambique es un caso que podríamos catalogar como exitoso debido a que el programa se financia a sí mismo, también se destaca la flexibilidad de su programa que permite seleccionar entre varios sistemas agroforestales lo que aumenta los costos del programa pero es un gran atractivo para los granjeros. De acuerdo con Cacho et al. (2005) el programa es costo-eficiente aunque los pagos a los granjeros quizá no sean suficientes por lo que es probable que el programa no esté siendo efectivo para reducir la pobreza pero sí ha contribuido positivamente en el aspecto ambiental. De este programa se derivan varias áreas de oportunidad que puede trabajar México, como lo es flexibilizar sus programas para hacerlos más atractivos y, aunque ya se realiza, también sería importante reforzar los mercados de carbono de los cuales se podrían obtener mayores fondos y ganancias para los actores involucrados.

El caso de Madagascar es similar al de Indonesia ya que por el momento no se han aplicado programas de PSA pero al parecer en Madagascar existen condiciones para establecer un programa exitoso de PSA. Entre los retos que enfrenta está clarificar los derechos de propiedad e invertir en infraestructura. Quizá en este caso sería pertinente retomar la idea de Engel y Palmer (2008) y utilizar el programa de PSA como incentivo para reforzar los derechos de propiedad y no esperar que estos estén establecidos para poder implementar el programa.

Quizá es en Latinoamérica donde existen mayores programas de PSA. Como ejemplo tenemos el caso de Bolivia, donde nos encontramos con un aspecto muy relevante ya que normalmente en la mayoría de los programas de PSA el pago que se da a los actores involucrados es monetario, pero en este caso se menciona que estos prefieren un pago en especie. Un punto importante es que al parecer en Bolivia existen áreas que se protegen para dos servicios ambientales lo que podría causar problemas de manejo si no se abordan correctamente. Finalmente esta experiencia podría resultar muy benéfica para México ya que es interesante contar con una forma flexible de pagos monetarios o en especie que beneficie a los actores involucrados. A su vez, habrá que tener cuidado de los incentivos perversos si se llegarán a aplicar esquemas duales de servicio en el país.

En México existen pesquerías artesanales que podemos encontrar en muchas partes del territorio, sería interesante conocer como los esquemas de PSA que se aplican en Brasil para pesquerías artesanales pueden ser retomados por México para crear sus propios programas. Quizá sea todo un reto pero en muchos lugares del país los pescadores podrían servir como mecanismo para regular la pesca e impedir el paso de barcos pesqueros industriales, tarea por la cual los pescadores recibirían un pago por conservar la biodiversidad. Para ello se necesitan realizar los estudios de viabilidad pertinentes pero me parece un área de oportunidad para México muy interesante.

El caso de Nicaragua es similar al de China ya que ambos se enfocan a zonas agrícolas y pastoriles en las cuales se busque adoptar prácticas que ayuden a conservar servicios ambientales. Lo que es muy rescatable del programa de PSA de Nicaragua es el monitoreo que llevan a cabo el cual sirve de indicador para conocer la efectividad del programa. Hasta el momento se pueden apreciar buenos resultados aunque los costos de transacción son altos debido al mismo monitoreo. México podría retroalimentarse de este programa en el aspecto del monitoreo para dar seguimiento a los programas de PSA y conocer los resultados que se van obteniendo. También Nicaragua y Honduras se puede

beneficiar de las experiencias obtenidas del programa de PSAH de México ya que recientemente han implementado programas de PSA para cuencas en los cuales se han presentado problemas. En los programas de PSA enfocados a cuencas es importante definir bien los servicios ambientales que se buscan conservar y los resultados que se buscan al implementar el programa de PSA ya que en Nicaragua se busca incrementar la disponibilidad de agua y en Honduras se busca incrementar la calidad del agua por lo que aunque parezcan aspectos similares la realidad es que estos objetivos tienen implicaciones de investigación, diseño e implementación del programa que deben ser abordados con enfoques diferentes.

En Colombia se observa un gran interés por implementar programas de PSA pero la falta de voluntad política, fundamento legal, financiamiento e instituciones fuertes ha obstaculizado la implementación de los programas de PSA. A pesar de estos obstáculos es posible que en Colombia se puedan implementar programas de PSA en el futuro ya que es un país que cuenta con ecosistemas importantes y con la voluntad política adecuada se podrían establecer las condiciones básicas para implementar programas de PSA en el país.

Costa Rica es uno de los casos más citados cuando se habla de programas de PSA, ha sido uno de los países pioneros en este tema por lo que actualmente el país tiene de los mejores programas de PSA ya que cuenta con solidez financiera e institucional en la mayoría de los casos, el marco legal que respalda los PSA es fuerte y está en continuo desarrollo. A su vez, los PSA han sido muy populares entre los dueños de tierras, aspecto que muchas veces no se observa en otros casos, y conforme los programas van avanzando cada vez se van incorporando más hectáreas a los programas. Quizá uno de los puntos débiles en este y la mayoría de los programas de PSA es el monitoreo de los servicios ambientales para conocer como el programa ha impactado en la generación de estos servicios, pero este es un reto que no solo afronta Costa Rica sino la mayoría de los países que implementan programas de PSA. México ha aprovechado bastante las experiencias en Costa Rica y en ambos casos se pueden observar ciertas similitudes como la participación activa del gobierno en los programas, el desarrollo de fundamentos legales y el fortalecimiento de instituciones, los servicios ambientales a los que se enfocan, también el aspecto financiero se aborda de manera similar ya que los gobiernos aportan una parte de los recursos, incorporan a inversionistas de diversa índole para apoyar los programas y participan en los mercados de venta de bonos de carbono.

Los programas de PSA que encontramos en Europa pueden ser públicos o privados. Este es un tema interesante ya que en la mayoría de los casos que se revisaron el gobierno estaba involucrado en los programas de PSA pero en Europa podemos encontrar casos exitosos de programas implementados por la iniciativa privada. En México existen amplias oportunidades para la participación de la iniciativa privada en la aplicación de programas de PSA por lo que es un campo que se puede desarrollar en los próximos años si se establecen las condiciones necesarias para ello.

Luego de abordar los casos internacionales y conocer como estas experiencias pueden aportar a México es necesario analizar los programas de PSA del país y conocer su efectividad. Desde su creación en el 2003 los programas han avanzado considerablemente a través de los años pero como se comentó anteriormente es complicado medir la efectividad de un programa si no se cuenta con un monitoreo adecuado y evaluaciones del grado de éxito que ha tenido el programa. Para abordar este aspecto la CONAFOR realiza un Informe de la Evaluación Específica de Desempeño cada año. En dicho informe podemos encontrar el presupuesto que se ha asignado al programa desde su creación, en el 2010 se asignaron 668.3 millones de pesos al programa lo que lo hace el año que más se ha invertido en el programa. También se han desarrollado varios indicadores que pueden ayudar a conocer la efectividad del programa. En el indicador de porcentaje de superficie nacional que ha sido conservada y protegida por los esquemas de PSAH se ha visto un incremento ya que en el 2003 era de 0.09% y en el 2009 llegó a 1.31%. En cuanto a la superficie de terrenos forestales incorporados a los esquemas de PSAH en 2003 observamos 126.3 mil hectáreas y en el 2009 incrementó a 320 mil hectáreas. En estos aspectos el programa de PSAH ha sido efectivo en incrementar la superficie conservada aunque se puede argumentar que no todas las zonas incorporadas al programa corren un riesgo de deforestación e incluso se encontraron indicios de que los criterios para definir zonas de elegibilidad son imprecisos y difíciles de verificar pero al incorporar las tierras al programa se blindan esos terrenos ante posibles presiones futuras que podrían degradar los ecosistemas. Un punto pendiente es que todavía no se crean mercados de servicios ambientales lo que merma el financiamiento disponible y ocasiona una insuficiencia presupuestal para atender la demanda. También se encontraron deficiencias en la focalización de apoyos y en los procesos de planeación, promoción y difusión.

A pesar de esto la cobertura del programa se ha incrementado año con año con un gran potencial de expansión bastante amplio. Los criterios de elegibilidad han sufrido cambios positivos. Los indicadores también han mejorado aunque falta incluir más indicadores para evaluar los procesos.

En general el programa de PSA en México ha sido eficaz en la incorporación de superficies forestales al programa y también se puede argumentar que tiene un impacto positivo en la economía de los beneficiarios pero este es un tema polémico ya que la cantidad de los pagos pueden no ser un indicador para conocer el impacto que se tiene en la reducción de la pobreza. Otro punto relevante es que hasta el momento existe poca información disponible que compruebe que existe una relación directa entre la conservación del bosque y el incremento de agua disponible por lo que no se sabe con certeza si el programa de PSA está siendo exitoso en el incremento de los servicios ambientales. Por ello un parámetro de gran relevancia para incorporar en el programa de PSA y en cualquier otro programa es el referente al agua subterránea ya que influye considerablemente en las condiciones físicas de un territorio debido a los diferentes procesos que ocurren en el subsuelo; ya que como menciona Peñuela (2014) el agua subterránea se puede ver afectada, tanto en términos de calidad como en cantidad por actividades realizadas en la superficie. Quijas y Balvanera (2014) mencionan que se necesita un mayor esfuerzo para la construcción de una base científica que soporte la planeación y ejecución del PSA, en el cual se considere que los servicios ambientales dependen en última instancia de la variabilidad que existe entre los organismos vivos que componen los ecosistemas, y que hay un impacto de las decisiones de manejo sobre la biodiversidad y los servicios a lo largo de una amplia variedad de contextos. Por lo tanto, la planeación exitosa para asignar los pagos por servicios ambientales tendrá que basarse en una sólida comprensión de los procesos ecológicos fundamentales que vinculan a la biodiversidad, las funciones y los servicios ambientales. También sería deseable estudiar el pago por servicios ambientales a una mayor escala de tiempo y espacio, es decir, considerar que el programa podrá tener ciclos, o podrá tener éxito debido a diferentes variables en cada comunidad (Ávila y Gachuz, 2014).

Dado que los programas de PSA operan bajo un alto grado de incertidumbre por el momento es debatible argumentar si un programa es exitoso o no por la poca información que se cuenta. Sin embargo los indicadores y otros tipos de monitoreo nos dan indicios para saber si el programa va en el camino correcto. México en ese aspecto ha sido un

ejemplo para la comunidad internacional y ha establecido bases sólidas para continuar mejorando sus programas de PSA. Tal parece que el programa perdurará a largo plazo y está pronto a cumplir 10 años desde su creación. Mientras el programa tenga certidumbre financiera, política e institucional es más sencillo trabajar en los puntos débiles y explorar las áreas de oportunidad de los programas. También es necesario fortalecer el monitoreo e incrementar la evidencia científica que de sustento a los programas. Igualmente es importante que México se retroalimente no solo de los casos nacionales sino también de los programas de otros países.

En conclusión, en México y otras partes del mundo se han tenido resultados positivos pero es claro que los esquemas de PSA no son la panacea para frenar la degradación ambiental. Es un instrumento más que se suma a la gama de opciones disponibles para combatir la crisis ambiental actual. Asimismo los programas no pueden ser acciones aisladas sino que deben de ir acompañados de una agenda política que tenga definidos objetivos y metas de conservación. Además, los programas de PSA deben de definir claramente si buscan la eficiencia, la equidad o ambas ya que esta elección conlleva implicaciones en el desarrollo del programa. Se puede argumentar que un programa es efectivo pero poco equitativo o viceversa lo cual puede ser positivo o negativo dependiendo de los objetivos del programa.

A pesar de los puntos débiles teóricos y prácticos que se pudieran encontrar, los esquemas de PSA han probado ser una herramienta prometedora que se ha vuelto muy popular a nivel internacional. Con el paso de los años los programas se irán desarrollando de mejor manera, si las condiciones así lo posibilitan, lo que permitirá tener programas más robustos, exitosos y efectivos.

## 8. Referencias Bibliográficas

- Achard, F., H. D. Eva, H. Stibig, P. Mayaux, J. Gallego, T. Richards, and J. Malingreau. 2002. Determination of deforestation rates of the world's humid tropical forests. *Science* (August 9): 999–1002.
- Alix-Garcia, J., De Janvry, A., Sadoulet, E., 2008. The role of deforestation risk and calibrated compensation in designing payments for environmental services. *Environment and Development Economics* 13 (3), 375–394.
- Alix-Garcia, J., Janvry, A., Sadoulet, E., Torres, J.M., 2005. An assessment of Mexico's payment for environmental services program. Unpublished paper prepared for the FAO. <http://are.berkeley.edu/~sadoulet/papers/FAOPESreport.pdf>
- Ariely, D., Bracha, A., Meier, S., 2009. Doing good or doing well? Image motivation and monetary incentives in behaving prosocially. *American Economic Review* 99, 544–555.

- Asquith, N.M., Vargasa, M.T., Wunder, S., 2008. Selling two environmental services: inkind payments for bird habitat and watershed protection in Los Negros, Bolivia. *Ecol. Econ.* 65, 675–684.
- Asquith, N.M., Vargas, M.T., 2007. Fair deals for watershed services in Bolivia. *Natural Resource Issues Series Number 7*. IIED, London.
- Asquith, Nigel M., Vargas, Maria Teresa y Wunder, Sven. 2008. Selling two environmental services: In-kind payments for bird habitat and watershed protection in Los Negros, Bolivia. *Ecological Economics* 65 pp. 675-684.
- Ávila Fucac, V.S. y Gachuz, S.L. Resiliencia, Diversificación y Compensación por la Conservación de los Servicios Ambientales en Pago por Servicios Ambientales en México un acercamiento para su estudio de María Perevochtchikova. *Colegio de México* pp. 65-84.
- Balvanera, P., M. Uriarte, L. Almeida-Leñer, A. Altesor, F. de Clerck, T. Gardner, J. Hall, A. Lara, P. Laterra, C. Peña-Muñoz, D.M. Silva-Matos, A.L. Vogl, L.P. Romero-Duque, L.F. Arreola, A. Caro-Borrero, F. Gallego, M. Jain, C. Little, X.R. de Oliveira, Jo. M. Paruelo, J.E. Peinado, L. Poorter, N. Ascarrunz, F. Correa, M.B. Cunha-Santino, A.P. Hernández-Sánchez y M. Vallejos. 2012. *Ecosystem Services Research in Latin America: The State of the Art*, *Ecosystem Services*, num. 2, pp. 56-70.
- Barrett, C., Brandon, K., Gibson, C., Gjertsen, H., 2001. Conserving tropical biodiversity amid weak institutions. *Bioscience* 51, 497–502.
- Bayon, R., 2004. Making Environmental markets work: lessons from early experience with sulfur, carbon, wetlands, and other related markets. *Forest Trends, Katoomba Group Meeting in Locarno, Switzerland, 2003*
- Begossi, A., 2010. Small-scale fisheries in Latin America: management models and challenges. *MAST* 9, 5–12.
- Begossi, Alpina, May, Peter H., Lopes, Priscila F., Oliveira, Luiz E.C., Vinha, Valeria da y Silvano, Renato A.M. 2011. Compensation for environmental services from artisanal fisheries and technical strategies. *Ecological Economics* 71 pp. 25-32.
- Berkes, F., 2007. Community-based conservation in a globalized world. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 104, 15188–15193.
- Bond, I., 2001. CAMPFIRE and the incentives for institutional change. In: Hulme, D.,
- Börner, J., Wunder, S., Wertz-Kanounnikoff, S., Tito, M.R., Pereira, L., Nascimento, N., 2010. Direct conservation payments in the Brazilian Amazon: scope and equity implications. *Ecol. Econ.* 69, 1272–1282
- Boyd, J., Banzhaf, S., 2007. What are ecosystem services? *Ecological Economics* 63 (2–3), 616–626
- Bracer, C., Scherr, S., Molnar, A., Sekher, M., Ochieng, B.O., Sriskanthan, G., 2007. Organization and governance for fostering pro-poor compensation for environmental services: CES Scoping Study issue paper no. 4. *ICRAF Working Paper No. 39*. Nairobi, Kenya: World Agroforestry Centre.
- Brooks, T.M., Bakarr, M.I., Boucher, T., da Fonseca, G.A.B., Hilton-Taylor, C., Hoekstra, J.M., Moritz, T., Olivieri, S., Parrish, J., Pressey, R.L., Rodrigues, A.S.L., Sechrest, W., Bruner, A.G., Gullison, R.E., Rice, R.E., 2001. Effectiveness of parks in protecting tropical biodiversity. *Science* 291, 125–128.

- Burgess, N.D., D'Amico Hales, J., Ricketts, T., Dinerstein, E., 2006. Factoring species, nonspecies values and threats into biodiversity priority-setting across the ecoregions of Africa and its islands. *Biological Conservation* 127, 383–401.
- Burgess, N.D., D'Amico Hales, J., Underwood, E., Dinerstein, E., Olson, D., Itoua, I., Schipper, J., Ricketts, T., Newman, K., 2004. *Terrestrial ecoregions of Africa and Madagascar: a continental assessment*. Island Press, Washington DC.
- C., 2009. To pay or not to pay? Monitoring performance and enforcing conditionality when paying for forest conservation in Mexico. *Environmental Conservation* 36, 120–128.
- Cabrera, E., D. Vargas, G., Galindo, M. García, y M. Ordoñez, 2011, Memoria técnica de la cuantificación de la deforestación histórica nacional. Escalas gruesa y fina, Bogotá, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM.
- Cacho, O.J., Marshall, G.R., Milne, M., 2005. Transaction and abatement costs of carbon sink projects in developing countries. *Environment and Development Economics* 10 (5), 597–614.
- Caldwell, J.C. y T. Schindlmayr. Historical population estimates: unraveling the consensus. *Population and Development Review* 28: 183-204. 2002. UN. Department of Economic and Social Affairs. Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat. *World Population Prospect: The 2010 revision*. On-line Database. Disponible en: [http://esa.un.org/wpp/unpp/panel\\_population.htm](http://esa.un.org/wpp/unpp/panel_population.htm). Fecha de consulta: agosto de 2012
- Caro Borrero, Ángela, Aguilar Ibarra, Alonso y Almeida Leñero, Lucía. 2014. Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos: Análisis desde una perspectiva socioambiental en la cuenca del Río Magdalena, México, Distrito Federal en Pago por Servicios Ambientales en México un acercamiento para su estudio de María Perevochtchikova. Colegio de México pp. 237-263.
- Carret, J.C., Loyer, D., 2003. Madagascar protected area network sustainable financing: economic analysis perspective. Paper presented at World Parks Congress, Durban.
- Castro, R., Tattenbach, F., Olson, N., Gamez, L., 1997. The Costa Rican experience with market instruments to mitigate climate change and conserve biodiversity. Paper presented at the Global Conference on Knowledge for Development in the Information Age, Toronto, Canada (24 June 1997).
- Chagoya, J.L., Iglesias, L. 2009. Esquema de pago por servicios ambientales de la Comisión Nacional Forestal, México. In Sepulveda, C., Ibrahim, M. (Editores). *Políticas y sistemas de incentivos para el fomento y adopción de buenas prácticas agrícolas*. Capítulo 10 (pp. 189-204). Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza, CATIE. Turrialba, Costa Rica.
- Chan, K.M.A., Shaw, M.R., Cameron, D.R., Underwood, E.C., Daily, G.C., 2006. Conservation planning for ecosystem services. *PLoS Biology* 4 (11), e379.
- Chung, Ke Chim y Weaver, Robert D. 1994. *Biodiversity and landscapes: a paradox of humanity*. Nueva York: Universidad de Cambridge.
- Claassen, R., Cattaneo, A., Johansson, R., 2008. Cost-effective design of agri-environmental payment programs: U.S. experience in theory and practice. *Ecological Economics* 65, 737–752.

- Clements, Tom, et al. 2010. Payments for biodiversity conservation in the context of weak institutions: Comparison of three programs from Cambodia. *Ecological Economics* 69. pp. 1283-1291
- Coase, R., 1960. The problem of social cost. *Journal of Law and Economics* 3, 1–44.
- Comisión Nacional Forestal/SEMARNAT. 2007. Reglas de operación del Programa ProÁrbol. Primera Edición. 104 p.
- CONAFOR, 2009a. México impulsa acciones contra el cambio climático a través del pago por servicios ambientales. Press release: 10-15-2009 <http://www.conafor.gob.mx/portal/docs/secciones/comunicacion/B-432009.pdf> (último acceso 2/14/2010).
- Consejo Nacional de Política Económica y Social, 2011, CONPES 3700. Estrategia Institucional para la articulación de políticas y acciones en materia de cambio climático en Colombia.
- Coomes, O., F. Grimard, C. Potvin, y P. Sima, 2008, “The fate of the tropical forest: carbon or cattle?”, *Ecological Economics*, vol. 65, pp. 207 – 212.
- Corbera, Esteve, González Soberanis, Carmen y Katrina Brown. 2009. Institutional dimensions of Payments for Ecosystem Services: An analysis of Mexico's carbon forestry programme. *Ecological Economics* 68. pp. 743-761
- Chen, X., Lupi, F., He, G., Ouyang, Z., Liu, J. 2009. Factors Affecting Land Reconversion Plans Following a Payment For Ecosystem Service Program. *Biological Conservation*. No. 142, pp. 1740-1247.
- Corbera, E., Kosoy, N. y Martínez-Tuna, M. 2007. Equity Implications of Marketing Ecosystem Services in Protected Areas and Rural Communities: Case studies from Meso-America. *Global Environmental Change*. No. 17, pp. 365-380.
- Cordell, J., 2006. Scaling up marine management: the role of protected areas.
- Costanza, R., d'Arge, R., et al., 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387 (6630), pp. 253–260.
- Daily, G.C., Matson, P.A., 2008. Ecosystem Services: from theory to implementation. *PNAS* 105 (28), 9455–9456.
- Daily, G.C., S. Alexander, P. Ehrlich, L. Goulder, J. Lubchenco, P.A. Matson, H. Mooney, S. Postel, S.T. Scheneider, D. Tilman and G.M. Woodwell. 1997. Ecosystem Services: Benefits supplied to human societies by natural ecosystems. *Issues in Ecology* No. 2. 16 pp.
- De Groot, R.S., van der Perk, J., Chiesura, A., Marguliew, S. 2000. Ecological functions and socio-economic values of critical natural capital as a measure for ecological integrity and environmental health. In: Crabbe, P., Holland, A., Ryszkowski, L., Westra, L. (Eds.), *Implementing Ecological Integrity: Restoring Regional and Global Environmental and Human Health*. NATO-Science Series, IV. Earth and Environmental Sciences, vol. 1. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/Boston/London, pp. 191–214.
- Delegación Magdalena Contreras, DF. 2010. En <http://www.mcontreras.df.gob.mx/geografia/geomorfo.html>
- De Groot, Rudolf S., Wilson, Mathew A., Boumans, Roelof M.J. 2002. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics* 41. pp. 393-408
- Department of Sustainability and Environment, 2008. BushTender: rethinking investment for native vegetation outcomes. The application of auctions for securing

- private land management agreements. State of Victoria, Department of Sustainability and Environment, East Melbourne.
- Diario Oficial de la Federación. 2004. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Segunda Sección. Acuerdo que establece las reglas de operación para el otorgamiento de pagos del Programa para Desarrollar el Mercado de Servicios Ambientales por Captura de Carbono y los Derivados de la Biodiversidad y para Fomentar el Establecimiento y Mejoramiento de Sistemas Agroforestales (PSA-CABSA). Miércoles 24 de noviembre 2004. p. 1–22
  - Diario Oficial de la Federación. 2007. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Cuarta Sección. Acuerdo por el que se expiden las reglas de operación del Programa Pro Árbol de la Comisión Nacional Forestal. Viernes 28 de diciembre de 2007. 129 p.
  - Dietz, T., Ostrom, E., Stern, P.C., 2003. The struggle to govern the commons. *Science* 302, 1907–1912
  - Dobbs, T.L., Pretty, J., 2008. Case study of agri-environmental payments: the United Kingdom. *Ecological Economics* 65, 765–775.
  - Doggart, N.D., Burgess, N.D. (Eds.), 2005. State of the Arc in 2005: special issue on Eastern Arc Mountains monitoring baselines: *The Arc Journal*, vol. 19, pp. 1–32.
  - Durán, A., 2005. Watershed management in Bolivia: an analysis of water management in Andean watersheds. Report to *Ecological Economics* 69, 1245–1252.
  - Ecovera – EcoSecurities, 2007, Estrategia Nacional de PSA – Colombia. Documento Interno de trabajo, Colombia, MAVDT.
  - Egoh, B., Rouget, M., Reyers, B., Knight, A.T., Cowling, R.M., van Jaarsveld, A.S., Welz, A., 2007. Integrating ecosystem services into conservation assessments: a review. *Ecological Economics* 63, 714–721.
  - Engel, S., Pagiola, S., Wunder, S., 2008. Designing payments for environmental services in theory and practice: an overview of the issues. *Ecological Economics* 65, 663–674.
  - Engel, Stefanie y Palmer, Charles. 2008. Payments for environmental services as an alternative to logging under weak property rights: The case of Indonesia
  - Fallas, J., 2006. Identificación de zonas de importancia hídrica y estimación de ingresos por canon de aguas para cada zona. FONAFIFO, San José.
  - FAO. 2009. El estado mundial de la agricultura y la alimentación. La ganadería a examen. FAO. Roma.
  - FAO. 2011. El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura. Cómo gestionar los sistemas en peligro. FAO. Roma.
  - Farley, J. y Costanza, Robert. 2010. Payments for ecosystem services: From local to global. *Ecological Economics* 69. pp. 2060-2068
  - Fernández, J.C. y García, Mayela. 2003. Marco teórico y práctico para el análisis económico de los problemas de conservación de los recursos naturales en México. En *Conservación de ecosistemas de montañas en México*. O. Sánchez, E. Vega, E. Peters y O. Monroy-Vilchis. México. INE. pp. 77-90.
  - Ferraro, P.J., Kiss, A., 2002. Direct payments to conserve biodiversity. *Science* 298, 1718–1719.
  - Fischlin, A., G.F. Midgley, J.T. Price, R. Leemans, B. Gopal, C. Turley, M.D.A. Rounsevell, O.P. Dube, J. Tarazona, A.A. Velichko, 2007: Ecosystems, their properties, goods, and services. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and*

*Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, 211-272.

- Fisher, Brendan y Turner, Kerry R. 2008. Ecosystem services: Classification for valuation. *Biological Conservation* 141 pp. 1167-1169.
- Fisher, Brendan, Kulindwa, Kassim, Mwanyoka, Turner, Kerry R., Burgess, Neil D. Common pool resource management and PES: Lessons and constraints for water PES in Tanzania. *Ecological Economics* 69 pp. 1253-1261.
- Fisher, Brendan, Turner, Kelly R. y Morling, Paul. 2009. Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics* 68 pp. 643-653.
- Forest Watch Indonesia/Global Forest Watch (FWI/GFW), 2002. The State of the Forest: Indonesia. Forest Watch Indonesia, Bogor, Indonesia, and Global Forest Watch, Washington DC.
- Forestry Administration, 2009. Cambodia Readiness Project Idea Note (R-PIN) for the Forest Carbon Partnership Facility. Forestry Administration of the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Phnom Penh.
- Frey, B.S., Jegen, R., 2001. Motivation crowding theory. *Journal of Economic Surveys* 15, 589–611.
- Fundación Natura Bolivia/IIED. In Spanish, accessible at [www.naturabolivia.org](http://www.naturabolivia.org).
- García-Amado, Luis Rico, Ruiz Pérez, Manuel, Reyes, Felipe, Barrasa, Sara y Contreras, Elsa. 2011. Efficiency of Payments for Environmental Services: Equity and additionality in a case study from a Biosphere Reserve in Chiapas, Mexico. *Ecological Economics* 70. pp. 2361-2368
- Gneezy, U., Rustichini, A., 2000. Pay enough or don't pay at all. *The Quarterly Journal of Economics* 115, 791–810.
- Gómez-Baggethun, Erik, de Groot, Rudolf, Lomas, Pedro L., Montes, Carlos. 2010. The history in ecosystem services in economic theory and practice: From early notions to markets and payment schemes. *Ecological Economics* 69. Pp. 1209-1218.
- González, M. 2004. Evaluación del programa de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos. México: Colegio de Postgraduados de Chapingo (COLPOS) (mimeo).
- González, M.J. (Coord.), 2008. Evaluación externa de los apoyos de los servicios ambientales. Ejercicio fiscal 2007. COLPOS-CONAFOR. [http://148.223.105.188:2222/gif/snif\\_portal/administrator/sistemas/evaluaciones/123264175\\_PSA\\_2007.pdf](http://148.223.105.188:2222/gif/snif_portal/administrator/sistemas/evaluaciones/123264175_PSA_2007.pdf).
- Grieg-Gran, M., Porras, I., Wunder, S., 2005. How can market mechanisms for forest environmental services help the poor? Preliminary lessons from Latin America. *World Development* 13 (9), 1511–1527.
- Gross-Camp, N., A. Martin, S. McGuire, B. Kebede y J. Munyarukaza. 2012. Payments for Ecosystem Services in an African Protected Area: Exploring Issues of Legitimacy, Fairness, Equity and Effectiveness. *Fauna & Flora International, Oryx*, vol. 46, num. 1, pp. 24-33.
- Haines-Young, R., Potschin, M., 2009. The Links Between Biodiversity, Ecosystem Services and Human Well-Being. In: Raffaelli, D., Frid, C. (Eds.), *Ecosystem Ecology: a new synthesis*. BES ecological reviews series. Cambridge University Press (CUP), Cambridge
- Hardner, J., and R. Rice. 2002. Rethinking Green consumerism. *Scientific American* May: 89–95.

- Harper, G., Steiner, M., Juhn, D., Hawkins, F., Tucker, C., 2007. Fifty years of deforestation and forest fragmentation in Madagascar. *Environmental Conservation* 34 (4), 1–9.
- Heal, G. 1998. *Valuing the future: economic theory and sustainability*. Columbia University Press, New York.
- Hedge, Ravi y Bull, Gary Q. 2011. Performance of an agro-forestry based Payments-for-Environmental-Services project in Mozambique: A household level analysis. *Ecological Economics* 71. pp. 122-130
- Hedge, Ravi y Bull, Gary Q. Performance of an agro-forestry based Payments-for-Environmental-Services project in Mozambique: A household level analysis. *Ecological Economics* 71 pp. 122-130-
- Hegde, R., 2010. Performance of an agro-forestry based payments-for-ecosystem-services project in Mozambique: a household level analysis, PhD thesis, University of British Columbia, Vancouver.
- Herrador, D. y L. Dimas. 2000. Payment for Environmental Services in El Salvador. *Mountain Research and Development*, 20:4, pp.306-309.
- Holt, R.D. y Gaines, M.S. 1992. Analysis of adaptation in heterogeneous landscapes: implications for the evolution of fundamental niches. *Evol. Ecol.*, 6. pp 433-447.
- Honey-Rosés, J., López-García, J., Rendón-Salinas, E., Peralta-Higuera, A., Galindo-Leal,
- Ibrahim, M., Gobbi, J., Casasola, F., Chacón, M., Ríos, N., Tobar, D., Villanueva, C., Sepúlveda, C., 2006. Enfoques alternativos de pagos por servicios ambientales: Experiencia del proyecto Silvopastoril. Paper presented at the Workshop on Costa Rica's Experience with payments for environmental services. San José, 25–26 September 2006.
- IDEAM, 2010, Informe anual sobre el estado del medio ambiente y los recursos naturales renovables en Colombia. *Bosques 2009*, Bogotá, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- IEA. 2012. CO2 emissions from fuel combustion. Highlights. 2012 Edition. International Energy Agency. France.
- Ingram, J.C., Dawson, T.P., 2005. Inter-annual analysis of deforestation hotspots in Madagascar from high temporal resolution satellite observations. *International Journal of Remote Sensing* 26 (7), 1447–1461.
- Instituto Nacional de Ecología (INE-DGIIPEA). 2003. Resultados de la Encuesta Nacional a Núcleos Agrarios Forestales 2002. México: INE-DGIIPEA (mimeo).
- Jack, B.K., Kousky, C., Sims, K.R.E., 2008. Designing payments for ecosystem services: lessons from previous experience with incentives-based mechanisms. *PNAS* 105, 9465–9470
- James, A., K. Gaston, and A. Balmford. 2001. Can we afford to conserve biodiversity? *BioScience* 51:43–52.
- Jenkins, M., Scherr, S.J., Inbar, M., 2004. Markets for Biodiversity Services: Potential Roles and Challenges. Originally published in the July/August 2004 issue of *Environment* 46(6): 32–42.
- Jindal, R., 2004. Measuring the socio-economic impact of carbon sequestration on local communities: an assessment study with specific reference to the Nhambita pilot project in Mozambique. Master of Science thesis, University of Edinburgh, Edinburgh, UK.

- Jong, B.D., Tipper, R., Montoya-Gómez, G., 2000. An economic analysis of the potential for carbon sequestration by forests: evidence from southern Mexico. *Ecological Economics* 33, 313–327.
- Jujnovsky, J. 2006. Servicios ecosistémicos relacionados con el recurso agua en la cuenca del río Magdalena, Distrito Federal, México, tesis de maestría en Biología Ambiental, México, Facultad de Ciencias. UNAM.
- Kaczan, David, Swallow, Brent M., Adamowicz, W.L. Designing payments for ecosystem services (PES) program to reduce deforestation in Tanzania: An assessment of payment approaches. *Ecological Economics* 95 pp. 20-30.
- Kaimowitz, D., 2008. The prospects for reduced emissions from deforestation and degradation (REDD) in Mesoamerica. *International Forestry Review* 10, 485–495.
- Kemkes, R. J. 2008. Policy Tool Choice for Ecosystem Service Provision: Payments and
- Kemkes, Robin J., Farley, Joshua, Koliba, Christopher J. 2010. Determining when payments are an effective policy approach to ecosystem service provision. *Ecological Economics* 69 pp. 2069-2074
- Kerr, J., 2002. Watershed development, environmental services and poverty alleviation in India. *World Development* 30 (8), 1387–1400.
- Kosoy, Nicolas, Martínez-Tuna, Miguel, Muradian, Roldan, Martínez-Alier, Joan. 2007. Payments for environmental services in watersheds: Insights from a comparative study of three cases in Central America. *Ecological Economics* 61 pp. 446-455.
- Kosoy, N, Corbera, E and Brown, K. 2008. Participation in payments for ecosystem services: Case studies from the Lacandon rainforest, Mexico. *Geoforum* Vol.39 pp. 2073-2083.
- Kosoy, N., y Corbera, E. 2010. Payments for Ecosystem Services as Commodity Fetishism. *Ecological Economics*. Num. 69 pp 1228-1236.
- Landell Mills, N., Porras, I.T., 2002. Silver bullet or fool's gold? A global review of markets for forest environmental services and their impacts on the poor. Instruments for Sustainable Private Forestry Series. International Institute for Environment and Development, London, U.K.
- Landell-Mills, N., Porras, I., 2002. Silver Bullet or Fool's Gold? A Global Review of Markets for Forest Environmental Services: Market-Based Mechanisms for Conservation and Development. International Institute for Environment and Development, London.
- Landell-Mills, N., Porras, I.T., 2002. Silver Bullet or Fools' Gold? a Global Review of Markets for Forest Environmental Services and Their Impacts on the Poor. International Institute for Environmental and Development (IIED), London.
- Laurance W., 2007, “A new initiative to use carbon trading for tropical forest conservation”, *Biotropica*, vol. 39, pp. 20-24.
- Li, C.B., Qi, J.G., Feng, Z.D., Yin, R.S., Guo, B.Y., Zhang, F., Zou, S.B., 2010. Process-based soil erosion simulation at the regional scale—the impact of ecological restoration in Chinese Loess Plateau region. *Environmental Management* 45, 476–487.
- Liu, J.G., Li, S.X., Ouyang, Z.Y., Tam, C., Chen, X.D., 2008. Ecological and socioeconomic effects of China's policies for ecosystem services. *PNAS* 105, 9477–9482.

- Lohman, L. (Ed.), 2006. Carbon Trading: A Critical Conversation on Climate Change, Privatisation and Power. Dag Hammarskjold Foundation, Durban Group for Climate Justice and the Corner House, Uppsala, Sweden.
- Loucks, C., Mascia, M., Maxwell, A., Huy, K., Duong, K., Chea, N., Long, B., Cox, N., Seng, T., 2009. Wildlife decline in Cambodia, 1953–2005: exploring the legacy of armed conflict. *Conserv. Lett.* 2, 82–92.
- Maass, J.M. 2003. Principios generales sobre manejo de ecosistemas. En *Conservación de ecosistemas de montañas en México*. O. Sánchez, E. Vega, E. Peters y O. Monroy-Vilchis. México. INE. pp: 117-136
- Mace, G.M. Norris, K. y Fitter, A.H. 2011. Biodiversity and Ecosystem Services: A Multilayered Relationship, *Trends in Ecology and Evolution*, vol. 27, num. 1, pp. 19-26.
- McElwee, P.D. 2012. Payments for Environmental Services as Neoliberal Market-Based Forest Conservation in Vietnam: Panacea or Problem?. *Geoforum*, 43, pp.412-426.
- Millenium Ecosystem Assessment. 2005. Millenium Ecosystem Assessment: Living Beyond our Means: Natural Assets and Human Well-Being (Statement from the board). Millenium Ecosystem Assessment. India, France, Kenya, UK, USA, Netherlands, Malaysia.
- Ministry of Finance and Economic Affairs, 2008. The Economic Survey 2007. Dar es Salaam, Tanzania.
- Miranda, M., Porrás, T., Moreno, M., 2003. The social impacts of payments for environmental services in Costa Rica. A Quantitative Field Survey and Analysis of the Virilla Watershed. International Institute for Environment and Development, London.
- Mittermeier, R.A., Robles-Gil, P., Hoffmann, M., Pilgrim, J.D., Brooks, T.M., Mittermeier, C.G., Lamoreux, J.L., Fonseca, G., 2004. Hotspots Revisited: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Ecoregions. Cemex, Mexico.
- Molnar J.L. e I. Kubiszewski. 2012. Managing Natural Wealth: Research and Implementation of Ecosystem Services in the United States and Canada. *Ecosystem Services*, vol. 2 pp. 45-55.
- Moreno, C., y C. Borda, 2009, Definición del mecanismo de evaluación y selección de las iniciativas y proyectos de PSA actualmente en diseño, formulación y/o implementación a nivel nacional. Informe final en el marco del Convenio N° 116 de 2008 suscrito entre el MAVDT y Patrimonio Natural Fondo para la Biodiversidad y las Áreas protegidas. Colombia.
- Muñoz, C., Guevara, A., Bulás, J.M., Torres, J.M., Braña, J., 2006. Los pagos por los servicios hidrológicos del bosque en México, En: Pagiola, S., Bishop, J., Landell-Mills, N. (Eds.), *La Venta de Servicios Ambientales Forestales*, 2nd edition. Instituto Nacional de Ecología, México.
- Muñoz-Piña, C., Guevara, A., Torres, J.M., Braña, J., 2008. Paying for the hydrological services of Mexico's forests: analysis, negotiations and results. *Ecol. Econ.* 65, 725–736.
- Muñoz-Piña, Carlos, Guevara, Alejandro, Bulás, José Manuel, Torres, Juan Manuel y Braña, Josefina. 2006. Pagar por los servicios hidrológicos del bosque en México. En: Pagiola, S., Bishop, J., Landell-Mills, N. (Eds.), *La Venta de Servicios Ambientales Forestales*, 2nd edition. Instituto Nacional de Ecología, México

- Muradian, R., Corbera, E., Pascual, U., Kosoy, N., May, P.H., 2010. Reconciling theory and practice: an alternative conceptual framework for understanding payments for environmental services. *Ecological Economics* 69, 1202–1208.
- Muradian, R., Corbeta, E., Pascual, U., Kosoy, N., 2010. Reconciling theory and practice: An alternative conceptual framework for understanding payments for environmental services. *Ecol. Econ.* 69, 1202–1208
- Murphree, M.W. (Eds.), *African Wildlife and Livelihoods. The Promise and Performance of Community Conservation.* James Currey, Oxford, pp. 227–243.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., da Fonseca, G.A.B., Kent, J., 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403, 853–858.
- Neitzel, Christoph K., Caro-Borrero, Angela, Revollo-Fernandez, Daniel, Aguilar Ibarra, Alonso, Ramos, Alya y Almeida-Leñero, Lucia. Paying for environmental services: Determining recognized participation under common property in a peri-urban context. *Forest Policy and Economics* vol. 38 pp. 46-55.
- Norgaard, R., 2010. Ecosystem services: From eye-opening metaphor to complexity blinder. *Ecological Economics* 69 (6), 1219–1227
- Occasional Paper No. 42. Center for International Forestry Research, Nairobi, Kenya.
- OCIC, 1999. National report on Activities Implemented Jointly during the pilot phase. Oficina Costarricense de Implementación Conjunta, San José.
- Odum, E.P. 1983. *Basic Ecology.* Saunders. Philadelphia. pp. 613
- OECD. 2013. *OECD Factbook 2012: Economic, Environmental and Social Statistics,* OECD Publishing. Fecha de consulta: febrero de 2013.
- Olembo, R. 1991. Importance of microorganisms and invertebrates as components of biodiversity. En *The Biodiversity of Microorganisms and Invertebrates: Its role in sustainable agriculture*, ed D.L. Hawksworth, pp. 7-16. Wallingford, UK: C.A.B. International.
- Olson, D.M., Dinerstein, E., 1998. The Global 200: a representation approach to conserving the Earth's most biologically valuable ecoregions. *Conserv. Biol.* 12, 502–515.
- Ortega-P., S., A. García-Guerrero, C-A., Ruiz, J. Sabogal, y D. Vargas (eds.), 2010, *Deforestación evitada. Una guía REDD + Colombia,* Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Conservación Internacional Colombia, Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), The Nature Conservancy, Corporación Ecovera, Fundación Natura, Agencia de Cooperación Americana (USAID), Patrimonio Natural – Fondo para la Biodiversidad y Áreas Protegidas y Fondo para la Acción Ambiental.
- Ortiz, E., 2004. Efectividad del Programa de Pago de Servicios Ambientales por Protección del Bosque (PSA-Protección) como instrumento para mejorar la calidad de vida de los propietarios de bosques en las zonas rurales. *Kuru: Revista Forestal* 1(2) (Disponible en [www.itcr.ac.cr/escuelas/forestal/htm/revistaKuru/index.htm](http://www.itcr.ac.cr/escuelas/forestal/htm/revistaKuru/index.htm)).
- Ortiz, E., Sage, L., Carvajal, B., 2003. Impacto Del Programa de Pago de Servicios Ambientales en Costa Rica como medio de
- Pagiola, S. y G. Platais (de próxima publicación). *Payments for Environmental Services.* Washington: World Bank.
- Pagiola, S., 2000. Land Use Change in Indonesia. Background Paper Prepared for: Indonesia: Environment and Natural Resource.

- Pagiola, S., 2008. Payments for environmental services in Costa Rica. *Ecol. Econ.* 65, 712–724.
- Pagiola, S., Agostini, P., Gobbi, J., de Haan, C., Ibrahim, M., Murgueitio, E., Ramírez, E., Rosales, M., Ruíz, J.P., 2004. Paying for biodiversity conservation services in agricultural landscapes. Environment Department Paper, vol. 96. World Bank, Washington.
- Pagiola, S., Arcenas, A., Platais, G., 2005. Can payments for environmental services help reduce poverty? An exploration of the issues and evidence to date from Latin America. *World Development* 33 (2), 237–253.
- Pagiola, S., Landell-Mills, N., Bishop, J., 2002. Making market-based mechanisms work for forests and people. In: Pagiola, S., Bishop, J., Landell-Mills, N. (Eds.), *Selling Forest Environmental Services: Market-based Mechanisms for Conservation*. Earthscan, London.
- Pagiola, S., Platais, G., Ducassi, L., 2006. Paying for biodiversity: The Trust Fund for Sustainable Biodiversity Conservation. Paper presented at the Workshop on Costa Rica's Experience with Payments for Environmental Services. San José, 25–26 September 2006.
- Pagiola, S., Ramírez, E., Gobbi, J., de Haan, C., Ibrahim, M., Murgueitio, E., Ruíz, J.P., 2007. Paying for the environmental services of silvopastoral practices in Nicaragua. *Ecological Economics* 64, 374–385.
- Pagiola, S., Agostini, P., Gobbi, J., de Haan, C., Ibrahim, M., Murgueitio, E., Ramírez, E., Rosales, M., Ruíz, J.P., 2004. Paying for biodiversity conservation services in agricultural landscapes. Environment Department Paper No.96. World Bank, Washington.
- Pagiola, Stefano, Ramírez, Elías, Gobbi, José, Haan, Cees de, Ibrahim, Muhammad, Murgueitio, Enrique y Ruíz, Juan Pablo. 2007. Paying for the environmental services of silvopastoral practices in Nicaragua. *Ecological Economics* 64 pp. 374-385.
- Pagiola, Stefano. 2006. Pago por Servicios Hidrológicos en Centroamérica: Enseñanzas de Costa Rica. En: Pagiola, S., Bishop, J., Landell-Mills, N. (Eds.), *La Venta de Servicios Ambientales Forestales*, 2nd edition. Instituto Nacional de Ecología, México.
- Pagiola, Stefano. 2008. Payments for environmental services in Costa Rica. *Ecological Economics* 65 pp. 712-724.
- Pascual, U., Muradian, R., Rodríguez, L.C., Duraiappa, A., 2010. Exploring the links between equity and efficiency in payments for environmental services: a conceptual approach. *Ecological Economics* 69, 1237–1244.
- Pattanayak, Subhrendu K., Wunder, Sven y Ferraro, Paul J. 2014. Show Me the Money: Do Payments Supply Environmental Services in Developing Countries? *Review of Environmental Economics and Policy*, volume 4, issue 2, summer 2010, pp. 254–274
- Pérez Campusano, Enrique. 2014. Actores Relaciones de Poder e Implicaciones para las Políticas Ambientales en el Suelo de Conservación del Distrito Federal en Pago por Servicios Ambientales en México un acercamiento para su estudio de María Perevochtchikova. Colegio de México pp. 219-236.
- Pimm, S.L. 1991. *The Balance of Nature*. Chicago: Univ. Chicago Press.
- PMRRM. 2008. Plan maestro de manejo integral y aprovechamiento sustentable de la cuenca del Río Magdalena, Distrito Federal. Gobierno del Distrito Federal.

- Porras, I., Grieg-Gran, M., Neves, N., 2008. All That glitters: A Review of Payments for Watershed Services in Developing Countries. The International Institute for Environment and Development, London.
- Primmer, E., Karppinen, H. 2010. Professional judgment in non-industrial private forestry: Forester attitudes and social norms influencing biodiversity conservation, *Forest Policy and Economics* 12:2, 136-146.
- Public Information. Masters Thesis. Community Development and Applied Economics. University of Vermont, Burlington.
- Quijas, S. y Balvanera, P. 2014. Biodiversidad y Servicios Ambientales en Pago por Servicios Ambientales en México un acercamiento para su estudio de María Perevochtchikova. Colegio de México pp. 41-63.
- Rantala, S., Vihemäki, H., 2011. Human impacts of displacement from protected areas: lessons from the establishment of the Derema Corridor, Northeastern Tanzania. Paper presented in the 13th Biannual Conference of the International Association for the Study of the Commons, Hyderabad, India, 11–14th January.
- Reduccion de la Pobreza en los Medios Rurales. San Jose, Costa Rica: Unidad Regional de Asistencia Tecnica (RUTA).
- Reid, W.V. et al. 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Washington. Island Press.
- Rico, L., Ruiz, Manuel, Reyes, F., Barrasa, S. and Contreras, E. 2011. Efficiency of Payments for Environmental Services: Equity and additionality in a case study from a Biosphere Reserve in Chiapas, Mexico. *Ecological Economics* 70 pp. 2361-2368.
- Rodríguez R., Karla Juliana y Ávila Foucat, V. Sophie. 2014. Instrumentos de política pública para la conservación: su nacimiento y evolución en Colombia. *Perfiles Latinoamericanos* 43 pp. 127-165.
- Rodríguez, Luis C. et al. 2011. Towards a unified scheme for environmental and social protection: Learning from PES and CCT experiences in developing countries. *Ecological Economics* 70. pp. 2163-2174
- Rojas, M., Aylward, B., 2003. What are we learning from markets for environmental services? A review and critique of the literature. CREED Working Paper. IIED, London.
- Rojas-Peña, A., 2004. Interview in Los Negros, March 20th.
- Rojo Negrete, Iskra y Perevochtchikova, María. 2014. La Percepción de los Efectos del Programa de Pago por Servicios Ambientales: Caso de Estudio de la Comunidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco, Distrito Federal en Pago por Servicios Ambientales en México un acercamiento para su estudio de María Perevochtchikova. Colegio de México pp. 265-286.
- Rørstad, P.K., Vatn, A., Kvakkestad, V., 2007. Why do transaction costs of agricultural policies vary? *Agricultural Economics* 36, 1–11.
- Rosa, H., Kandel, S., Dimas, L., 2003. Compensation for Environmental Services and
- Rural Communities: Lessons from the Americas. PRISMA, San Salvador.
- Sandoval, E. y Gutiérrez, J. 2012. Servicios Ambientales, experiencia federal en el Distrito Federal. México, IPN. Porrua pp. 74-79.
- SEMARNAT. 2013. Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales, Indicadores Clave y de Desempeño Ambiental. Edición 2012. México 2013.

- Sierra, Rodrigo y Russman, Eric. 2006. On the efficiency of environmental service payments: A forest conservation assessment in the Osa Peninsula, Costa Rica. *Ecological Economics* 59 pp. 131-141-
- Stanton, T., Echavarría, M., Hamilton, K., Ott, C., 2010. State of watershed payments: An emerging marketplace. *Ecosystem Marketplace*. Available online: [http://www.forest-trends.org/documents/files/doc\\_2438.pdf](http://www.forest-trends.org/documents/files/doc_2438.pdf).
- State Forestry Administration (SFA), 2003 & 2009. China Forestry Development Reports. Forestry Press, Beijing, China.
- Stattersfield, A., Strahm, W., Stuart, S.N., 2004. Coverage provided by the global protected area system: is it enough? *Bioscience* 54, 1081–1091.
- TEEB Foundations, 2010. In: Kumar, P. (Ed.), TEEB-The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB): Ecological and Economic Foundations. Earthscan, London.
- Uchida, E., Xu, J.T., Rozelle, S., 2005. Grain for Green: cost-effectiveness and sustainability of China's conservation set-aside programme. *Land Economics* 81, 247-264.
- Ulgiati, S., A. Zucaro y P.P. Franzese. 2011. Shared Wealth or Nobody's Land? The Worth of Natural Capital and Ecosystem Services. *Ecological Economics*, vol. 70, núm 4, pp. 778-787.
- UN. 2012. Department of Economic and Social Affairs. Population Division, Population Estimates and Projections Section. World Population Prospect. The 2010 revision. Online Database. Fecha de consulta: Agosto de 2012.
- UNECE, 2007. Convention on the Protection and Use of Transboundary Watercourses and International Lakes. Recommendations on Payments for Ecosystem Service in Integrated Water Resources Management. Available at: [http://www.unece.org/env/water/publications/documents/PES\\_Recommendations\\_web.pdf](http://www.unece.org/env/water/publications/documents/PES_Recommendations_web.pdf)
- United Nations Environment Programme and Food and Agriculture Organization. 2013. The value of Forests: Payment for Ecosystem Services in a Green Economy. Geneva Timber and Forest Study Paper 34. Geneva.
- UOE, 2008. Miombo Community Land Use and Carbon Management. Nhambita Pilot Project, University of Edinburgh.
- USAID, 2007. USAID PES Sourcebook: Lessons and Best Practices for Pro-poor Payment for Ecosystem Services. United States Agency for International Development, Washington, D.C.
- Valle García, Susana. 2014. Impacto Social en los Programas de Conservación en Pago por Servicios Ambientales en México un acercamiento para su estudio de María Perevochtchikova. Colegio de México pp. 197-218.
- Vasconcellos, M., Diegues, A.C.S., Sales, R.R., 2007. Relatório Integrado: Diagnóstico da pesca artesanal no Brasil como subsídio para o fortalecimento institucional da Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca. SEAP, Brasília.
- Vatn, A., 2010. An Institutional Analysis of Payments for Environmental Services. *Ecol. Econ.* 69, 1245–1252
- Vatn, A., 2010. An institutional analysis of payments for environmental services.
- Velázquez, A; Mas, JF; Díaz, JR; Mayorga, R; Alcántara, PC; Castro, R; Fernández, T; Bocco, G; Ezcurra, E; Palacio, JL. 2002. Patrones y tasas de cambio de uso de suelo en México. *Gaceta Ecológica*, No. 62:21–37.

- Walker, B.H. 1992. Biodiversity and ecological redundancy. *Cons. Biol.*, 6. pp. 18-23
- Wallace, K.J., 2007. Classification of ecosystem services: problems and solutions. *Biological Conservation* 139 (3–4), pp. 235–246.
- Wendland, Kelly J., Honzák, Miroslav, Rosimeiry, Portela, Vitale, Benjamin, Rubinoff, Samuel y Randrianarisoa, Jeannicq. 2010. Targeting and implementing payments for ecosystem services: Opportunities for bundling biodiversity conservation with carbon and water services in Madagascar. *Ecological Economics* 69 pp. 2093-2107.
- Wilkie, D.S., Carpenter, J.F., Zhang, Q., 2001. The under-financing of protected areas in the Congo Basin: so many parks and so little willingness-to-pay. *Biodivers. Conserv.* 10, 691–709.
- World Bank, 2000. Project appraisal document on a proposed IBRD loan of \$32 Million and a grant from the Global Environment Facility Trust. Fund of SDR 6.1 million (\$8 million equivalent) to the government of Costa Rica for the EcoMarkets Project. 20434-CR. Latin America and the Caribbean Regional Office.
- Wunder, S., 2005. Payments for Environmental Services: Some Nuts and Bolts.
- Wunder, S., Alban, M., 2008. Decentralized payments for environmental services: the case of Pimampiro and PROFAFOR in Ecuador. *Ecological Economics* 65, 685–698.
- Wunder, S., Engel, S., Pagiola, S., 2008. Taking stock: a comparative analysis of payments for environmental services programs in developed and developing countries. *Ecological Economics* 65, 834–852.
- Wunder, S., S. Engel, and S. Pagiola. 2008. Taking stock: A comparative analysis of payments for environmental services programs in developed and developing countries. *Ecological Economics* 65:834–52.
- Wunder, S., Vargas, M.T., 2005. Beyond markets: why terminology matters. Editorial [www.ecosystemmarketplace.com](http://www.ecosystemmarketplace.com).
- Xu, J.T., Yin, R.S., Liu, C., Li, Z., 2006a. China's ecological rehabilitation: unprecedented efforts in uncharted territory. *Ecological Economics* 57, 595–607.
- Yin, R.S., 2009. *An Integrated Assessment of China's Ecological Restoration Programs*. Springer, Dordrecht, The Netherlands.
- Yin, R.S., Yin, G.P., 2010. China's primary programs of terrestrial ecosystem restoration: initiation,
- Yin, Runsheng y Zhao, Minjuan. 2012. Ecological restoration programs and payments for ecosystem services as integrated biophysical and socioeconomic processes-China's experience as an example. *Ecological Economics* 73 pp. 56-65.