

Identificación de amenazas, estrategias de manejo y conservación de los servicios ecosistémicos en subcuenca “La Suiza” Chiapas México

Identification of threats, management strategies and conservation of ecosystem services in sub-basin "La Suiza" Chiapas Mexico.

Palacios Byron^{1*}
López Walter²
Faustino Jorge³
Günter Sven³
Tobar Diego³
Brenes Christian³

¹Docente Investigador Universidad Nacional de Loja, Loja - Ecuador

² Investigador Principal, Instituto Nacional de Investigación Forestales, Agrícolas, y Pecuarias. (INIFAP) México

³Docente Investigador, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. (CATIE) Costa Rica

*Autor para correspondencia: byron.palacios@unl.edu.ec.

RECIBIDO:19/03/2018

APROBADO: 20/06/2018

RESUMEN

La subcuenca “La Suiza” por su ubicación geográfica y política presenta una alta gama de generación de servicios ecosistémicos. El propósito del estudio fue: Identificar espacialmente las amenazas que ponen en riesgo la generación de los servicios ecosistémicos, e identificar posibles estrategias de manejo y conservación de los mismos en la subcuenca “La Suiza”. El estudio encontró 12 amenazas que ponen en riesgo la generación de los servicios ecosistémicos, identificándose como amenaza principal la topografía del terreno con pendientes mayores al 30 % de inclinación que equivale a 2 825,04 hectáreas (46 %) del territorio total de la subcuenca “La Suiza”. Así mismo se encontró que existía una asociación significativa entre tipo de amenazas y tipos de productores el valor p del estadístico Chi Cuadrado G^2 es = 0,0001 menor al nivel de significación $\alpha = 0,05$. Por otra parte se encontró, que el pago por servicios ambientales (PSA) sobresalió como posible estrategia de conservación de los servicios ecosistémicos en la subcuenca.

Palabras clave: Servicios ecosistémicos, bosque, amenaza, estrategias, conservación, comunidad.

ABSTRACT

The sub-basin "La Suiza" due to its geographical and political location presents a high range of generation of ecosystem services. The purpose of the study was to: Identify spatially the threats that put at risk the generation of ecosystem services, and identify possible strategies for their management and conservation in the sub-basin "La Suiza". The study found 12 threats that jeopardize the generation of ecosystem services, identifying as the main threat the topography of the terrain with slopes greater than 30 % inclination equivalent to 2825.04 hectares (46 %) of the total territory of the sub-basin "La Suiza". Likewise, it was found that there was a significant association between type of threats and types of producers the p-value of the Chi square G2 statistic is = 0,0001 lower than the significance level $\alpha = 0,05$. On the other hand, it was found that the payment for environmental services (PSA) stood out as a possible strategy for the conservation of ecosystem services in the sub-basin.

Keywords: Ecosystem services, forest, threat, strategies, conservation, community, biosphere

INTRODUCCIÓN

La mitad de los bosques mundiales han desaparecido, y las áreas forestales con mayor biodiversidad están en peligro. Hoy los bosques cubren más de la cuarta parte de las tierras emergidas, excluyendo la Antártida y Groenlandia. La mitad de los bosques están en los trópicos; y el resto en las zonas templadas y boreales. Siete países albergan más del 60 por ciento de la superficie forestal mundial: Rusia, Brasil, Canadá, Estados Unidos, China, Indonesia y Congo (el antiguo Zaire). La mitad de los bosques que una vez cubrieron la Tierra, 29 millones de kilómetros cuadrados, han desaparecido, y lo que es más importante en términos de biodiversidad, cerca del 78 por ciento de los bosques primarios han sido ya destruidos y el 22 por ciento restante están amenazados por la extracción de madera, la conversión a otros usos como la agricultura y la ganadería, la especulación, la minería, los grandes embalses, las carreteras y las pistas forestales, el crecimiento demográfico y el cambio climático. Un total de 76 países han perdido ya todos sus bosques primarios, y otros once pueden perderlos en los próximos años ([Santamarta, 2001](#)).

Los bosques naturales remanentes en los países tropicales predominantemente están en propiedades privadas pequeñas, medianas y relativamente grandes, la principal amenaza para el bosque es la competencia de otros usos de la tierra. El principal impacto ambiental -la pérdida de valores del bosque natural tendrá lugar durante el proceso de conversión de la tierra y por lo tanto las áreas protegidas (tales como parques nacionales) serán las fuentes primarias de la biodiversidad nacional pero no suficientes para generar servicios ecosistémicos para toda la humanidad ([Maginnis et al., 1996](#)).

Los bosques tropicales son masas forestales que retienen el agua de lluvia. Así facilitan que se infiltre al subsuelo y se recarguen los acuíferos. También disminuyen la erosión, al reducir la velocidad del agua y sujetar la tierra, y rebajan el riesgo de inundaciones. Los bosques contribuyen a amortiguar el impacto de huracanes, tormentas y lluvias torrenciales. Con su presencia, mitigan consecuencias que pueden ser desastrosas, como derrumbes, inundaciones y la erosión del suelo.

México es un país con una gran variedad de ambientes, fisiográfica y de climas, donde la diversidad biológica se encuentra distribuida en el territorio de manera heterogénea. En el país confluyen regiones biogeográficas, es centro de origen de especies domesticadas, y sitio de hibernación y paso para una gran cantidad de especies migratorias. Por otra parte, México es un país que enfrenta procesos de acelerada transformación, debido a las actividades económicas y sociales.

Por tales razones se requiere identificar amenazas y estrategias de conservación de los servicios ecosistémicos y a su vez genere una amplia gama de acciones para lograr la conservación de la biodiversidad, adecuadas a los contextos locales y que respondan a objetivos claros y metas alcanzables, lo que se ha definido como estrategias de conservación (March 2009).

Según (Miller y Lanou, 1995), menciona que la planeación estratégica para la conservación ha sido abordada por distintas organizaciones, con el fin de lograr la mayor eficiencia en los programas y acciones de conservación. Esta condición implica hacer inversiones inteligentes para acciones más firmes y oportunas que afronten con eficacia las causas de afectación a la biodiversidad, buscando obtener los máximos resultados con los recursos disponibles que siempre serán limitados (Kristensen y Rader, 2001). Es por esta razón que la planeación estratégica en la conservación es un proceso que debe efectuarse de manera periódica y en distintos niveles, ya sea con un enfoque local regional, temático o bien sobre ecosistemas y especies de particular interés (Conservation International, 2004).

La investigación tuvo los siguientes objetivos: 1 Identificar espacialmente las amenazas que ponen en riesgo la generación de los servicios ecosistémicos y 2 Identificar posibles estrategias de manejo y conservación de los mismos en la subcuenca.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del área de estudio

La investigación se realizó en la Subcuenca "La Suiza" localizada en los Municipios de Montecristo de Guerrero y Mapastepec del Estado de Chiapas México.

Ubicación geográfica

La Subcuenca "La Suiza", posee una extensión territorial de 6083,22 ha de terreno, bajo las coordenadas geográficas que se pueden observar en la figura 1.

La presencia del clima Semi cálido húmedo y Templado húmedo según estudios realizados de climatología por el (INE, 1998), con altitudes entre los 1000 a 2600 m s.n.m, una precipitación anual de 2 000 a 3 000 mm en la parte baja y de 2 500 a 4 500 mm en la parte alta, siendo abril a octubre los meses más lluviosos. La temperatura promedio anual es de 18 a 22°C en la parte baja y de 12 a 18°C en la parte alta. La subcuenca "La Suiza" posee una extensión de 6083.22 hectáreas y un perímetro de 37,48 kilómetros, y se ubica en el parte aguas de la Sierra Madre de Chiapas. El 85,32 % (5190,02 ha) de La Subcuenca se ubica dentro del polígono de la Reserva de la Biósfera el Triunfo (REBITRI) y se encuentra poblada con aproximadamente 1 300 habitantes, distribuidos en Ejidos (comunidades) y Propiedades privadas.

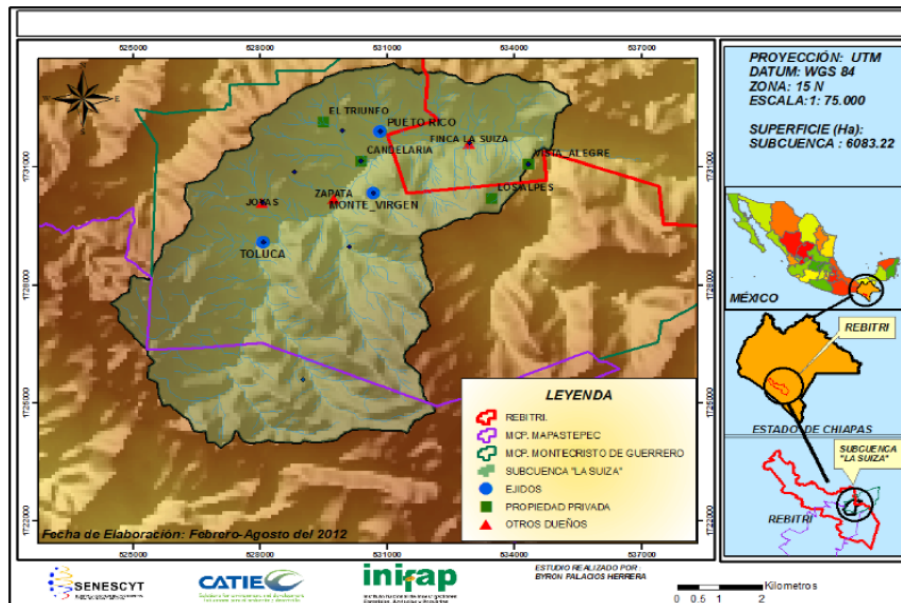


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio

Fase I

Recolección de información secundaria

El objetivo de esta fase fue recopilar información secundaria clave como información histórica de eventos adversos pasados (incendios y/o inundaciones que tuvieron un impacto negativo en la población) así como información que se haya generado en el Estado y Municipios de Chiapas sobre estudios realizados de amenazas que pongan en riesgo la pérdida de los (SE) así como posibles estrategias de manejo y conservación de los recursos naturales, para de esta manera tratar de ajustar a la subcuenca “La Suiza”.

Talleres participativos

El objetivo de esta metodología participativa fue capacitar a los actores locales sobre los recursos naturales y amenazas que experimentan día a día por muchos factores ya se de origen natural o generada por la actividad humana que puede manifestarse en un lugar específico (Cárdenas *et al.*, 2008), así como posibles estrategias de manejo y conservación de los servicios ecosistémicos que se encuentran en riesgo de perderse en la subcuenca “La Suiza”

Se realizaron 5 talleres participativos distribuidos de la siguiente manera, 3 talleres 1 por Ejido: Toluca, Monte Virgen y Puerto Rico, 2 talleres 1 por propiedad privada: Candelaria- El Triunfo y Vista Alegre. Se utilizaron herramientas participativas tales como: entrevistas semiestructuradas, grupos focales, diálogos directos con informantes claves y lo más importante se elaboraron mapas parlantes que es una representación gráfica de la percepción de los actores sociales en relación a su territorio, su historia y vivencias respecto a las amenazas y vulnerabilidades.

Entrevistas semiestructuradas

Se aplicaron 61 entrevistas las que fueron dirigidas a los actores locales, personalizadas una por familia que correspondía el 5 % de la población total de la subcuenca, distribuyéndose de la

siguiente manera 15 entrevistas por cada Ejido y Propiedad privada, en el caso de Candelaria y El Triunfo solo se aplicó 1 por ser un solo dueño de ambos territorios.

Identificación de amenazas que ponen en riesgo la generación de los servicios ecosistémicos

El objetivo de esta metodología fue definir una lista de amenazas que ponen en riesgo la generación de los de servicios ecosistémicos así como también una lista de posibles estrategias de manejo y conservación de los recursos naturales.

A través de la participación de todos los productores entrevistados de cada ejido y propiedad privada de la subcuenca "La Suiza" se identificaron amenazas que ponen en riesgo la generación (SEP), para ello, se elaboraron mapas parlantes donde contemplo zonas afectadas especialmente derrumbes.

Para corroborar la información obtenida se realizaron recorridos guiados por cada uno de los Ejidos y Propiedades Privadas, en estos se procedió a la georeferenciación de las zonas afectadas o estudiadas a través de puntos GPS. Seguidamente se procedió a realizar anotaciones tales como: tipo de uso de suelo, pendiente, topografía, suelo, donde se identificó el tipo de amenaza.

Análisis estadístico entre tipos de productores y tipo de amenazas identificadas

Para la toma de datos se reunió las 61 entrevistas personalizadas y se sistematizó en una tabla de Excel todas las respuestas generadas a partir de las preguntas planteadas en la entrevista.

El objetivo de esta metodología fue investigar la posible relación existente entre la elección de los tipos de amenazas y posibles estrategias de manejo y conservación de los servicios ecosistémicos con el tipo de actor utilizando el software Infostat/ Profesional versión 2013.

Posteriormente para determinar el contraste de asociaciones entre categorías de las variables categorizadas se utilizaron tablas de contingencia seleccionando el estadístico Chi – Cuadrado G2 (Rienzo *et al.*, 2008).

Identificación de posibles estrategias de manejo y conservación los servicios ecosistémicos.

Se realizó una reunión en asamblea general con los actores clave de la microcuenca, donde se expuso los resultados de campo identificados y se hizo un análisis de reflexión de cómo eran antes y como están ahora sus recursos naturales de la subcuenca.

Posteriormente de la reflexión se elaboraron posibles estrategias de manejo y conservación de los servicios ecosistémicos prioritarios en la subcuenca "La Suiza".

Fase II.

Digitalización espacial de amenazas

En base a lo encontrado en la primera fase del estudio se determino que la amenaza comun entre los diferentes actores fue la pendiente del terreno.

Pendiente

Con la finalidad de determinar las áreas vulnerables espacialmente que ponen en riesgo la generación de servicios ecosistémicos se elaboró un mapa de pendientes en base a puntos de control tomados con GPS de áreas afectadas con deslizamientos de suelos en la subcuenca "La Suiza".

Se calculó la pendiente en porcentaje a partir de un modelo de elevación digital (DEM), luego se realizó la reclasificación con índices establecidos de acuerdo a la metodología de (Cubero, 2001 y CNPT, 2003) y criterios de profesionales y productores locales de la subcuenca. (Ver tabla 1)

Tabla 1. Índices para trazar las pendientes en la subcuenca “La Suiza”

Pendiente %	Índice (criterio de profesionales)
0 - 15	1
15 - 30	2
30 - 45	3
> 45	4

El proposito de este mapa fue identificar y digitalizar áreas con pendientes mayores a 30 % de inclinación .Según espertos y agricultores de la zona manifestaron que por encima de este umbral talar el bosque para realizar actividades antrópicas ya es una amenaza para la naturaleza y los pobladores.

Conflicto de uso de suelo

Metodologicamente se obtuvo el mapa Cobertura y Uso Actual del Suelo, que agrupado en 3 categorías representa la dinámica económica en áreas denominadas como áreas Agropecuarias (Maíz, Playa, Potreros, Asentamientos humanos,) áreas Cafetaleras, y áreas con Bosque natural.

Utilizando metodologías para cartografía integrada en complemento con el uso de Sistemas de Información Geografica (SIG) se represento espacialmente el conflicto de uso de suelo de la subcuenca “La Suiza”. Posteriormente se obtuvo la consolidación gráfica del mapa de Aptitud del suelo, el cual reúne las características físicas, climáticas, geológicas, geomorfológicas e hidrológicas del suelo. Seguidamente se obtuvo la representación gráfica de un mapa denominado Conflictos de Uso de Suelo, el cual involucra la dinámica de las áreas de amenaza por deslizamiento, erosión y otros factores como es el sobre uso de suelo.El proposito de generar estos mapas fue para identificar áreas con prácticas no apropiadas para un determinado tipo de suelo o por el contrario suelos con gran potencial pero subutilizados (Ver tabla 2)

Tabla 2. Categorías de uso del suelo para analizar las relaciones mutuas o la magnitud entre la oferta potencial del suelo y del uso actual en la subcuenca “La Suiza”

Categorías	Uso Actual	Uso Potencial (Aptitud)	Conflicto
Agropecuario	Agropecuario	Agropecuario	Adecuado
	Agropecuario	Café	Sobreuso
	Agropecuario	Bosque	Sobreuso
Café	Café	Agropecuario	Adecuado
	Café	Café	Adecuado
	Café	Bosque	Sobreuso
Bosque	Bosque	Agropecuario	Adecuado
	Bosque	Café	Adecuado
	Bosque	Bosque	Adecuado

Fuente: Adaptado de CNPT 2000, Cuber, 2001, Brenes y Gunter 2012

Identificación de amenazas que ponen en riesgo la generación de los servicios ecosistémicos

Del 100 % de entrevistados se pudieron identificar 12 amenazas que ponen riesgo de perderse los servicios ecosistémicos en la subcuenca "La Suiza (Ver tabla 3).

Tabla 3. Tipos de amenazas identificadas por actores locales de acuerdo a su percepción

N°	Amenazas
1	Avance de la frontera agrícola
2	Crecimiento poblacional
3	Deforestación
4	Desastres naturales
5	Fragmentación de bosques
6	Ganadería
7	Incendios forestales
8	Invasión de tierras
9	Pendiente
10	Políticas de Gobierno Federal
11	Sequias
12	Tenencia de la tierra

Las amenazas identificadas por los actores locales en la subcuenca "La Suiza" son el factor externo del riesgo representado por la potencial ocurrencia de un suceso de origen natural o generado por la actividad humana que puede manifestarse en un lugar específico, con una intensidad y duración determinadas. La amenaza, es un factor del riesgo, compromete la seguridad de las personas y su medio (asentamientos humanos, infraestructura y unidades productivas) (Cardenas *et al.*, 2008) (Ver tabla 4).

Tabla 4. Frecuencias relativas de amenazas identificadas desde la percepción de los habitantes de la subcuenca "La Suiza" (A= Ejido Toluca, B= Ejido Monte Virgen, C= Ejido Puerto Rico, D= Propiedad privada).

Tipo de Amenazas	A	B	C	D	Total
No sabe	0	0	0	12	12
Pendiente	12	12	7	1	32
Avance de la frontera agrícola	7	12	6	0	25
Sequias	4	9	7	0	20
Desastres naturales	3	11	3	0	17
Políticas de Gobierno Federal	3	10	3	1	17
Deforestación	3	7	6	0	16
Incendios forestales	4	5	5	0	14
Crecimiento poblacional	1	4	3	1	9
Invasión de tierras	2	3	2	0	7
Fragmentación de bosques	1	4	1	0	6
Tenencia de la tierra	1	4	1	0	6
Ganadería	1	1	1	0	3
Total	42	82	45	15	184

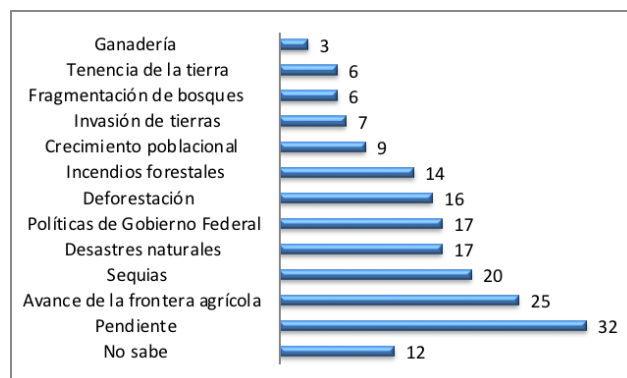


Figura 2. Frecuencias relativas de amenazas identificadas desde la percepción de los habitantes de la subcuenca “La Suiza” (A= Ejido Toluca, B= Ejido Monte Virgen, C= Ejido Puerto Rico, D= Propiedad privada). Análisis estadístico entre tipos productores y tipo de amenazas identificadas

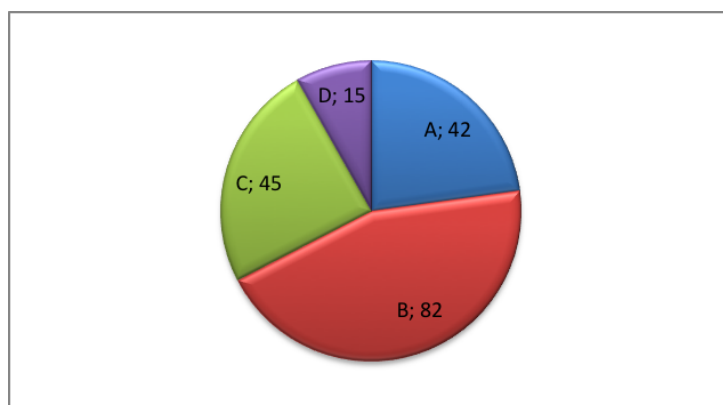


Figura 3. Frecuencias relativas por tipo de actor en la identificación de amenazas en la subcuenca “La Suiza” (A= Ejido Toluca, B= Ejido Monte Virgen, C= Ejido Puerto Rico, D= Propiedad privada). Análisis estadístico entre tipos productores y tipo de amenazas identificadas.

Se encontró asociación significativa entre tipos de productores y tipos de amenazas que ponen en riesgo la generación de servicios ecosistémicos, el valor p de estadístico Chi Cuadrado G2 es = 0,0001 menor al nivel de significación $\alpha = 0,05$

Para este tipo de análisis no entro la Propiedad privada La Candelaria y El Triunfo por tener un solo propietario y por ende una sola entrevista, que al ser comparada con los demás entrevistas sesgaría la información. Sin embargo su criterio fue tomado en cuenta para el estudio para corroborar las opiniones de las demás localidades, identificando así 6 tipos de amenazas, que son: Pendiente del terreno, avance de la frontera agrícola, deforestación, políticas de gobierno federal, desastres naturales, sequias y crecimiento poblacional. Para corroborar y visualizar esta asociación significativa se realizó un análisis estadístico de correspondencia. (Figura 4)

Identificación de posibles estrategias de manejo y conservación los servicios ecosistémicos.

Del estudio de campo se pudieron identificar 13 posibles estrategias para el manejo y conservación de los servicios ecosistémicos en la subcuenca “La Suiza”, las mismas que fueron validadas en una asamblea general donde participaron especialmente los dirigentes de cada uno de los Ejidos y propiedades privadas (Tabla 5).

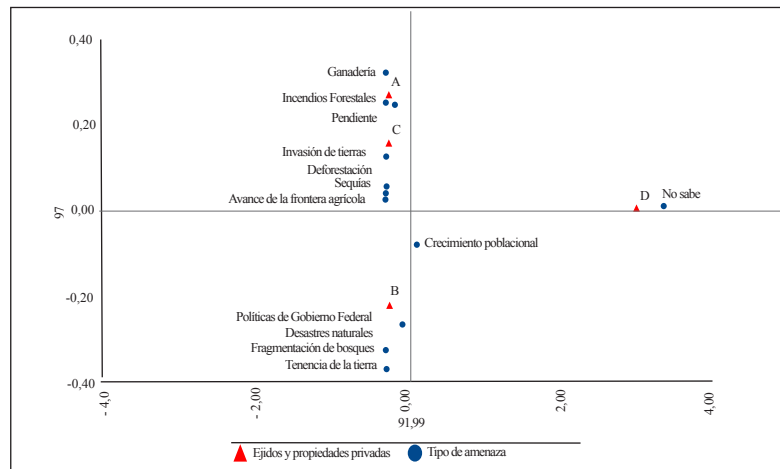


Figura 4. Gráfico producto del análisis de correspondencia entre los tipos de actores (A= Toluca, B = Monte Virgen, C= Puerto Rico y D= Vista Alegre) y la asociación a Amenazas

Tabla 5. Posibles estrategias de manejo y conservación de los servicios ecosistémicos en sub-cuenca “La Suiza”

Nº	Estrategias	Código
1	Entrar a pago por servicios ambientales.	E1
2	Controlar el proceso erosivo en zonas fuertemente degradadas, así como en tierras agrícolas, mediante la forestación con especies de la zona de rápido crecimiento.	E2
3	Evitar la contaminación del medio ambiente por medio de basura, agroquímicos	E3
4	Promover la incorporación de las localidades, en general, dentro del proceso conservación de manera participativa y activa	E4
5	Coordinación con ONG, universidades, institutos de investigación y sectores organizados.	E5
6	Establecer programas de educación y concientización de la población rural	E6
7	Promover la investigación de tecnologías apropiadas al medio, utilizando como base los sistemas actualmente en uso	E7
8	No quemar para cultivar	E8
9	Ajustar las normas administrativas e institucionales que conduzcan a una utilización y desarrollo adecuado de los recursos naturales renovables.	E9
10	Fomentar el crédito y la inversión hacia proyectos agro productivos orientados a los pequeños y medianos productores	E10
11	Promover la búsqueda del mejoramiento de las características físicas y capacidad productiva del suelo	E11
12	Formar promotores y técnicos de cada Ejido tanto mujeres como hombres	E12
13	Cocinas ahorradoras de leña	E13

Análisis estadístico entre tipos de productores y tipo de estrategias identificadas

No se encontró asociación significativa entre tipos de actores y posibles tipos de estrategias para el manejo y conservación de los servicios ecosistémicos, el valor p de estadístico Chi Cuadrado G2 es = 0,9939 mayor al nivel de significación $\alpha = 0,05$.

Digitalización espacial de amenazas.

Se encontró 819,1 ha en la categoría (0 – 15 %), 2438,6 ha (15 – 30), 2357,6 ha (30 – 45) y 467,9 en la categoría mayor a 45 % de pendiente.

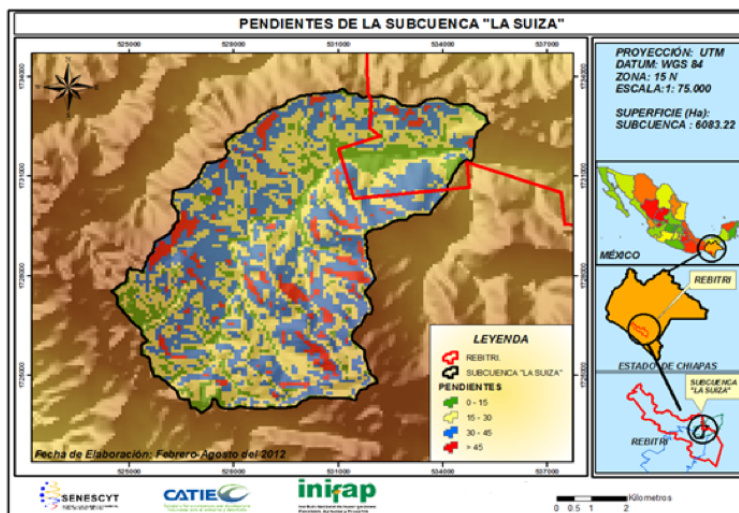


Figura 5. Pendientes de la subcuenca “La Suiza”

Tabla 6. Rango de pendientes por tipo de uso de suelo en la subcuenca “La Suiza”

Pendiente del suelo %	Tipos de usos del suelo	ha	%
0 – 15	Infraestructura, maíz, frijol y ganadería	819,1	13
15 – 30	Café	2 438,6	40
30 – 45	Café con buenas prácticas agrícolas	2 357,6	39
> 45	Bosque	467,9	8
Total		6 083,2	100

En la tabla 6 nos indica según expertos que pendientes se puede desarrollar las diferentes actividades antropicas así como también donde se debe conservar el bosque natural.

Uso potencial (aptitud)

Uso potencial de las tierras es el uso más intensivo que puede soportar el suelo, garantizando una producción agropecuaria sostenida y una oferta permanente en el tiempo de bienes y servicios ambientales, sin deteriorar los recursos naturales.

Se encontró 819,09 ha en la categoría Agropecuaria (Maiz, Frejol y Ganaderia), 2 438,60 ha en la categoría Café (SAF) y 2 825,53 ha. en categoría de Bosque (Natural).

Tabla 7. Aptitud del suelo en hectáreas y porcentaje de la subcuenca “La Suiza”

Uso Potencial del suelo	ha	%
Agropecuario	819.09	13.5
Café	2438.60	40.1
Bosque	2825.53	46.4
Total	6083.22	100.0

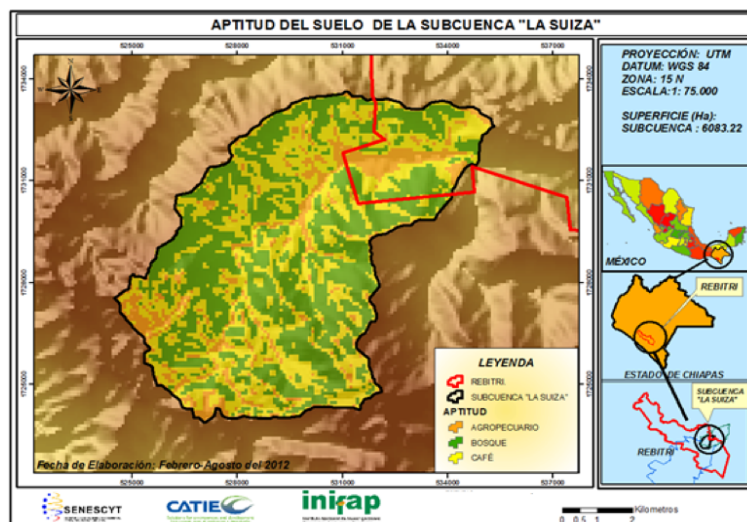


Figura 6. Aptitud del suelo en la subcuenca “La Suiza”

En la figura 6 y tabla 7, nos indica cuales son las áreas y los porcentajes que son de aptitud según la pendiente para desarrollar actividades antrópicas así como cuales son las áreas que se debe conservar con prioridad.

Conflicto de uso de suelo

Se encontro tres tipos de conflicto de uso del suelo (adecuado, subuso, sobreuso), el cual permitio analizar las relaciones mutuas o la magnitud entre la oferta potencial del suelo y del uso actual del mismo.

Adecuado.

Indica que el suelo esta utilizado de forma correcta, significa que el uso existente tiene exigencias similares a su potencialidad ambiental, es decir se encuentra en equilibrio.

Sobreuso

Cuando las exigencias del suelo o cobertura vegetal actual son mayores al potencial ambiental ofertado, es decir el suelo se esta degradado o ya esta degradado por empobrecimiento de sus condiciones iniciales.

Cruzando el mapa de uso actual de suelo, más el mapa de aptitud del suelo según la pendiente (Figura 6) se encontró en uso adecuado 4 106,78 ha y en sobreuso 1 976,44 ha, dando así un total de 6 083,22 hectáreas, la misma que corresponde al área total de la subcuenca “La Suiza” (Ver figura 7).

Tabla 8. Superficie por categorías de conflictos del uso del suelo en hectáreas y porcentaje de la subcuenca “La Suiza

Conflicto del uso del suelo	ha	%
Adecuado	4 106,78	67,5
Sobreuso	1 976,44	32,5
Total	6 083,2	100,0

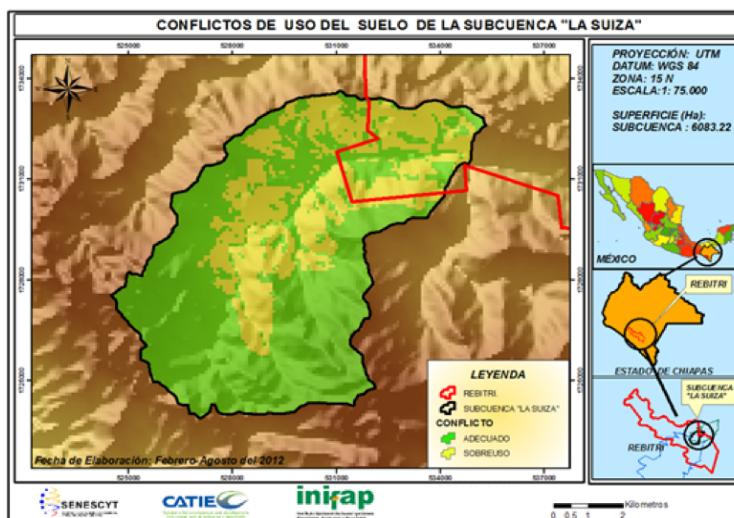


Figura 7. Conflictos del uso del suelo en la subcuenca “La Suiza”

En la figura 7 y tabla 8, nos indica las áreas y porcentajes que están en uso adecuado así como las áreas que se encuentran en sobreuso en territorios tanto de ejidos como de propiedades privadas de la subcuenca “La Suiza”

DISCUSIÓN

Los ecosistemas de la Reserva de biosfera “El Triunfo” que a su vez abarcan la subcuenca “La Suiza” como área de estudio, genera un sinnúmero de servicios ecosistémicos que contribuyen al bienestar humano generando como resultado bienes económicos. Los productores que viven dentro y fuera de la subcuenca dependen de estos servicios y se ven ligeramente afectados porque la interacción dinámica entre los productores y los ecosistemas ha sido preponderante en las últimas décadas especialmente por la obtención de alimentos derivados de la agricultura, ganadería en áreas de aptitud no agropecuaria lo cual se convierte en una amenaza para la generación de servicios ecosistémicos con escala local y global a desaparecer permanentemente (Balvanera *et al.*, 2009).

En mención a lo indicado en la subcuenca “La Suiza” es una área muy vulnerable a deslizamientos del suelo (PROACC, 2011) ya sea por factores naturales o actividades antrópicas, sin embargo a pesar de estas amenazas los habitantes siguen ampliando la frontera agrícola sin importar las consecuencias que estas causen al ambiente y a los pobladores asentados en la parte baja en relación a la actividades agrícolas con cultivo de café asociado con árboles (SAF) y pequeñas áreas destinadas a cultivos menores como maíz frijol y ganadería en su mayoría en suelos que no tienen vocación para mencionadas actividades (Cubero, 2001),

Las posibilidades de empleo de áreas montañosas están determinadas por la textura, tipo de arcilla y estabilidad estructural del suelo, por eso, una misma pendiente puede causar erosión. En efecto negativo de la pendiente puede ser reducido, en función de la medida que se utilice, para proteger el suelo y de ahí que, para el cultivo de café, son recomendables las pendientes menores del 30 % y otros cultivos de ciclo corto aplicando medidas de conservación hasta el 12 % en la mayoría (Cubero, 2001 y CNPT, 2003). Según USEPA (1983), afirma que una de las principales

causas de la degradación de los servicios ecosistémicos es el avance de la frontera agrícola sin ningún tipo de conservación de áreas susceptibles a deslizamientos

Por otra parte los pobladores de la subcuenca "La Suiza" son en su mayoría dependientes del recurso ecosistémico leña. Según estudios realizados por (Díaz, 2000 y Sener, 2002), afirman que los ecosistemas mexicanos como selvas, bosques, matorrales, manglares son considerados como fuente de energía, lo que concuerda con este estudio. Estos ecosistemas proveen combustibles para satisfacer 11 % del total de la demanda energética del 80 % satisface la demanda energética de los sectores rurales del país. Este recurso es fundamental en las familias de la subcuenca "La Suiza", se ha observado que en los últimos años la demanda total de leña ha aumentado muy ligeramente lo que hace que vayan disminuyendo los bosque de *Quercus* y *Pinus*, lo que hace que esta necesidad se convierta en una amenaza a los ecosistemas montañosos de la zona afirmó (Gómez, 2012).

Así mismo las sequías son otro factor que pone en amenaza la pérdida de los servicios ecosistémicos en la subcuenca "La Suiza", como consecuencia del fenómeno del cambio climático que se ha presentado en los últimos años, esto a dado lugar a la variación de la precipitación en épocas determinadas afectando el ciclo vegetativo y el balance hídrico lo cual puede causar la muerte de la vegetación y dar inicio a la erosión eólica (Mora *et al.*, 2008). Desde tiempos antiguos han ocurrido sequías de gran magnitud en México, desafortunadamente no se encuentra suficiente información para hacer un recuento de los daños ambientales, sin embargo en el siglo XX se registraron en México 4 grandes periodos de sequías, estos periodos son: 1 948 – 1 954; 1 960 – 1 964; 1 970 – 1 978 y 1 993 a 1 996, en este último periodo se registraron un sinnúmero incendios forestales en la ciudad México destruyendo valiosos ecosistemas únicos en el mundo (CENAPRED, 2001).

Por otro lado los servicios ecosistémicos de provisión, regulación, soporte y cultural han sido definidos, descritos, valorados y estudiados desde varias disciplinas. En este sentido, la compensación o pago por servicios ambientales conocidos también como (PSA) por la conservación y el uso sustentable de los servicios ambientales es uno de los temas de mayor interés, lo que concuerda con este estudio como estrategia principal o prioritaria para su conservación. Sin embargo esto no se ha podido mantener por las leyes ambientales creadas sin ningún criterio técnico y científico por los Gobiernos Federales de turno de México y se convierten en una herramienta de efecto contradictorio en el manejo de los recursos naturales comunitarios (Pacheco, 2004).

■ CONCLUSIONES

Las estrategias encontradas son absolutamente aplicables para toda la subcuenca debido a que todos productores en sus predios padecen de deslizamientos del suelo ya sea por fenómenos naturales o actividades antrópicas

Si se modifican las tipologías así como los valores de ponderación tanto para el mapa de pendientes como para el mapa de uso actual del suelo, también cambiará el mapa de conflictos del uso del suelo. En consecuencia es un hecho que el mapa de conflictos del uso del suelo dependerá siempre de las actividades antrópicas que los productores realicen en su paisaje ya que estas son dinámicas en tiempo y en el espacio.

Los productores locales, así como la comprobación técnica demostraron que la pendiente es una amenaza en la subcuenca "La Suiza"

El estudio demostró que el desconocimiento de los productores sobre donde realizar activi-

dades antrópicas ha conllevado a utilizar de manera inadecuada una gran parte de su paisaje, con un 32,5 % de lo que respecta al territorio total, con alto valor de conservación, una estrategia de PSA por protección o compensación por restauración es prioritaria.

■ AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento inmenso a todos los habitantes de la subcuenca “La Suiza” por compartir conmigo sus experiencias y en especial por brindarme su confianza y apoyo en cada momento que duro la fase de campo de esta investigación, en especial al Sr. Bernardino y Hermelindo Pérez autoridades del Ejido Toluca, al Sr. Gerardo Gutiérrez Pérez autoridad del Ejido Monte Virgen, al Sr. Manolo Gómez Pérez encargado de la Propiedad privada de La Candelaria y El Triunfo , al Sr. Luis Pérez autoridad del Ejido Puerto Rico y al Sr. Rolimber autoridad de la propiedad privada de Vista Alegre. A la Secretaria Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT) Quito, Ecuador. Al Instituto Nacional de investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) de Ocozocoautla de Espinoza, Chiapas, México. A la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. Al Fondo de Conservación El Triunfo (FONCET) Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México Al Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) y sus funcionarios, Turrialba Costa Rica.

Contribución de autores

Byron Palacios Herrera: Formulación y ejecución de la investigación, trabajo de campo, análisis de datos, redacción del artículo; Walter López Báez: Formulación y co-dirección de la investigación, planificación con comunidades, trabajo de campo, análisis de datos; Jorge Faustino: Director de la investigación; Sven Gunter, asesor de la investigación; Diego Tobar: Asesor de la Investigación, Christian Brenes: Asesor de la Investigación.

■ BIBLIOGRAFÍA

- Balvanera, P., H. Cotler (2009). *Estado y tendencias de los servicios ecosistémicos, en Capital natural de México*, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Conabio, México, pp. 185-245.
- Cárdenas, M; Choquevilca, P; Saavedra, J,P; Torrico, G; Espinoza J. (2008). *Construcción de Mapas de Riesgo. Criterios metodológicos*. 1. ed. La Paz, BO. 50 p.
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. (CATIE). (1999). *Redacción de referencias bibliográficas*. Normas técnicas del IICA y CATIE/ Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 4 ed. Turrialba. CR. Biblioteca Conmemorativa Orton. 1999. 40 p
- Centro Nacional de Prevención de Desastres. (CENAPRE). (2001). *Reseña Histórica de Incendios en México*. Coyoacán. MX. 2001. 31p
- Comisión Nacional Plan Turquino. (CNPT) (2003). *Suelos Usos Conservación y Mejoramiento. Manual técnico para las actividades agropecuarias y forestales en las montañas*. Agrinfor 2003. La Habana. CU. CP10600. 31p
- Conservation International. 2004. *Conserving Earth's living heritage: A proposed framework for designing biodiversity conservation strategies*. Conservation International.

- Cubero, F. (2001). *Clave de bolsillo para determinar la capacidad de uso de las tierras*. 1° ed. San José. CR. ACCS. MAG. ARAUCARIA. 200. 19 p
- Di Rienzo, J; Casanoves, F; González, L; Tablada, E; Díaz, M; Robledo, C; Balzarini, M. (2008). *Estadística para las Ciencias Agropecuarias*. 2008. 7 ed. Córdoba, AR. Brujas. 356 p.
- Gómez, M. (2012). *Amenazas de los servicios ecosistémicos* (Entrevista). Propiedad privada de La Candelaria y el Triunfo. Chipas, MX. Obtenido de: <http://www.nodo50.org/worldwatch/ww/portadas/bosques.htm>
- Kristensen, P.J., C.J. Rader. (2001). *The strategic management approach: Practical planning for development managers*. Conservation International, Washington, D.C.
- Maginnis, S; Méndez, J; Davies, J. (1996). *Manual para el Manejo de Bosques Pequeños de Bosque Húmedo Tropical* (con Especial Referencia a la Zona Norte de Costa Rica).
- March, I.J., M.A. Carvajal, R.M. Vidal, J.E. San Román, G. Ruiz et al. (2009). *Planificación y desarrollo de estrategias para la conservación de la biodiversidad, en Capital natural de México*, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Conabio, México, pp. 545-573.
- Miller, K.R., y M.S. Lanou. (1995). *Planificación nacional de la biodiversidad: pautas basadas en experiencias previas alrededor del mundo*. World Resources Institute, Washington, D.C. -Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Unión Mundial para la Naturaleza.
- Mora, J; García, L; Sol, L. (2008). *Ciencia de la Tierra para la Sociedad*. Sequia. UNAM. MX. 2008. 3p
- Pacheco, P. (2004). What lies behind decentralization? Forest, powers and actors in lowlands Bolivia. *European Journal of Development Research* 16(1):90-109.
- Santamarta, J. (2001). La Situación Actual de los Bosques en el Mundo. Disponible (en línea).
- USEPA. (1983). *Results of the Nationwide Urban Runoff Program. Volume 1 - Final Report*. Water Planning Division. Washington, D.C. EE.UU.