



Prácticas de conservación de los recursos suelo, bosque, agua en la parte alta de la cuenca del Lago de Pátzcuaro (segunda etapa)

Informe final

Subcoordinación de Conservación de Cuencas y Tecnología Forestal
Coordinación de Riego y Drenaje



M.Sc. Raúl Medina Mendoza
M.V.Z. Agustín Reyes López
M.I. Werner Wruck Spillecke
M.P.D. Alfredo Gómez Garzón
Psic. Alfonso Aguayo Mavridis

México, 2007

Prácticas de conservación de los recursos suelo,
bosque, agua en la parte alta de la cuenca del
lago de Pátzcuaro (segunda etapa)

CONTENIDO

	Pág.
1 ANTECEDENTES	3
2 OBJETIVOS	5
2.1 Objetivo General:.....	5
2.2 Objetivos Específicos:.....	5
3 METAS	6
4 METODOLOGÍA	7
5 Resultados	9
5.1 Establecimiento de obras y prácticas conservacionistas forestales, agrícolas y pecuarias en laderas, así como rehabilitación de cauces y cárcavas torrenciales, en ocho microcuencas prioritarias evidenciadas en el estudio de erosión hídrica realizado por IMTA en el año 2005.	9
5.2 Planes de Conservación y Manejo Participativo de las microcuencas 12 G a (PDA) San Isidro, 12 G a (PDB) Pichátaro, 12 G a (PDC) Huiramangaro, 12 G a (PDD) Tumbio-Santa Isabel, 12 G a (PDE) Nocutzepo y 12 G a (PCB) Ladera Norte Estribo.	32
6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	52
7 ANEXOS	
7.1 Resultados detallados por práctica y obra conservacionista del bienio 2006-2007	
7.2 Memorias técnicas de los Planes por microcuenca desarrollados en el bienio 2006-2007	

CUADROS

	Pág.
Cuadro 5-1. Reforestación compacta tradicional y con preparación del terreno en el bienio 2006-2007.....	12
Cuadro 5-2. Cercos vivos plantados en el bienio 2006-2007.	15
Cuadro 5-3. Cauces reforestados por comunidad y especie en el bienio 2006-2007.....	17
Cuadro 5-4. Cauces reforestados en el bienio 2006-2007 por microcuenca de trabajo.	17
Cuadro 5-5. Zanjas de infiltración construídas en el bienio 2006-2007 por microcuenca.	19
Cuadro 5-6. Represas de costales de polipropileno del bienio 2006-2007 por microcuenca.	20
Cuadro 5-7. Represas de geocostales construídas en el bienio 2006-2007.....	22
Cuadro 5-8. Represas de piedra acomodada construídas en el bienio 2006-2007.....	24
Cuadro 5-9. Represas de gavión construídas en el bienio 2006-2007.....	25
Cuadro 5-10 Fruticultura de traspatio implementada en el bienio 2006-2007.....	28
Cuadro 5.11 Silos forrajeros construídos en el bienio 2006-2007.....	30

FIGURAS

	Pág.
Figura 5-1. Ejemplo de reforestación con cepa común en la comunidad de San Isidro.	11
Figura 5-2. Ejemplo de reforestación con preparación del terreno en la comunidad de Cerritos.....	12
Figura 5-3. Ejemplo de plantación de cercos vivos en linderos agropecuarios.	14
Figura 5-4. Ejemplo de reforestación en márgenes de cauces, comunidad Cerritos.	16
Figura 5-5. Ejemplo de reforestación a orillas de cuerpo de agua, comunidad Coenembo.	16
Figura 5-6. Ejemplo de zanjas de infiltración, comunidad San Isidro.	18
Figura 5-7. Ejemplo de represas de costales de polipropileno, comunidad Cerritos.	20
Figura 5-8. Ejemplo de represa de geocostal, comunidad de Nocutzepo.	21
Figura 5-9. Ejemplo de represas de piedra acomodada, comunidad de Cerritos.	23
Figura 5-10. Ejemplo de represa de gavión (forma de herradura), Cerritos.	25
Figura 5-11. Ejemplo de fruticultura de traspatio, Crucero de Chapultepec.	27
Figura 5-12. Ejemplo de silo forrajero, Comunidad San Isidro.	29
Figura 5.13 Macollos de pasto vetiver (Vetiveria zizanioides).....	31
Figura 5.14 Pasto veviver en el vivero Francisco J. Mújica de Pátzcuaro.....	32

1 ANTECEDENTES

El estado de Michoacán se caracteriza por su riqueza de recursos naturales, siendo un destino turístico muy apreciado por visitantes nacionales y extranjeros. Dentro de los lugares de interés excepcional se encuentra la región correspondiente al Lago de Pátzcuaro, el cual además de su atracción turística tiene gran importancia económica en la región. Sin embargo, con el paso del tiempo, el embalse ha visto amenazada su existencia debido al deterioro en la calidad y cantidad de su agua, como consecuencia de un manejo inadecuado de sus recursos.

En el año 2005, dentro del Programa para la Restauración Ambiental de la cuenca de Pátzcuaro, se inició el proyecto relacionado con los trabajos de conservación de recursos naturales en dos microcuencas que se consideraron prioritarias y que forman la recarga inmediata del sistema de manantiales de Chapultepec en el Oriente de la cuenca de Pátzcuaro; dichas microcuencas se identificaron como 12Ga (PAB) El Colorado (o Cerritos) y 12Ga (PAC) El Huracán, por los nombres de sus principales cerros y en las cuales se iniciaron acciones conservacionistas con módulos de prácticas de conservación, como surcado al contorno, maíz híbrido para producción de ensilaje, cultivos asociados de maíz con calabaza, plantación de árboles en linderos (cercos vivos), reforestación comercial en áreas compactas, reforestación a orillas de cárcavas, control de cárcavas con gaviones. Asimismo se desarrollaron 2 planes de conservación y manejo participativo de las microcuencas señaladas, identificando acciones a corto y mediano plazo.

Para el bienio 2006-2007 se planteó dar seguimiento y consolidar los trabajos en estas 2 microcuencas prioritarias, y además expandir las acciones hacia la porción Poniente de la cuenca de Pátzcuaro, esto es, la identificada como cuenca 12Ga (PD) San Isidro–Ajuno, misma que está comprendida por seis microcuencas:

12 G a (PDA) San Isidro.

12 G a (PDB) Pichátaro.

12 G a (PDC) Huiramangaro.

12 G a (PDD) Tumbio-Santa Isabel.

12 G a (PDE) Nocutzepo.

12 G a (PCB) Ladera Norte Estribo.

De acuerdo con el estudio de erosión realizado por el IMTA dentro del proyecto de las microcuencas durante el año 2005, en esta porción Poniente de la cuenca se observa una gran cantidad de erosión y por lo tanto también se producen azolves al resto de la cuenca y al Lago de Pátzcuaro, ingresando a éste por la población de Jarácuaro principalmente.

En resumen, durante el año 2006 se realizaron trabajos conservacionistas en las ocho microcuencas prioritarias y durante el año 2007, se concentraron las acciones en 2 microcuencas: 12Ga (PDE) Nocutzepo y 12Ga (PAB), El Colorado (o Cerritos) en las cuales se buscó que los trabajos conservacionistas fueran demostrativos de las acciones que hay que emprender para disminuir, detener y, finalmente, revertir la degradación de los recursos suelo-bosque cuyo impacto se refleja tanto en la cantidad como en la calidad del agua, que es una de las preocupaciones que se convierten en líneas de trabajo y atención principal de la Fundación Gonzalo Río Arronte I.A.P..

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo General:

Masificar en la cuenca las acciones y prácticas conservacionistas con énfasis en microcuencas de captación prioritarias, para preservar la cantidad y calidad del recurso hídrico en el Lago de Pátzcuaro.

2.2 Objetivos Específicos:

- Disminuir las tasas de erosión hídrica en áreas prioritarias de la cuenca y que permitan reincorporar gradualmente dichas áreas a la producción sostenible.
- Detener los azolves generados en las partes altas de la cuenca que afectan a las obras de infraestructura y finalmente al propio Lago de Pátzcuaro.
- Iniciar la restauración hidrológico-forestal de las partes altas de la cuenca del Lago de Pátzcuaro con acciones tanto en laderas, como en los arroyos y/o cárcavas.

3 METAS

1. Establecimiento de obras y prácticas conservacionistas forestales, agrícolas y pecuarias en laderas, así como rehabilitación de cárcavas torrenciales, en ocho microcuencas prioritarias: dos microcuencas con trabajos iniciados en 2005, y seis nuevas microcuencas, localizadas al Poniente de la cuenca, priorizadas en el estudio de erosión hídrica del 2005.
2. Seis memorias técnicas que contendrán los Planes de Conservación y Manejo Participativo de las microcuencas 12 G a (PDA) San Isidro., 12 G a (PDB) Pichátaro, 12 G a (PDC) Huiramangaro, 12 G a (PDD) Tumbio-Santa Isabel, 12 G a (PDE) Nocutzepo y 12 G a (PCB) Ladera Norte Estribo, para sumarse a las dos microcuencas en donde se realizaron los trabajos conservacionistas en el año 2005 (PAB Cerritos y PAC El Huracán).

4 METODOLOGÍA

Cabe resaltar que en esta segunda etapa del proyecto de conservación de los recursos naturales, se mantuvo el criterio del “todos ponen” como estrategia para que los productores de la cuenca asuman la responsabilidad de cuidar y continuar haciendo por su cuenta los trabajos conservacionistas que se iniciaron con este proyecto.

De forma resumida, la metodología utilizada para alcanzar los resultados esperados de este proyecto, fue la siguiente:

4.1 Se realizó un diagnóstico biofísico de la problemática de los recursos naturales de las microcuencas prioritarias seleccionadas: las seis nuevas en la porción Poniente de la cuenca del lago de Pátzcuaro y las dos microcuencas en las cuales se realizaron trabajos en el año 2005 (12 Ga (PAB) Cerritos y 12 Ga (PAC) El Huracán). Dicho diagnóstico se realizó mediante la interpretación cartográfica, uso de ortofotos, recorridos de campo y entrevistas directas a productores, para identificar las áreas con requerimientos y necesidades de conservación de los recursos naturales.

4.2 Se desarrollaron prácticas alternativas de manejo de los recursos naturales de forma participativa con los productores de las microcuencas más prioritarias.

4.3 Se establecieron módulos demostrativos conservacionistas en terrenos de ladera con productores líderes cooperantes, que podrían ser la base de promoción de la tecnología para lograr en el mediano plazo la multiplicación de acciones conservacionistas al resto de las microcuencas prioritarias y posteriormente a toda la cuenca del Lago de Pátzcuaro.

4.4 Para lograr lo anterior se identificaron productores representativos y cooperantes proporcionándoles la asistencia técnica y ciertos apoyos requeridos (de insumos y materiales) para establecer los módulos demostrativos con prácticas conservacionistas de acuerdo con sus propios objetivos.

4.5 Se analizará hidrológicamente a las principales cárcavas torrenciales existentes dentro de las dos microcuencas más prioritarias Nocutzepo y El Colorado, para definir la magnitud de las obras de restauración necesarias para su rehabilitación.

4.6 A partir del análisis hidrológico se realizo el diseño ejecutivo de las obras y prácticas a realizar para la rehabilitación de las cárcavas específicas dentro de las dos microcuencas más prioritarias piloto señaladas.

4.7 Se ejecutaron las obras y prácticas necesarias en dichas cárcavas bajo el criterio de trabajar desde la parte más alta hacia abajo.

4.8 De forma participativa con los habitantes de las seis microcuencas ubicadas al Poniente de la cuenca, se desarrollaron los Planes de Conservación y Manejo Participativo, donde se identificaron las acciones y prácticas conservacionistas necesarias para disminuir, detener y finalmente revertir la degradación de los recursos naturales en su entorno.

5 RESULTADOS

5.1 *Establecimiento de obras y prácticas conservacionistas forestales, agrícolas y pecuarias en laderas, así como rehabilitación de cauces y cárcavas torrenciales, en ocho microcuencas prioritarias evidenciadas en el estudio de erosión hídrica realizado por IMTA en el año 2005.*

Para la realización de estas acciones se trabajó conjuntamente y de forma operativa con la Comisión Forestal de Michoacán (COFOM), con la cual se estableció una alianza estratégica en la que dicha instancia participó proporcionando la planta necesaria para realizar las prácticas forestales que se identificaron a promover, así como la experiencia de sus técnicos que laboran en la zona para definir la tecnología conservacionista más factible de aplicar. En específico se trabajó con la Delegación Regional VII Pátzcuaro-Zirahuén en la identificación de zonas específicas dentro de las microcuencas prioritarias, en las cuales era necesario realizar los trabajos de rehabilitación de los recursos naturales. De esa forma se identificaron 13 comunidades de las ocho microcuencas en las cuales sería factible y conveniente realizar los trabajos. Se visitó a los representantes de dichas comunidades y se concertó la superficie y tipo de práctica que se realizarían en cada comunidad dentro de las microcuencas. Una vez que se tuvo el acuerdo específico con cada representante de las comunidades, se realizó una programación para la realización de las prácticas conservacionistas.

Con base en la experiencia de la primer etapa de este proyecto se seleccionaron las prácticas y obras más factibles de implementar, siendo las siguientes:

- Reforestación compacta tradicional (cepa común) y reforestación con preparación del terreno.
- Cercos vivos en linderos de parcelas agropecuarias.
- Reforestación de cauces y cuerpos de agua.
- Zanjas de infiltración (tinajas ciegas y zanjas trincheras).
- Represas de costales de polipropileno
- Represas de geocostales
- Represas de piedra acomodada
- Represas de gaviones
- Fruticultura de traspatio
- Silos forrajeros

Para la implementación de las prácticas fue necesario realizar una intensa gestión y concertación con los productores toda vez que los antecedentes para el fomento de éstas prácticas se sustentan en las reglas de operación de la Comisión Nacional Forestal y de la propia COFOM, y se refieren básicamente al apoyo específico que se les otorga a los productores directamente. Así, en el caso de las reforestaciones compactas y la construcción de zanjas de infiltración, se apoyan con el pago de jornales, no siendo así para el caso de las otras prácticas. De esta forma se decidió otorgar el mismo apoyo a los productores participantes para el caso de las dos prácticas señaladas y en el caso de las demás prácticas el apoyo consistió en el traslado de los arbolitos del vivero, a un punto acordado en su comunidad, así como algunos insumos como alambre de púas, postes para el cercado de sus plantaciones, principalmente.

Las principales características de las obras y prácticas enlistadas arriba, así como los resultados obtenidos en el bienio 2006-2007 para cada una de ellas se presenta a continuación:

5.1.1 Reforestación compacta tradicional (cepa común) y reforestación con preparación del terreno.

Definición:

Reforestar es establecer vegetación arbórea en terrenos con aptitud forestal. Consiste en plantar árboles donde ya no existen o quedan pocos, así como su cuidado para que se desarrollen adecuadamente.

El establecimiento de nuevas masas forestales donde no ha tenido éxito la regeneración natural o donde se pretende establecer plantaciones forestales con fines comerciales, se pueden llevar a cabo en dos formas: siembra directa o plantación con arbolitos provenientes de viveros forestales.

Objetivos:

- Aumentar la cobertura vegetal
- Reducir la velocidad de escurrimiento del agua
- Mejorar la belleza escénica

- Recuperar la cobertura vegetal original

Beneficios:

- Mayor cobertura vegetal
- Aumento de la diversidad de especies
- Mayor filtración de agua de lluvia
- Mayor retención de azolves
- Mejoramiento de la biodiversidad.
- Mejoramiento de la estructura y fertilidad del suelo.
- Mejoramiento de la calidad de vida humana con la disponibilidad de madera para leña, frutos y productos secundarios.

La reforestación tradicional compacta se realizó con cepa común a una densidad promedio de 3 X 3 metros, es decir 1,111 plantas por hectárea. La reforestación con preparación del terreno se realizó a una densidad de 4 X 3 m , es decir 1,000 plantas por hectárea. La preparación del terreno para la plantación se realizó con tractor agrícola y se barbechó en líneas trazadas a nivel.



Figura 5.1 Ejemplo de reforestación con cepa común en la comunidad de San Isidro.



Figura 5.2 Ejemplo de reforestación con preparación del terreno en la comunidad de Cerritos

Resultados:

Se plantaron en total 134.1 hectáreas en las ocho microcuencas prioritarias en donde se utilizó el sistema de cepa común que consiste en abrir hoyos en el terreno utilizando generalmente pico y pala recta, los hoyos se hacen en forma de cubos de 40 cm. por lado, entre planta y planta es variable dependiendo del objetivo de la plantación y de la especie. Este sistema a la fecha es el más utilizado en nuestro país, aunque no es recomendable en terrenos muy degradados y duros.

Cuadro 5.1 Reforestación compacta tradicional y con preparación del terreno en el bienio 2006-2007

Microcuenca	Comunidad	Número de Plantas	Superficie (ha)
PDA	San Isidro	8,400	8
PDB	Pichátaro	8,444	8
PDC	Huiramangaro Y Ajuno	39,600	36
PDD	San Juan Tumbio	7,444	7
PDE	Nocutzepo Y San Bartolo Pareo	71,570	63.6
PCB	Tzentzenguaro	4,444	4
PAB	Cerritos	1,000	1
PAC	Cerritos y Crucero de Chapultepec	7,150	6.5
	Total	141,612	134.1

Las especies de arbolitos utilizadas en éstos trabajos fueron *Pinus michoacana*, *P. gregii*, *P. pseudostrobus*, *P. montezumae*, *P. oaxacana*, principalmente.

En el ANEXO 1 de este informe final se presenta de forma muy detallada por microcuenca, comunidad, productor y georeferenciadas, los resultados de esta práctica en el bienio 2006-2007.

5.1.2 Cercos vivos en linderos de parcelas agropecuarias

Definición:

Es una barrera formada por vegetación permanente en forma densa o de postes vivos, y complementada generalmente con alambre, cuya función es la de controlar el ingreso y definir límites externos e interiores en las unidades de producción.

Objetivo:

Reducir la presión sobre los bosques, así como apoyar y mejorar el aprovechamiento de los sistemas agrícola y pecuario mediante la integración del sistema forestal (sistema agroforestal), obteniendo los múltiples beneficios que incluye mayor cobertura arbórea en la cuenca.

Beneficios:

Los árboles en linderos aportan beneficios y productos maderables y no maderables como:

- a) Producen leña, frutos, sombra y postes nuevos que reducen la práctica de deforestación.
- b) En aserrio, las especies maderables pueden alcanzar una alta producción por encontrarse en terrenos de cultivo.
- c) Algunas especies producen forraje como; colorín (*Erythrina spp*), guaje (*Leucaena spp*), palo dulce (*Eysenhardtia sp*), huizache (*Acacia retinoides*), y mezquite (*Prosopis sp*), entre otras.
- d) Son económicos y durables ya que no requieren renovarse regularmente y están alcance de los productores, a diferencia de los postes inertes (de concreto, metálicos, piedra acomodada o madera).
- e) Hacen más comfortable un microclima, un cerco denso puede refrescar el ambiente o servir de barrera contra heladas.
- f) Si se ubican perpendicularmente a la pendiente, apoyan a reducir el proceso

- erosivo e incrementan la infiltración del agua.
- g) Dependiendo de las especies utilizadas, los cercos vivos pueden aportar hojarasca para incorporarse al suelo (restauración) y fijar nitrógeno (leguminosas) atmosférico para fertilizante
 - h) Favorecen el intercambio gaseoso atmosférico (carbono-oxígeno) y el embellecimiento del área.



Figura 5.3 Ejemplo de plantación de cercos vivos en linderos agropecuarios

Resultados

Las principales especies plantadas para cerco vivo fueron; cedro blanco (*Cupressus sp.*), eucalipto (*Eucalyptus sp.*, *Cupresus Lindlay*), *Pinus oaxacana*, y en menor proporción, pino (*Pinus spp*), Chupiri (*Euphorbia calciculata*), capulín (*Prunus sp*), aile y fresno (*Fraxinus sp.*). Se plantaron 34,100 arbolitos con distanciamiento promedio entre planta y planta de 2 metros, lo cual representa en total aproximadamente 68.2 Km. lineales.

A continuación se presenta en el cuadro 5.2 los resultados de esta práctica por microcuencas y sus comunidades beneficiadas con cantidad de planta y la longitud aproximada en kilómetros lineales que cubren los cercos vivos.

Cuadro 5.2 Cercos vivos plantados en el bienio 2006-2007

Microcuenca	Comunidad	Número de Plantas	Longitud (km)
PDA	San Isidro	5000	10
PDB	Pichátaro	3500	7
PDC	Huiramangaro y Ajuno	4000	8
PDD	San Juan Tumbio	2000	4
PDE	Nocutzepo y Tócuaro	6400	12.8
PCB	Tzetzenguaro	800	1.6
PAB	Cerritos y Crucero de Chapultepec	10,900	21.8
PAC	Coenembo	1,500	3
TOTAL		34,100	68.2

En el ANEXO 1 de este informe final se presenta de forma muy detallada por microcuenca, comunidad, productor y georeferenciación los resultados de esta práctica en el bienio 2006-2007.

5.1.3 Reforestación de márgenes de cauces y cuerpos de agua.

Definición:

Establecimiento en las orillas de los cauces de vegetación arbustiva y arbórea con la finalidad de evitar que las paredes de los taludes se derrumben o expandan y así controlar el avance lateral de los cauces principales.

Objetivos:

- Fijar las paredes de los taludes del cauce.
- Estabilizar la expansión del cauce.
- Aumentar la cobertura vegetal

Beneficios:

- Menor arrastre de azolves.
- Mayor filtración de agua superficial.
- Mayor biodiversidad de especies



Figura 5.4 Ejemplo de reforestación en márgenes de cauces, comunidad Cerritos



Figura 5.5 Ejemplo de reforestación a orillas de cuerpo de agua, comunidad Coenembo

Resultados:

Se reforestaron 4 kilómetros de cauces en las comunidades de Tócuaro, Nocutzepo y Cerritos con un total de 8,000 plantas de las especies que se describen en los cuadros siguientes:

Cuadro 5.3 Cauces reforestados por comunidad y especie en el bienio 2006-2007

COMUNIDAD	ESPECIE	CANTIDAD	SUPERFICIE (Km.)	VIVERO DE PROCEDENCIA
TÓCUARO	<i>Salix sp.</i>	1000	0.50	J. Mújica
	<i>Casuarina sp.</i>	600	0.30	J. Mújica
CERRITOS	<i>P. leiophylla</i>	1200	0.60	J. Mújica
	<i>P. michoacana</i>	300	0.15	J. Mújica
	<i>Casuarina sp.</i>	600	0.30	J. Mújica
NOCUTZEPO	<i>Fraxinus sp.</i>	300	0.15	Severino
	Chupire	4,000	2.00	J. Mújica
	TOTAL	8,000	4.00	

Cuadro 5.4 Cauces reforestados en el bienio 2006-2007 por microcuenca de trabajo

Microcuenca	Comunidad	Municipio	cantidad	Longitud (Km.)
PDE	Tócuaro y Nocutzepo	Erongarícuaro	5,600	2.80
PAB	Cerritos	Huiramba	2,400	1.20
		Total	8,000	4.00

En el ANEXO 1 de este informe final se presenta de forma muy detallada por microcuenca, comunidad, productor y georeferenciados, los resultados de esta práctica en el bienio 2006-2007.

5.1.4 Zanjas de infiltración (tinajas ciegas y zanjas trinchera).

Definición:

Las zanjas de infiltración consisten en excavaciones en curvas a nivel con las dimensiones de 0.4 m de ancho x 0.4 m de profundidad y 2 m de longitud en promedio, trazadas a tres bolillo y separadas con tabique divisor de 2 m de largo. También se les denomina zanjas ciegas.

Objetivos:

- Reducir la erosión hídrica.
- Interceptar los escurrimientos superficiales.
- Incrementar la infiltración del agua de lluvia.
- Auxiliar a la reforestación en la sobrevivencia de especies vegetales.

Beneficios:

- Retienen azolves.
- Favorecen una mayor infiltración de agua.
- Retienen y conservan humedad en áreas localizadas.
- Favorecen el desarrollo de especies forestales y de vegetación natural.



Figura 5.6 Ejemplo de zanjas de infiltración, comunidad San Isidro

Resultados:

La dimensión de la zanja trinchera para todas las áreas de trabajo fue de 2 metros de largo por 40 cm. de ancho por 40 cm. de altura. En promedio se dejó un tabique divisor de dos a tres metros entre zanja y zanja y una separación entre hilera e hilera de 4 a 8 metros, el arreglo espacial fue a tresbolillo. Se construyeron un total de 25 kilómetros de longitud de zanjas de infiltración. Lo anterior significa que se hicieron 12,500 zanjas en las microcuencas de trabajo, con un volumen de captación de 3,200 metros cúbicos.

Cuadro 5.5 Zanjas de infiltración construidas en el bienio 2006-2007 por microcuenca

Microcuenca	Comunidad	Longitud construida (km)	Volumen de captación (m ³)
PDA	San Isidro	2	320
PDB	Pichátaro	3	480
PDC	Huiramangaro Y Ajuno	5	800
PDD	San Juan Tumbio	2	320
PDE	Nocutzepo y San Bartolo Pareo	8	1,280
PAB	Cerritos	5	800
	Total	25 km (12,500 tinas)	4,000

En el ANEXO 1 de este informe final se presenta de forma muy detallada por microcuenca, comunidad, productor y georeferenciación los resultados de esta práctica en el bienio 2006-2007.

5.1.5 Represas de costales de polipropileno

Definición:

Son arreglos de costales (sacos o bolsas de rafia) ordenados en forma de barreras o trincheras que se colocan en sentido transversal al flujo de la corriente dentro de los cauces o cárcavas para el control de la erosión en las mismas.

Objetivos:

- Controlar la erosión hídrica
- Reducir la velocidad de escurrimiento
- Detener azolves
- Proteger obras de infraestructura rural aguas abajo

Beneficios:

- Reducen la erosión hídrica
- Estabilizan el fondo de las cárcavas
- Favorecen la acumulación de sedimentos y desarrollo de especies vegetales



Figura 5.7 Ejemplo de represas de costales de polipropileno, comunidad Cerritos.

Resultados:

Con la realización de ésta práctica se construyeron 198 represas de costales. Las obras se establecieron en cauces secundarios que llevan poco escurrimiento superficial. El número de costales por presa varió hasta el número de 60 por represa. El cuadro siguiente refleja la cantidad y ubicación espacial de las represas.

Cuadro 5.6 Represas de costales de polipropileno del bienio 2006-2007 por microcuenca

Microcuenca	Comunidad	Cantidad de costales	Volumen (m ³)
PDE	Nocutzepo	3,120	156
PAB	Cerritos	5,000	250
TOTAL		8,120	406

En el ANEXO 1 de este informe final se presenta de forma muy detallada por microcuenca, comunidad, productor y georeferenciación los resultados de esta práctica en el bienio 2006-2007.

5.1.6 Represas de geocostales

DEFINICIÓN:

Son arreglos de geocostales (construidos con geotextiles o red de material plástico) rellenos con suelo y ordenados en forma de barreras o trincheras que se colocan en sentido transversal al flujo de la corriente para el control de la erosión de cárcavas.

OBJETIVOS:

- Controlar la erosión hídrica
- Reducir la velocidad de escurrimiento
- Detener azolves
- Proteger obras de infraestructura rural

BENEFICIOS:

- Reducen la erosión hídrica
- Estabilizan el fondo de las cárcavas
- Favorecen la acumulación de sedimentos y desarrollo de especies vegetativas.



Figura 5.8 Ejemplo de represa de geocostal, comunidad de Nocutzepo

Resultados:

Se construyeron 400 m³ de represas de geocostales, 200 m³ en los terrenos de uso común de la comunidad de Nocutzepo y 200 m³ más en la comunidad de Cerritos dentro de la microcuenca El Colorado, específicamente en los terrenos de Pequeña Propiedad de los señores José Emilio Martínez Melchor y Eliseo Martínez Reyes.

Cuadro 5.7 Represas de geocostales construidas en el bienio 2006-2007

Microcuenca	u. de medida	Programado	Realizado	Participación de productores
PDE Nocutzepo	m ³	200	200 (36 represas)	Terrenos de uso común del ejido Nocutzepo
PAB Colorado (Cerritos)	m ³	200	200 (18 represas)	Terrenos de P.P. de José Emilio Martínez Melchor y Eliseo Martínez Reyes
TOTAL		400	400	

En el ANEXO 1 de este informe final se presenta de forma muy detallada por microcuenca, comunidad, productor y georeferenciación los resultados de esta práctica en el bienio 2006-2007.

5.1.7 Represas de piedra acomodada

Definición:

Son estructuras construidas con piedras acomodadas, las cuales se colocan transversalmente a la dirección del flujo de la corriente y se utilizan para el control de la erosión en cárcavas.

Objetivo:

- Controlar la erosión de cárcavas
- Reducir la velocidad de escurrimiento
- Retener azolves

Beneficios:

- Retienen el suelo
- Estabilizan lechos de cárcavas
- Permiten el flujo normal de escurrimientos superficiales



Figura 5.9 Ejemplo de represas de piedra acomodada, comunidad de Cerritos

Resultados

Se construyeron un total de 48 represas de piedra acomodada en las microcuencas y comunidades de trabajo. 24 de estas represas se construyeron en la comunidad de Cerritos con un volumen de 465.1 metros cúbicos y 24 represas más en la comunidad de Nocutzepo con un volumen de 477.9 metros cúbicos. El cuadro siguiente resume los datos anteriores.

Cuadro 5.8 Represas de piedra acomodada construidas en el bienio 2006-2007

Microcuenca	Comunidad	Número de presas	Volumen (m ³)
PDE	Nocutzepo	24	465.1
PAB	Cerritos	24	477.9
	Total	48	943 m³

En el ANEXO 1 de este informe final se presenta de forma muy detallada por microcuenca, comunidad, productor y georeferenciación los resultados de esta práctica en el bienio 2006-2007.

5.1.8 Represas de gaviones

Definición:

Las represas de gaviones consisten en una caja de forma prismática rectangular de malla de alambre de triple torsión, rellena de piedras. Este tipo de represa es de bajo costo y larga duración. Sirve como protección contra la erosión. Sus dimensiones pueden ser variadas dependiendo del tamaño de la cárcava, pero se recomienda para aquellas con alturas mayores de 2.0 metros.

Objetivos:

- Reducir la erosión hídrica.
- Disminuir la velocidad del escurrimiento y reducir su poder erosivo.
- Evitar el crecimiento en profundidad y anchura de las cárcavas.
- Retener y favorecer la infiltración del agua de lluvia.

Beneficios:

- Retienen azolves y evitan que suelos infértiles se depositen sobre terrenos fértiles.
- Evitan el azolvamiento de los vasos de almacenamiento, canales y otras obras hidráulicas.
- Estabilizan en forma casi total el fondo de la cárcava.
- Favorecen la retención e infiltración de agua y la recarga de acuíferos.



Figura 5.10 Ejemplo de represa de gavión (forma de herradura), Cerritos

Resultados

Se construyeron un total de 15 represas de gavión en las dos microcuencas y comunidades de trabajo. 10 represas se construyeron en la comunidad de Cerritos con un volumen de 766.8 metros cúbicos y 5 represas en la comunidad de Nocutzepo con un volumen de 196.5 metros cúbicos. El cuadro siguiente resume los datos anteriores.

Cuadro 5.9 Represas de gavión construídas en el bienio 2006-2007

MICROCUENCA	COMUNIDAD	NÚMERO DE REPRESAS	VOLUMEN (m ³)
PDE	Nocutzepo	5	196.5
PAB	Cerritos	10	766.8
TOTAL		15	963.3

En el ANEXO 1 de este informe final se presenta de forma muy detallada por microcuenca, comunidad, productor y georeferenciados los resultados de esta práctica en el bienio 2006-2007.

5.1.9 Fruticultura de traspatio

Definición:

Establecimiento y cultivo de árboles y/o arbustos frutales en terrenos aledaños a la casa habitación o solar.

Objetivos:

- Promover e incrementar el establecimiento de árboles frutales, como actividad productiva en pequeña escala.
- Incrementar el número de especies arbóreas y arbustivas en el territorio de la cuenca
- Incentivar mediante la donación de frutales a los productores que participaron en aplicación de prácticas agronómicas, vegetativas y mecánicas para la conservación de los recursos naturales en la rehabilitación de la cuenca del Lago de Pátzcuaro.

Beneficios:

- a) Promover y acrecentar este sistema productivo adaptable a la economía campesina, tanto para cubrir necesidades de autoconsumo como para generar ingresos por la venta de diversos productos.
- b) Fortalecer la participación de la mujer campesina en la toma de decisiones y su posición dentro de los procesos productivos.
- c) Se provee a la familia con otros alimentos en calidad y cantidad para contrarrestar deficiencias nutrimentales.
- d) La plantación de estas especies perennes proporcionan otros beneficios como; dar sombra, funcionar como cortina rompevientos, embellecer el ambiente, propiciar la infiltración del agua y producir biomasa que se transforma en materia orgánica o forraje, entre otros.



Figura 5.11 Ejemplo de fruticultura de traspatio, Crucero de Chapultepec.

Resultados:

Se adquirieron en el vivero Tipítaro, Nuevo Urecho, adscrito a la Secretaría de Desarrollo Agropecuario (SEDAGRO) del Gobierno de Michoacán, 3,000 plantas, las especies de frutales que se describen en el cuadro 11, mismos que fueron entregados como estímulo a los productores participantes en los trabajos conservacionistas.

La plantación de los frutales en su totalidad se efectuó por medio de cepa común, esto dado que la generalidad de los traspacios o solares de las viviendas se encuentran en terrenos con pendiente menor al 3%.

Cuadro 5.10 Fruticultura de traspatio implementada en el bienio 2006-2007

Microcuenca	Comunidad	Municipio	cantidad	Beneficiados
PDA	San Isidro	Nahuatzen	200	25 familias
PDB	Pichátaro	Tingambato	200	20 familias
PDC	Huiramangaro	Pátzcuaro	400	50 familias
PDD	San Juan Tumbio	Pátzcuaro	200	22 familias
PDC	Ajuno	Pátzcuaro	300	42 familias
PDE	Ex hacienda de Charahuén	Pátzcuaro	200	24 familias
PDE	Nocutzepo	Erongarícuaro	300	39 familias
PDE	Tócuaro	Erongarícuaro	200	18 familias
PDE	San Bartolo Pareo	Pátzcuaro	200	23 familias
PDF	Tzentzenguaro	Pátzcuaro	200	17 familias
PAB	Los Cerritos	Huiramba	200	15 familias
PAB	Crucero de Chapultepec	Pátzcuaro	200	18 familias
PAC	Coenembo	Tzintzuntzan	200	17 familias
Total	13	6	3,000	330 familias

5.1.10 Silos Forrajeros o ensilaje

Definición:

Ensilaje, es un método de conservación de los forrajes en estado verde mediante una fermentación parcial.

Ensilado, es el forraje que resulta de la fermentación de una cantidad más o menos grande de plantas forrajeras amontonadas, comprimidas y puestas al abrigo del aire y del agua.

Silo, es la construcción destinada a guardar y conservar granos o forraje, puede ser subterránea o edificada sobre el suelo, y de forma y material diverso (piedra, ladrillo, block, madera y plástico, entre otros).

Objetivo:

Contar con alimento para el ganado en épocas críticas, disminuyendo con ello la presión sobre la cubierta vegetal en el territorio de la cuenca.

Beneficios:

- Evitar el sobrepastoreo de los pastizales, y con ello la compactación superficial del terreno que evita la infiltración, apoyando con ello la rehabilitación de las cuencas hidrográficas

- Reducir las pérdidas productivas y reproductivas del ganado durante la época de estiaje.
- Mantener más cabezas de ganado por unidad de superficie ensilando especies vegetales de alto rendimiento.
- Disponer de forraje succulento y con mayor cantidad de principios nutritivos, cuando escasea la pastura verde y/o los residuos de cosecha utilizados para la alimentación animal.

Resultados:

Dentro de las acciones planteadas, Se programó construir 10 silos, lo cual no fue posible realizar debido principalmente a los siguientes factores:

- Falta de maquinaria o picadoras de forraje en la zona
- La escasa maquinaria, no se rentan en el momento oportuno por prioridades del propietario en su finca.
- La presencia de plagas en el cultivo de maíz y su consecuente merma, limitaron sustancialmente la rentabilidad de la actividad para el productor.

Como resultado sólo se construyeron seis silos pastel con participación de los productores de las comunidades de San Isidro, municipio de Nahuatzen, y Cerritos.



Figura 5.12 Ejemplo de silo forrajero, Comunidad San Isidro

Cuadro 5.11 Silos forrajeros construídos en el bienio 2006-2007

Microcuenca/comunidad	Productor	No de silos	Capacidad (ton)
PDA, San Isidro, mpio Nahuatzen	Marciano Vázquez Mendoza	1	0.8
PAB, El Colorado (Cerritos)	Eliseo Martínez Reyes	2	45
PAB, El Colorado (Cerritos)	José Emilio Martínez	1	44
PAB, El Colorado (Cerritos)	Rafael Martínez Zavala	1	25
PAB, El Colorado (Cerritos)	Evangelina Martínez Zavala	1	30
TOTAL		6	144.8

5.1.11 Módulo reproductor de materiales vegetativos

Para lograr la rehabilitación de la cuenca del Lago de Pátzcuaro, es necesario intervenir con prácticas y obras conservacionistas en los diferentes usos de la tierra sean agrícolas, pecuarios o forestales, en las cuales se utilizan diversas especies vegetativas que no son tradicionalmente reproducidas en los actuales viveros, por lo que es muy importante asegurar la disponibilidad de una infinidad de especies vegetativas arbóreas, arbustivas y herbáceas (incluidos los pastos) que son necesarias para apoyar las actividades de recuperación ambiental y rehabilitación del territorio de la cuenca.

Algunas de dichas especies se pueden conseguir directamente en el entorno de las fincas o predios y en las cuencas, tales como estacas de árboles o semillas de varias especies, pero para responder a una potencial y creciente demanda por parte de los productores, es necesario asegurar la oferta institucional de dicho material vegetativo, cuya característica principal radica en ser especies de uso múltiple, las cuales pueden aportar frutos, leña, madera, forraje para el ganado, follaje para reciclado de nutrientes, sombra, fijación de nitrógeno, flores para apicultura, entre los principales usos, y que constituyen en sí mismas un excedente activo que actualmente no existe en las fincas o predios.

Por tal motivo, se instaló en conjunto con la Comisión Forestal de Michoacán, dentro del vivero Francisco J. Mújica de la propia COFOM, un módulo para reproducir tanto especies nativas de la

zona, como especies exóticas que han demostrado ser excelentes para acompañar los trabajos conservacionistas. Se trasladaron desde el estado de Oaxaca “cepellones” o macollos de pasto Vetiver (*Vetiveria zizanioides*) que es una de las mejores plantas actuales para control de erosión en laderas y con ello se inició este módulo reproductor el cual se espera se convierta en un futuro cercano, en un Centro Regional Reprodutor de Material Vegetativo en apoyo a las actividades de rehabilitación de los recursos naturales de la cuenca del lago de Pátzcuaro.

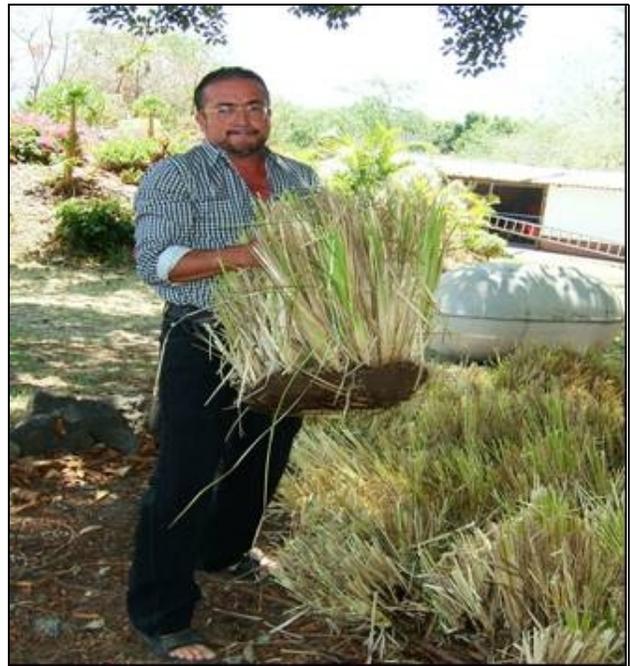


Figura 5.13 Macollos de pasto vetiver (*Vetiveria zizanioides*)



Figura 5.14 Pasto vetiver en el vivero Francisco J. Mújica de Pátzcuaro

5.2 Planes de Conservación y Manejo Participativo de las microcuencas 12 G a (PDA) San Isidro, 12 G a (PDB) Pichátaro, 12 G a (PDC) Huiramangaro, 12 G a (PDD) Tumbio-Santa Isabel, 12 G a (PDE) Nocutzepo y 12 G a (PCB) Ladera Norte Estribo.

Con el propósito de tener un horizonte de planeación para la rehabilitación de los recursos naturales a corto y mediano plazos, se realizó un proceso de planeación participativa con los habitantes de las comunidades en las seis nuevas microcuencas ubicadas al Oriente de la cuenca de Pátzcuaro, para sumarse a las dos microcuencas en donde se realizaron los trabajos conservacionistas en el año 2005 (PAB Cerritos y PAC El Huracán).

Como resultado de dicha planeación participativa, se obtuvieron las propuestas de acciones conservacionistas agrícolas, pecuarias y forestales a corto plazo (2007) y a mediano plazo (2008-2009) para las microcuencas 12 Ga (PDA), 12 Ga (PDB) 12 Ga (PDC) 12 Ga (PDD) 12 Ga (PDE) 12 Ga (PCB). Dichas propuestas de acciones se integraron en una memoria técnica para cada una de las microcuencas, las que en conjunto con las otras dos realizadas en las microcuencas de Cerritos, y El Huracán, suman ocho memorias de Planes por microcuencas prioritarias, mismas que se presentan de manera resumida a continuación en forma de cuadros.

PROPUESTA FORESTAL (PDA) SAN ISIDRO					A CORTO PLAZO (2007)		A MEDIANO PLAZO (2008-2009)	
MUNICIPIO	LOCALIDAD	ACTIVIDADES	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO (\$ por U.M.)	META	COSTO TOTAL	META	COSTO TOTAL
NAHUATZEN	SAN ISIDRO	REFORESTACIÓN EN LINDEROS	KM	2,300.00	20	46,000.00	45	103,500.00
		REFORESTACIÓN EN MÁRGENES DE CAUCES	KM	13,800.00	5	69,000.00	15	207,000.00
		PRESAS DE PIEDRA ACOMODADA	M3	430.1	200	86,020.00	350	150,535.00
		PRESAS DE GAVIONES	M3	787	100	78,700.00	250	196,750.00
		REFORESTACIÓN COMPACTA SIN PREPARACIÓN	HA	5,086.14	60	305,168.40	150	762,921.00
		REFORESTACIÓN COMPACTA CON PREPARACIÓN	HA	5,687.14	10	56,871.40	25	142,178.50
		PRESAS DE COSTALES	M3	269.1	50	13,455.00	100	26,910.00
		PRESAS DE GEOCOSTALES	M3	471.5	50	23,575.00	100	47,150.00
		TERRAZAS DE ZANJA Y BORDO	HA	2,960.10	10	29,601.00	20	59,202.00
		PRODUCCIÓN DE ÁRBOLES DE NAVIDAD	HA	63,250.00	5	316,250.00	15	948,750.00
		APERTURA DE BRECHAS CORTAFUEGO	KM	3,845.60	15	57,684.00	35	134,596.00
		PODAS, PREACLAREOS Y ACLAREOS	HA	1,669.80	20	33,396.00	60	100,188.00
		ESTABLECIMIENTO DE RODALES Y/O ÁREAS SEMILLERAS	HA	7,208.66	5	36,043.30	10	72,086.60
		ZANJAS DE INFILTRACIÓN	KM	7,000.00	5	35,000.00	15	105,000.00
T O T A L						1,186,764.10		3,056,767.10

PROPUESTA PECUARIA Sn Isidro (PDA)					A CORTO PLAZO (2007)		A MEDIANO PLAZO (2008-2009)
LOCALIDAD	ACTIVIDADES	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO (\$ por U.M.)	META	COSTO TOTAL	META	COSTO TOTAL
SAN ISIDRO	ENSILAJE	SILO	7,705.63	2	15,411.26	2	15,411.26
	MEJORAMIENTO ALIMENTICIO DE ESQUILMOS	MÓDULO	25,970.17	2	51,940.34	2	51,940.34
	T O T A L						
					157,475.72		157,475.72

PROPUESTA AGRÍCOLA Sn Isidro (PDA)					A CORTO PLAZO (2007)		A MEDIANO PLAZO (2008-2009)	
MUNICIPIO	LOCALIDAD	ACTIVIDADES	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO (\$ por U.M.)	META	COSTO TOTAL	META	COSTO TOTAL
NAHUATZEN	SAN ISIDRO	SURCADO AL CONTORNO	HA	430	60	25,800.00	100	43,000.00
		BARRERAS VIVAS	HA	3,600.00	60	216,000.00	100	360,000.00
		EXCLUSIÓN DEL PASTOREO	KM	6,960.00	25	174,000.00	50	348,000.00
		T O T A L					415,800.00	

PROPUESTA FORESTAL (MICROCUEENCA PDB) SAN FRANCISCO PICHATARO					A CORTO PLAZO (2007)		A MEDIANO PLAZO (2008-2009)	
MUNICIPIO	LOCALIDAD	ACTIVIDADES	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO (\$ por U.M.)	META	COSTO TOTAL	META	COSTO TOTAL
TINGAMBATO	SAN FRANCISCO PICHATARO	REFORESTACIÓN EN LINDEROS	KM	2,300.00	30	69,000.00	60	138,000.00
		REFORESTACIÓN EN MÁRGENES DE CAUCES	KM	13,800.00	5	69,000.00	10	138,000.00
		PRESAS DE PIEDRA ACOMODADA	M3	430.1	150	64,515.00	300	129,030.00
		PRESAS DE GAVIONES	M3	787	100	78,700.00	200	157,400.00
		REFORESTACIÓN COMPACTA SIN PREPARACIÓN	HA	5,086.14	50	254,307.00	120	610,336.80
		REFORESTACIÓN COMPACTA CON PREPARACIÓN	HA	5,687.14	15	85,307.10	35	199,049.90
		PRESAS DE COSTALES	M3	269.1	50	13,455.00	100	26,910.00
		PRESAS DE GEOCOSTALES	M3	471.5	50	23,575.00	100	47,150.00
		TERRAZAS DE ZANJA Y BORDO	HA	2,960.10	10	29,601.00	25	74,002.50
		PRODUCCIÓN DE ÁRBOLES DE NAVIDAD	HA	63,250.00	10	632,500.00	30	1,897,500.00
		APERTURA DE BRECHAS CORTAFUEGO	KM	3,845.60	30	115,368.00	60	230,736.00
		PODAS, PREACLAREOS Y ACLAREOS	HA	1,669.80	35	58,443.00	80	133,584.00
		ESTABLECIMIENTO DE RODALES Y/O ÁREAS SEMILLERAS	HA	7,208.66	10	72,086.60	25	180,216.50
		ZANJAS DE INFILTRACIÓN	KM	7,000.00	10	70,000.00	30	210,000.00
T O T A L						1,635,857.70		4,171,915.70

PROPUESTA AGRÍCOLA Pichátaro (PDB)					A CORTO PLAZO (2007)		A MEDIANO PLAZO (2008-2009)	
MUNICIPIO	LOCALIDAD	ACTIVIDADES	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO (\$ por U.M.)	META	COSTO TOTAL	META	COSTO TOTAL
TINGAMBA TO	PICHATARO	SURCADO AL CONTORNO	HA	430	60	25,800.00	100	43,000.00
		BARRERAS VIVAS	HA	3,600.00	60	216,000.00	100	360,000.00
		EXCLUSIÓN DEL PASTOREO	KM	6,960.00	20	139,200.00	40	278,400.00
		T O T A L						381,000.00

PROPUESTA PECUARIA Pichataro (PDB)					A CORTO PLAZO (2007)		A MEDIANO PLAZO (2008-2009)
LOCALIDAD	ACTIVIDADES	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO (\$ por U.M.)	META	COSTO TOTAL	META	COSTO TOTAL
PICHATARO	ENSILAJE	SILO	7,705.63	1	7,705.63	2	15,411.26
	MEJORAMIENTO ALIMENTICIO DE ESQUILMOS	MÓDULO	25,970.17	1	25,970.17	2	51,940.34
	T O T A L						

PROPUESTA FORESTAL (MICROCUCENCA PDC) SANTA MARIA HUIRAMANGARO Y AJUNO					A CORTO PLAZO (2007)		A MEDIANO PLAZO (2008-2009)	
MUNICIPIO	LOCALIDAD	ACTIVIDADES	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO (\$ por U.M.)	META	COSTO TOTAL	META	COSTO TOTAL
PATZCUARO	SANTA MARIA HUIRAMANGARO Y AJUNO	REFORESTACIÓN EN LINDEROS	KM	2,300.00	15	34,500.00	35	80,500.00
		REFORESTACIÓN EN MÁRGENES DE CAUCES	KM	13,800.00	5	69,000.00	15	207,000.00
		PRESAS DE PIEDRA ACOMODADA	M3	430.1	100	43,010.00	250	107,525.00
		PRESAS DE GAVIONES	M3	787	50	39,350.00	100	78,700.00
		REFORESTACIÓN COMPACTA SIN PREPARACIÓN	HA	5,086.14	60	305,168.40	150	762,921.00
		REFORESTACIÓN COMPACTA CON PREPARACIÓN	HA	5,687.14	15	85,307.10	35	199,049.90
		PRESAS DE COSTALES	M3	269.1	50	13,455.00	130	34,983.00
		PRESAS DE GEOCOSTALES	M3	471.5	40	18,860.00	100	47,150.00
		TERRAZAS DE ZANJA Y BORDO	HA	2,960.10	5	14,800.50	15	44,401.50
		PRODUCCIÓN DE ÁRBOLES DE NAVIDAD	HA	63,250.00	10	632,500.00	20	1,265,000.00
		APERTURA DE BRECHAS CORTAFUEGO	KM	3,845.60	15	57,684.00	40	153,824.00
		PODAS, PREACLAREOS Y ACLAREOS	HA	1,669.80	20	33,396.00	50	83,490.00
		ESTABLECIMIENTO DE RODALES Y/O ÁREAS SEMILLERAS	HA	7,208.66	10	72,086.60	25	180,216.50
		ZANJAS DE INFILTRACIÓN	KM	7,000.00	5	35,000.00	12	84,000.00
T O T A L						1,454,117.60		3,328,760.90

PROPUESTA AGRÍCOLA Huiramangaro (PDC)					A CORTO PLAZO (2007)		A MEDIANO PLAZO (2008-2009)	
MUNICIPIO	LOCALIDAD	ACTIVIDADES	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO (\$ por U.M.)	META	COSTO TOTAL	META	COSTO TOTAL
PATZCUARO	HUIRAMANGARO, AJUNO	SURCADO AL CONTORNO	HA	430	20	8,600.00	40	17,200.00
		BARRERAS VIVAS	HA	3,600.00	20	72,000.00	40	144,000.00
		EXCLUSIÓN DEL PASTOREO	KM	6,960.00	15	104,400.00	30	208,800.00
		T O T A L					185,000.00	

PROPUESTA FORESTAL (MICROCUEENCA PDD) SAN JUAN TUMBIO Y SANTA ISABEL DE AJUNO					A CORTO PLAZO (2007)		A MEDIANO PLAZO (2008-2009)	
MUNICIPIO	LOCALIDAD	ACTIVIDADES	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO (\$ por U.M.)	META	COSTO TOTAL	META	COSTO TOTAL
PATZCUARO	SAN JUAN TUMBIO Y SANTA ISABEL DE AJUNO	REFORESTACIÓN EN LINDEROS	KM	2,300.00	15	34,500.00	40	92,000.00
		REFORESTACIÓN EN MÁRGENES DE CAUCES	KM	13,800.00	10	138,000.00	25	345,000.00
		PRESAS DE PIEDRA ACOMODADA	M3	430.1	100	43,010.00	250	107,525.00
		PRESAS DE GAVIONES	M3	787	75	59,025.00	150	118,050.00
		REFORESTACIÓN COMPACTA SIN PREPARACIÓN	HA	5,086.14	50	254,307.00	120	610,336.80
		REFORESTACIÓN COMPACTA CON PREPARACIÓN	HA	5,687.14	10	56,871.40	25	142,178.50
		PRESAS DE COSTALES	M3	269.1	70	18,837.00	150	40,365.00
		PRESAS DE GEOCOSTALES	M3	471.5	50	23,575.00	120	56,580.00
		TERRAZAS DE ZANJA Y BORDO	HA	2,960.10	5	14,800.50	12	35,521.20
		PRODUCCIÓN DE ÁRBOLES DE NAVIDAD	HA	63,250.00	10	632,500.00	25	1,581,250.00
		APERTURA DE BRECHAS CORTAFUEGO	KM	3,845.60	15	57,684.00	40	153,824.00
		PODAS, PREACLAREOS Y ACLAREOS	HA	1,669.80	25	41,745.00	50	83,490.00
		ESTABLECIMIENTO DE RODALES Y/O ÁREAS SEMILLERAS	HA	7,208.66	10	72,086.60	25	180,216.50
		ZANJAS DE INFILTRACIÓN	KM	7,000.00	10	70,000.00	20	140,000.00
		T O T A L						1,516,941.50

PROPUESTA AGRÍCOLA (PDD-San Juan Tumbio-Sta. Isabel)					A CORTO PLAZO (2007)		A MEDIANO PLAZO (2008-2009)	
MUNICIPIO	LOCALIDAD	ACTIVIDADES	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO (\$ por U.M.)	META	COSTO TOTAL	META	COSTO TOTAL
PÁTZCUARO	San Juan Tumbio y Sta. Isabel Ajuno	SURCADO AL CONTORNO	HA	430	10	4,300.00	20	8,600.00
		BARRERAS VIVAS	HA	3,600.00	10	36,000.00	20	72,000.00
		EXCLUSIÓN DEL PASTOREO	KM	6,960.00	20	139,200.00	50	348,000.00
		T O T A L					179,500.00	

PROPUESTA PECUARIA (PDD)					A CORTO PLAZO (2007)		A MEDIANO PLAZO (2008-2009)
LOCALIDAD	ACTIVIDADES	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO (\$ por U.M.)	META	COSTO TOTAL	META	COSTO TOTAL
SAN JUAN TUMBIO Y SANTA ISABEL AJUNO	ENSILAJE	SILO	7,705.63	2	15,411.26	2	15,411.26
	MEJORAMIENTO ALIMENTICIO DE ESQUILMOS	MÓDULO	25,970.17	1	25,970.17	2	51,940.34
	T O T A L				41,381.43		67,351.60

PROPUESTA FORESTAL (MICROCUENCA PDE) SAN MIGUEL NOCUTZEPO, SAN BARTOLO PAREO Y EX HACIENDA CHARAHUEN					A CORTO PLAZO (2007)		A MEDIANO PLAZO (2008-2009)	
MUNICIPIO	LOCALIDAD	ACTIVIDADES	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO (\$ por U.M.)	META	COSTO TOTAL	META	COSTO TOTAL
ERONGARICUARO	SAN MIGUEL NOCUTZEPO, SAN BARTOLO PAREO Y EX HACIENDA CHARAHUEN	REFORESTACIÓN EN LINDEROS	KM	2,300.00	15	34,500.00	35	80,500.00
		REFORESTACIÓN EN MÁRGENES DE CAUCES	KM	13,800.00	10	138,000.00	25	345,000.00
		PRESAS DE PIEDRA ACOMODADA	M3	430.1	400	172,040.00	900	387,090.00
		PRESAS DE GAVIONES	M3	787	150	118,050.00	300	236,100.00
		REFORESTACIÓN COMPACTA SIN PREPARACIÓN	HA	5,086.14	100	508,614.00	250	1,271,535.00
		REFORESTACIÓN COMPACTA CON PREPARACIÓN	HA	5,687.14	15	85,307.10	40	227,485.60
		PRESAS DE COSTALES	M3	269.1	100	26,910.00	250	67,275.00
		PRESAS DE GEOCOSTALES	M3	471.5	50	23,575.00	150	70,725.00
		TERRAZAS DE ZANJA Y BORDO	HA	2,960.10	5	14,800.50	15	44,401.50
		PRODUCCIÓN DE ÁRBOLES DE NAVIDAD	HA	63,250.00	12	759,000.00	25	1,581,250.00
		APERTURA DE BRECHAS CORTAFUEGO	KM	3,845.60	20	76,912.00	45	173,052.00
		PODAS, PREACLAREOS Y ACLAREOS	HA	1,669.80	25	41,745.00	50	83,490.00
		ESTABLECIMIENTO DE RODALES Y/O ÁREAS SEMILLERAS	HA	7,208.66	8	57,669.28	20	144,173.20
		ZANJAS DE INFILTRACIÓN	KM	7,000.00	10	70,000.00	25	175,000.00
		T O T A L						2,127,122.88

PROPUESTA AGRÍCOLA (PDE-Nocutzepo)					A CORTO PLAZO (2007)		A MEDIANO PLAZO (2008-2009)	
MUNICIPIO	LOCALIDAD	ACTIVIDADES	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO (\$ por U.M.)	META	COSTO TOTAL	META	COSTO TOTAL
ERONGARÍCUARO Y PÁTZCUARO	San Miguel Nocutzepo, Ajuno, exHda.Charahuen, San Bartolo Pareo, Tócuaro	SURCADO AL CONTORNO	HA	430	5	2,150.00	10	4,300.00
		BARRERAS VIVAS	HA	3,600.00	5	18,000.00	10	36,000.00
		EXCLUSIÓN DEL PASTOREO	KM	6,960.00	25	174,000.00	50	348,000.00
		T O T A L						194,150.00

PROPUESTA PECUARIA (PDE)					A CORTO PLAZO (2007)		A MEDIANO PLAZO (2008-2009)
LOCALIDAD	ACTIVIDADES	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO (\$ por U.M.)	META	COSTO TOTAL	META	COSTO TOTAL
Nocutzepo, exHda Charahuen, San Bartolo Pareo, Tócuaro	ENSILAJE	SILO	7,705.63	2	15,411.26	4	30,822.52
	MEJORAMIENTO ALIMENTICIO DE ESQUILMOS	MÓDULO	25,970.17	2	51,940.34	4	103,880.68
	T O T A L				67,351.60		134,703.20

PROPUESTA FORESTAL (MICROCUEENCA PCB) TZENTZENGUARO					A CORTO PLAZO (2007)		A MEDIANO PLAZO (2008-2009)	
MUNICIPIO	LOCALIDAD	ACTIVIDADES	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO (\$ por U.M.)	META	COSTO TOTAL	META	COSTO TOTAL
PATZCUARO	TZENTZENGUARO, SAN PEDRO PAREO Y SANTA ANA CHAPITIRO	REFORESTACIÓN EN LINDEROS	KM	2,300.00	10	23,000.00	25	57,500.00
		REFORESTACIÓN EN MÁRGENES DE CAUCES	KM	13,800.00	5	69,000.00	12	165,600.00
		PRESAS DE PIEDRA ACOMODADA	M3	430.1	50	21,505.00	125	53,762.50
		PRESAS DE GAVIONES	M3	787	50	39,350.00	100	78,700.00
		REFORESTACIÓN COMPACTA SIN PREPARACIÓN	HA	5,086.14	25	127,153.50	50	254,307.00
		REFORESTACIÓN COMPACTA CON PREPARACIÓN	HA	5,687.14	5	28,435.70	10	56,871.40
		PRESAS DE COSTALES	M3	269.1	25	6,727.50	40	10,764.00
		PRESAS DE GEOCOSTALES	M3	471.5	20	9,430.00	40	18,860.00
		TERRAZAS DE ZANJA Y BORDO	HA	2,960.10	5	14,800.50	12	35,521.20
		PRODUCCIÓN DE ÁRBOLES DE NAVIDAD	HA	63,250.00	4	253,000.00	10	632,500.00
		APERTURA DE BRECHAS CORTAFUEGO	KM	3,845.60	8	30,764.80	18	69,220.80

PROPUESTA FORESTAL (MICROCUENCA PCB) TZENTZENGUARO					A CORTO PLAZO (2007)		A MEDIANO PLAZO (2008-2009)	
MUNICIPIO	LOCALIDAD	ACTIVIDADES	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO (\$ por U.M.)	META	COSTO TOTAL	META	COSTO TOTAL
		PODAS, PREACLAREOS Y ACLAREOS	HA	1,669.80	5	8,349.00	13	21,707.40
		ESTABLECIMIENTO DE RODALES Y/O ÁREAS SEMILLERAS	HA	7,208.66	3	21,625.98	6	43,251.96
		ZANJAS DE INFILTRACIÓN	KM	7,000.00	5	35,000.00	12	84,000.00
T O T A L						688,141.98		1,582,566.26

PROPUESTA PECUARIA (PCB)					A CORTO PLAZO (2007)		A MEDIANO PLAZO (2008-2009)
LOCALIDAD	ACTIVIDADES	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO (\$ por U.M.)	META	COSTO TOTAL	META	COSTO TOTAL
San Pedro Pareo, Santa Ana Chaptiro, Tzentzenguaro	ENSILAJE	SILO	7,705.63	1	7,705.63	2	15,411.26
	MEJORAMIENTO ALIMENTICIO DE ESQUILMOS	MÓDULO	25,970.17	1	25,970.17	2	51,940.34
	T O T A L				33,675.80		67,351.60

PROPUESTA AGRÍCOLA (PCB-Ladera Nte. Estribo)					A CORTO PLAZO (2007)		A MEDIANO PLAZO (2008-2009)	
MUNICIPIO	LOCALIDAD	ACTIVIDADES	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO (\$ por U.M.)	META	COSTO TOTAL	META	COSTO TOTAL
PÁTZCUARO	San Pedro Paredo, Chapitiro, Tzentzenguaro	ABONOS VERDES	HA	2300	3	6,900.00	9	20,700.00
		MEJORADOR DE SUELO	HA	3,200.00	3	9,600.00	9	28,800.00
		T O T A L					16,500.00	

Si se dispusiera de recursos financieros y se quisiera implementar la totalidad de las prácticas y obras conservacionistas que fueron identificadas de forma participativa con los habitantes de las seis microcuencas prioritarias, se requeriría una inversión aproximada a los 10 millones de pesos en el corto plazo (1 año) y de 24 millones de pesos a mediano plazo (3 años), con lo cual se estaría en posibilidades de rehabilitar estas seis microcuencas que suman un total de 28,352.73 ha de las casi 90,000 ha de la cuenca de Pátzcuaro.

El desglose de inversiones aproximadas por microcuenca se presenta en el cuadro siguiente:

Inversiones aproximadas requeridas para la rehabilitación agrícola, pecuaria y forestal de las seis microcuencas prioritarias trabajadas en el bienio 2006-2007			
Microcuenca	Corto plazo	Mediano plazo	Total
PDA	1,760,039.82	3,965,242.82	5,725,282.64
PDB	2,050,533.50	4,920,667.30	6,971,200.80
PDC	1,639,117.60	3,698,760.90	5,337,878.50
PDD	1,737,822.93	4,182,288.60	5,920,111.53
PDE	2,388,624.48	5,410,080.50	7,798,704.98
PCA	738,317.78	1,699,417.86	2,437,735.64
Totales	10,314,456.11	23,876,184.98	34,190,641.09

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1.- Hacer sostenible y autogestionable el proceso de rehabilitación de los recursos suelo, bosque, agua en el territorio de la cuenca de Pátzcuaro, indudablemente deberá pasar por la participación responsabilizada de los habitantes de las distintas microcuencas. El enfoque de trabajo para las acciones, prácticas y obras conservacionistas deberá ser siempre el de “todos ponen”, sobre todo cuando se trate de trabajos en las propias unidades de producción de los campesinos, ellos deberán contribuir al menos con su mano de obra o jornales y no esperar una retribución en nombre de empleo temporal, ya que los beneficiarios de la rehabilitación gradual de sus fincas son ellos mismos.
- 2.- Deben mejorarse de forma sustancial aspectos técnicos relacionados con la “recuperación forestal” de la cuenca. Es impostergable dedicarle más recursos a la producción de plantas en los viveros para que se pueda disponer de lo que los forestales del sur de América, llaman “plantas plantables” para asegurar una de las variables de bajos niveles de prendimiento.
- 3.- Deben hacerse esfuerzos también considerables para supervisar y asegurar técnicamente los sitios de plantación finales en los programas de reforestación, asignando mayores recursos humanos, materiales y financieros a las instancias operativas y especializadas en este rubro en el estado de Michoacán.
- 4.- En las áreas comunales de los ejidos, deberá hacerse el esfuerzo para preparar el terreno antes de las plantaciones de la reforestación. Para ello deberá dotarse de maquinaria a las instancias operativas especializadas en este rubro.
- 5.- Deben considerarse riegos de auxilio en las épocas críticas para asegurar prendimiento y sobrevivencia de las reforestaciones.
- 6.- Es necesario analizar detalladamente los sistemas de producción agrícola y pecuario para incidir de una forma más conservacionista en su manejo de lo que hasta ahora se ha hecho con los diferentes programas. Afortunadamente estos sistemas de producción no son fuertemente responsables de la degradación de los recursos en la cuenca, ya que se desarrollan sobre terrenos suaves pendientes o casi planos.

ANEXOS