

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL SUELO



**ALTERACIÓN PAISAJÍSTICA Y SU RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN
CHIAPAS.**

Por:

ELMER VENTURA ESPINOSA

TESIS

**Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:**

INGENIERO AGRÍCOLA Y AMBIENTAL

Saltillo, Coahuila, México

Marzo de 2011

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL SUELO

**ALTERACIÓN PAISAJÍSTICA Y SU RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN
CHIAPAS.**

TESIS

Presentada por:

ELMER VENTURA ESPINOSA

**Que Somete a Consideración del H. Jurado Examinador Como Requisito
Principal para Obtener el Título de:**

INGENIERO AGRÍCOLA Y AMBIENTAL

APROBADA



MC. Alejandra del R. Escobar Sánchez
Presidente del Jurado



Dr. Ángel R. Cepeda Dovala
Vocal



MC. Juan Manuel Cepeda Dovala
Vocal



Dr. Alejandro Hernández Herrera
Vocal Suplente



MC. Luis Rodríguez Gutiérrez
Coordinador de Ingeniería



**Coordinación de
Ingeniería**

Saltillo, Coahuila, México. Marzo de 2011.

DEDICATORIA

A DIOS:

Especialmente a nuestro Señor Jesucristo, por darnos la vida y formar parte de su divina creación, por ser la razón de mi existir y la luz de mi vida, que me ha enviado una de las mejores de las familias de todo el universo, estando conmigo en todos los momentos de alegría y difíciles para darme la sabiduría, paciencia, salud, la fortaleza para seguir adelante, el aliento de cada día, por enseñarme y guiarme por el buen camino con todo su Amor, Luz, Paz y sus Bendiciones. Gracias Padre Nuestro.

A MIS PADRES: Con todo mi Amor, Cariño, Respeto y Admiración.

A ti Mamita: Romelia Espinosa Macal, por darme la vida, inmenso amor, cariño, comprensión y el apoyo que me brindaste en todo momento, tú que depositaste la confianza en mí y darme esa oportunidad de realizar mis sueños, gracias por tus bendiciones y oraciones para que me fuera bien en mis estudios y cada vez que tenía que partir, de los grandes esfuerzos, sacrificios para que nunca me faltara nada y a pesar del tiempo y la distancia siempre estuviste conmigo porque usted me ha dado la fuerza, la motivación y las ganas para lograr mis objetivos y metas. Ten siempre presente que te llevo en mis pensamientos y en mi corazón... Te quiero mucho.

A ti Papito: Julio César Ventura Hernández, por todo tú amor, cariño, paciencia y de tus sabios consejos que me ayudaron a desarrollarme y formarme como un hombre de bien, también por ser un gran impulso para lograr mis sueños, el apoyo incondicional que siempre he tenido de usted a cada paso que doy en la vida y en mis decisiones. Te agradezco porque sé que siempre has querido lo mejor para mí... Te quiero mucho. Que dios los cuide, proteja y bendiga por siempre.

A MIS HERMANOS:

Roxana Maribel y Julio César, A ustedes que siempre me dieron el apoyo incondicional, por todo el amor y cariño, de las alegrías y las tristezas que compartimos en casa, saliendo siempre adelante, la buena educación, armonía y bienestar familiar que nuestros padres nos brindan, de los buenos recuerdos de la infancia que vivimos juntos. Les agradezco por su paciencia y comprensión ya que a veces les faltaban las cosas y se sacrificaban para dármelas a mí, por eso este logro también es de ustedes. Siempre los llevo en mi mente y en mi corazón... Los amo.

A MIS SOBRINOS:

Marianita y Pavel, Mi par de angelitos que han sido muy esenciales para mí, que con sus sonrisas, ternura, travесuras e inquietudes me dan ese ánimo y la fuerza para seguir luchando día con día, les deseo lo mejor del mundo. Que diosito me los cuide, proteja y me los llene bendiciones... Señor guíalos por el buen camino.

A MIS CUÑADOS:

Ericel y Gaby, porque ustedes también forman parte de la familia y de una u otra forma han estado para animarme, les agradezco por la buena convivencia, la confianza y consejos que me ha de servido de mucha ayuda en los momentos difíciles. Los quiero mucho.

A MIS TÍOS:

Para aquellos que han confiado en mí y que me dieron sus importantes y considerables consejos para continuar con mis estudios, los ánimos y sus afectos de

cariño que siempre me han demostrado y pues que siempre los llevare presente a cada momento de mi vida. Que nuestro señor siempre los acompañe y cuide de ustedes.

A MIS PRIMOS:

A todos ellos por compartir conmigo sus alegrías y experiencia, en especial a: Deysi, Julieta, Víctor y Amílcar porque son con los que más he convivido, los quiero mucho y les deseo las mejores de las suertes.

A MIS AMIGOS:

Ing. Hubeymar, Luis Alberto, Sergio Luis, Bequenvawer y Freddy que siempre me han dado su amistad, cariño y confianza, además de sus consejos de amigos que me ayudan mucho y como olvidar las grandes aventuras y alegrías que hemos pasado juntos. Señor protégelos donde quiera que se encuentren e ilumina sus caminos.

A MI NOVIA:

Para mi linda princesita, Srta. Dania Elizabeth Rincón Vázquez que también me ha apoyado incondicionalmente, que ha estado conmigo en las buenas y en las malas, llegando en un buen momento de mi vida, despertando los sentimientos de mi corazón, brindándome su amor, cariño, respeto y comprensión. Agradezco a dios por haberte puesto en mi camino. Mi angelito adorado gracias por tu paciencia, por ser muy afortunado en tenerte a mi lado y de hacerme muy feliz. Que nuestro señor cuide de ti e ilumine y te bendiga día a día y a cada paso que des. TI AMO AMORE MIO.

AGRADECIMIENTOS

A MI ALMA TERRA MATER

Mi universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, que me cobijó durante todo este tiempo, de los conocimientos que he adquirido dentro de ella, por ser una de las mejores Universidades de excelencia y calidad para formar buenos profesionistas.

A LA MC. ALEJANDRA DEL R. ESCOBAR SÁNCHEZ

Estoy muy agradecido de todo corazón con usted que me ha apoyado y por darme la oportunidad de realizar este trabajo, de su dedicación y tiempo que ha invertido para que saliera muy bien. Y mis respetos y admiración por la ética y el amor que le tiene a su trabajo. De nuevo, mil gracias.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS:

Ing. Rogelio, Ing. Jorge Luis, Ing. Romeo, Alexander, Alonso, Mariano, Alexander Sandoval, Alfredo, Carlos Mario, Luis Enrique, Alejandro, Eray, Wilber, Luis A. y Pedro porque hemos formado un nuevo hogar en el período de mi estancia en la ciudad de Saltillo, ya que nos hacíamos compañía en los desvelos para estudiar, por compartir los conocimientos y aventuras. Les deseo lo mejor del mundo a todos ellos y que dios los bendiga a donde quiera que vallen y tengan muchos logros.

A MIS COMPAÑEROS DE GENERACIÓN

De la carrera Ing. Agrícola y Ambiental, por su valiosa amistad y convivencia dentro y fuera de las aulas de clases, de continuar de pie durante este largo trayecto tan importante y de alcanzar uno de los sueños de nuestras vidas. Les deseo lo mejor, que tengan éxito desarrollando nuestra profesión que hoy hemos adquirido y logrado con mucho esfuerzos, poniendo en lo más alto nuestra carrera y la gloriosa Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro".

A LA CONAFOR

Gracias al apoyo de esta dependencia realicé mis prácticas profesionales y por lo consiguiente este trabajo de Tesis. Estoy muy agradecido a los ingenieros: Francisco Ibáñez, Juan Carlos Cal y Mayor, a la Ing. Adriana, al Biol. Salvador Gutiérrez y la Biol. María Elena Pola, que con quienes inicié un ambiente laboral y una amistad durante mi estancia en el Departamento de Conservación y Restauración de Suelo en la Gerencia Estatal en Chiapas de la CONAFOR.

A MIS SINODALES

DR. ÁNGEL R. CEPEDA DOVALA

MC. JUAN M. CEPEDA DOVALA

DR. ALEJANDRO HERNÁNDEZ HERRERA

Les agradezco por darme la oportunidad y el tiempo que me han dedicado para revisar este trabajo, de sus valiosos consejos que fortalecen mis conocimientos y enriquece al mismo tiempo mi trabajo de tesis. Del amor y ética al trabajo que desarrollan en la universidad y fuera de ella para transmitir sus conocimientos a cada uno de nosotros, para la formación personal y académico.

ÍNDICE DE CONTENIDO

<i>DEDICATORIA</i>	i
<i>AGRADECIMIENTOS</i>	iv
ÍNDICE DE CUADROS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 OBJETIVOS.....	5
1.1.1 Objetivos Generales.....	5
1.1.2 Objetivos Específicos.....	5
1.2 Hipótesis.....	5
1.3 Justificación.....	6
II. REVISIÓN DE LITERATURA	7
2.1 Antecedentes.....	7
2.2 El paisaje como recurso natural.....	8
2.2.1 Concepto de paisaje.....	9
2.2.2 Análisis del impacto sobre el paisaje.....	10
2.2.3 La calidad y la fragilidad visual.....	10
2.2.4 Actuaciones de corrección paisajística.....	11
2.3 La degradación de los ecosistemas naturales.....	13
2.3.1 Grados de alteración de un ecosistema.....	15
2.4 La reforestación como restauración ecológica.....	16
2.5 La reforestación.....	19
2.5.1 Beneficios de la reforestación.....	21
2.6 Deforestación.....	22
2.6.1 Causas.....	22
2.6.2 Consecuencias.....	24
2.6.3 Avance de la deforestación en Chiapas.....	25
2.7 Conservación y restauración de suelos.....	28
2.8 Obras para el control de la erosión en cárcavas.....	29
2.8.1 Presa de ramas.....	29

2.8.2 Presa de piedra acomodada	32
2.9 Obras para el control de la laminar	36
2.9.1 Zanjas Trincheras	36
2.9.2 Acomodo de material vegetal muerto	39
III. MATERIALES Y MÉTODOS	42
3.1 Materiales utilizados	42
3.2 Metodología de evaluación en el área de estudio.	42
3.2.1 Actividades de oficina	42
3.2.2 Actividades de campo	43
3.3 Ubicación geográfica	44
3.3.1 La Victoria	44
3.3.2 El Vergel y Rancho sin Pensar	45
3.4 Análisis paisajístico.....	47
3.4.1 Análisis paisajístico del Predio La Victoria.	52
3.4.2 Reforestación con fines de restauración en el Predio La Victoria .	54
3.4.3 Análisis paisajístico del Ejido El Vergel	63
3.4.4 Análisis paisajístico del Rancho sin Pensar	67
IV. RESULTADOS	71
4.1 Ejido La Victoria	71
4.2 Ejido El Vergel	73
4.3 Predio Rancho sin Pensar	74
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	75
VII. LITERATURA CITADA	77

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros		Pág.
1	Comparación de las tasas de deforestación entre 1980 y 1990 en distintos países y para el Estado de Chiapas. Fuentes: para los países mencionados (WRI, 1994) y para el Estado de Chiapas (Secretaría de Agricultura y Ganadería, 1976; Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, 1991).....	25
2	Tasas de deforestación en Chiapas para selvas y bosques de coníferas y latifoliadas. Fuentes: ¹ Secretaría de Agricultura y Ganadería, 1976; ² Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, 1991).....	27
3	Niveles de degradación del suelo, clasificación utilizada por la CONAFOR, del Manual de Conservación y Restauración de Suelos Forestales (2007).....	48
4	Modelo general de la fragilidad del paisaje (Rojas y Kong, 1996).....	49
5	Modelo general de la calidad del paisaje, tomado de M. de Bolos 1992, modificado por Geog. Minor Alvarado Rojas....	50
6	Valores de la calidad visual del paisaje.....	51
7	Análisis de la calidad del paisaje del Predio La Victoria.....	53
8	Análisis de la fragilidad del paisaje del Predio La Victoria....	53
9	Análisis de calidad de paisaje en el Ejido El Vergel.....	66
10	Análisis de la fragilidad del paisaje del Ejido El Vergel.....	66
11	Análisis de la calidad del paisaje del Predio Rancho sin Pensar.....	69
12	Análisis de la fragilidad del paisaje en el Predio Rancho sin Pensar.....	70
13	Evaluación de especies de la reforestación.....	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras		Pág.
1	Localización del Estado de Chiapas y precipitación.	2
2	Diferentes tipos de suelos en México y en el Estado de Chiapas.....	3
3	Vegetación predominante en el Estado de Chiapas.....	26
4	Presas de Ramas en el Ejido el Vergel.....	29
5	Presas de Piedra Acomodada.....	32
6	Zanjas Trincheras en el Ejido el Vergel.....	36
7	Acomodo de material vegetal muerto en el Ejido el Vergel....	39
8	Localización geográfica de los predios en estudio.....	44
9	Delimitación del Predio La Victoria.....	45
10	Delimitación Ejido El Vergel.....	46
11	Delimitación Predio Rancho sin Pensar.....	46
12	Acciones de empaquetado de plantas en vivero.....	58
13	Trazado de hileras y marcado de cepas.....	59
14	Apertura de cepas y plantación.....	60
15	Método de plantación marco real.....	60
16	Actividades antrópicas en el Ejido El Vergel.....	64
17	Formación de cárcavas en el Rancho sin Pensar.....	68
18	<i>Tabebuia rosea</i>	72
19	<i>Tabebuia donnell smithii</i>	72
20	<i>Swietenia humilis</i>	73

I. INTRODUCCIÓN

En un tiempo relativamente corto la vegetación en el estado de Chiapas ha sufrido extensas alteraciones antrópicas. Muy pocas áreas del estado contienen aún comunidades ecológicas inalteradas. La huella de la deforestación, las quemas de monte, el sobrepastoreo, la conversión de los bosques y selvas en extensas tierras agrícolas y ganaderas y sus consecuencias sobre la vegetación y el suelo fértil están a la vista en casi cualquier paisaje del estado, (Vázquez, *et al.*, 2000).

La deforestación y degradación forestal producen efectos adversos sobre la diversidad y ecología de los bosques y selvas, amenazando sus múltiples funciones, incluidas la conservación de la diversidad biológica, del suelo y los recursos hídricos, el suministro de madera y de otros productos no forestales, además de servir como áreas de esparcimiento y sumideros de carbono. Al perder la cobertura forestal, las tierras se ven reducida su capacidad para contribuir al mantenimiento del equilibrio ecológico del planeta, lo que afectará de manera negativa al bienestar del ser humano que depende de los servicios ambientales que ofrecen ecosistemas muy valiosos como los bosques tropicales y templados, (Kappelle, 2009).

Todas estas actividades que el hombre genere en forma negativa al medio ambiente pueden producir además, una degradación de la geomorfología, así como la interrupción de líneas y formas naturales alterando considerablemente los atributos visibles del paisaje, principalmente como consecuencia del suelo desnudo remanente después de una tala rasa extensiva, por la quema de desechos o vegetación arbustiva para la limpieza de terrenos, también pueden afectar y modificar los cursos de agua, lo cual influye directamente sobre la calidad visual y la fragilidad del paisaje (Gayoso y Schelegel, 1999). Por tanto, es necesario conocer e interpretar los paisajes

a través de la descripción de sus componentes y elementos visuales, analizar su calidad y fragilidad visual, prever y corregir posibles impactos.

Cabe mencionar que otro elemento natural que se ve afectada directamente por la falta de la cobertura forestal es el suelo; ya que queda expuesto a los tipos de erosión eólica e hídrica, esta última siendo la más efectiva generando grandes arrastres y pérdidas de suelo (Cardoza, *et al.*, 2007), por las condiciones climáticas (altas precipitaciones que van de 1000 a 4500 mm) (Figura 1), su topografía muy accidentada, y diferentes tipos de suelos (Regosoles, Livisoles, Cambisoles y Gleysoles) (Figura 2) que se presentan en el estado de Chiapas y por lo que existe una variedad de tipos de paisaje y generando así su fragilidad.

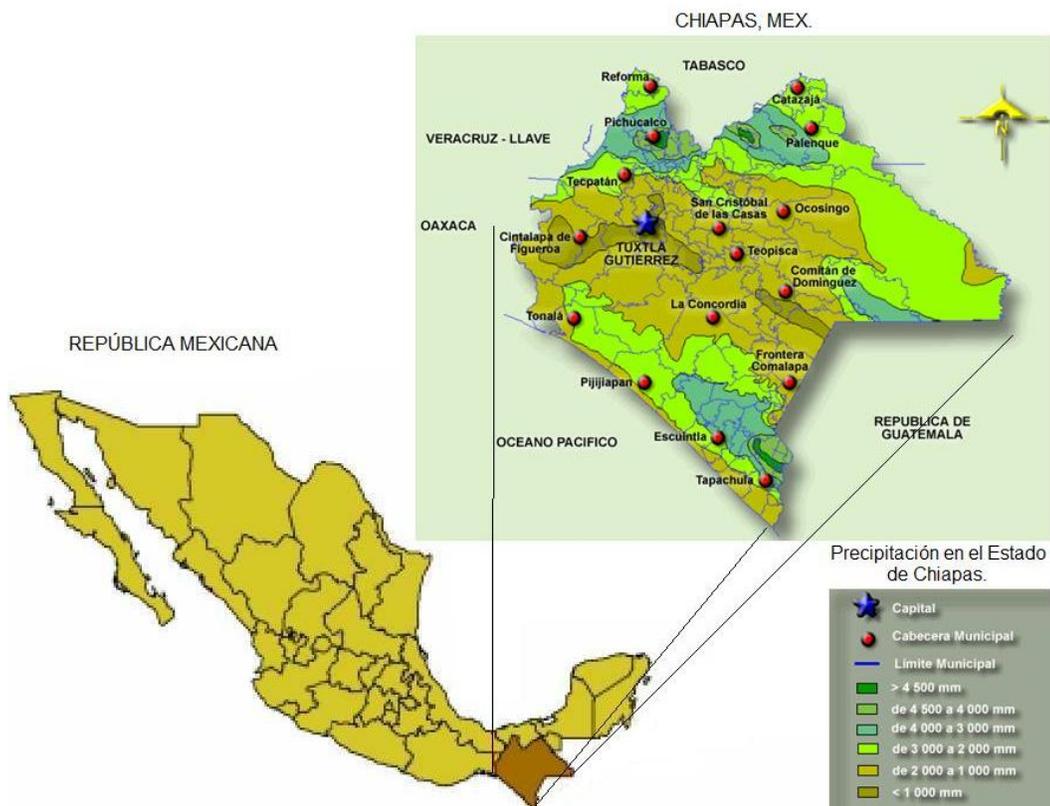


Figura 1. Localización del Estado de Chiapas y precipitación. Fuente: INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2011. Mapa de precipitación promedio anual. México.

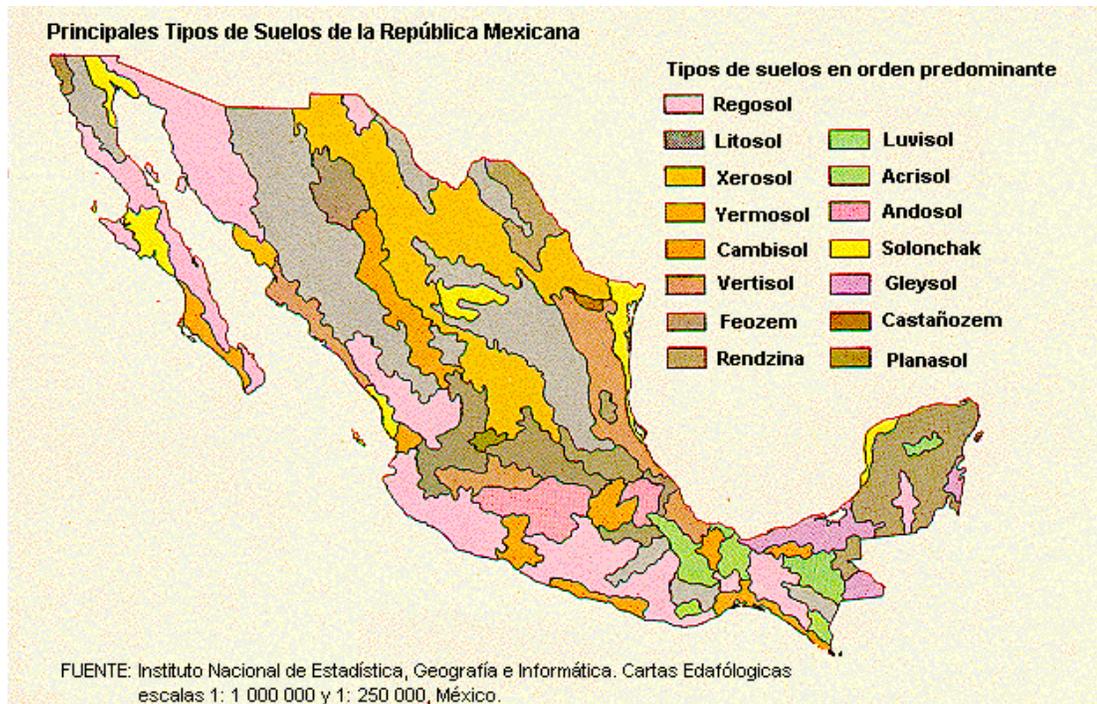


Figura 2. Diferentes tipos de suelos en México y en el Estado de Chiapas. Fuente: INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2011. Mapa de tipos de suelos de México. México.

Ante esta situación de tan graves consecuencias sobre la productividad del campo y la conservación de la biodiversidad surge como una prioridad inaplazable el comenzar a desarrollar procedimientos para revertir este terrible deterioro de una manera inteligente (Vázquez, *et al.*, 2000).

Es por ello que, para proteger los ecosistemas forestales y las especies que los integran, se deben tomar medidas para controlar los factores de perturbación de los mismos y contribuir a su conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable. Para esto es necesario desarrollar y fortalecer las acciones de conservación y restauración forestal.

A pesar de que en la gran mayoría de las superficies muy alteradas no lograremos ya recuperar lo que antes existía, es aún posible inducir el desarrollo de una vegetación protectora que permita conservar e incrementar la fertilidad del suelo y parte de la diversidad de plantas, animales y en la estética del paisaje, (Vázquez, *et al.*, 2000).

Un recurso fundamental para lograr lo anterior lo constituyen las especies vegetales herbáceas y leñosas nativas que tengan la potencialidad de crecer en zonas profundamente alteradas y que, con el tiempo, permitan la recuperación de la fertilidad del suelo, un microclima y un ciclo hidrológico similares a los originales y el restablecimiento de al menos parte de la flora y fauna nativa que aún sobrevive en algunos sitios (Vázquez, *et al.*, 2000), complementándolas con la ejecución de obras y prácticas de conservación y restauración de suelos, (CONAFOR, 2009).

La reforestación ha sido utilizada como una estrategia de la restauración ecológica para lograr la restauración de los terrenos forestales que han perdido la cubierta vegetal por los diferentes agentes causales (CONAFOR, 2009). La reforestación, o siembra de árboles, es sólo una de las muchas prácticas dirigidas a la conservación y utilización sabia de los terrenos. En muchas situaciones, puede ser más importante el asegurar la protección y manejo adecuado de los bosques existentes y arboledas que el reforestar los terrenos baldíos. Por lo tanto, la reforestación es con frecuencia un complemento al sabio manejo de los bosques existentes.

Las obras y prácticas de conservación de suelos son técnicas que están destinadas a controlar los procesos de degradación, mantener la productividad potencial de los suelos, la retención de azolves y la captación de agua, técnicas que reduce y mitiga el arrastre y pérdida del mismo por acción de la lluvia y el viento (Cardoza, *et al*, 2007). Como también obtener el equilibrio paisajístico.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivos Generales

1. Ejecutar acciones para frenar y revertir la tendencia de la degradación en áreas afectadas.
2. Conocer los beneficios que generan la restauración reforestando áreas degradadas.

1.1.2 Objetivos Específicos

1. Realizar acciones de reforestación con fines de restauración en el predio La Victoria.
2. Analizar la situación actual del predio El Vergel y recomendar acciones para restauración y rehabilitación de suelos en áreas degradadas.
3. Evaluar las necesidades de restauración en el predio Rancho sin Pensar.

1.2 Hipótesis

El análisis paisajístico de una área degradada nos ayudará a identificar la fragilidad y la calidad de un ecosistema y las causas que la están generando, y de esta manera implementar una restauración ecológica como la reforestación, prácticas de conservación y restauración de suelos que contribuirán a regenerar e imitar en un lapso de tiempo al ecosistema original, en flora y suelo, resguardando al recurso hídrico y a la fauna.

1.3 Justificación

Las actividades antrópicas como la deforestación para la extracción de madera y para la extensión de áreas para la agricultura, sobrepastoreo del ganado, incendios forestales y haciendo el uso irracional del suelo por la mala planeación y manejo de la producción ha provocado que el paisaje sufra drásticos cambios, afectando los recursos naturales como la flora, fauna, suelo y agua, en general, provocando un desequilibrio total en un ecosistemas. Por lo que es necesario adoptar acciones y medidas correctoras para mejorar las condiciones ambientales de un espacio degradado con el fin de reducir y minimizar la gravedad de la problemática. Para ello debemos considerar a la reforestación y a las prácticas de conservación y restauración de suelos para restaurar ecológicamente el paisaje imitando la estructura, la función, la diversidad y la dinámica del ecosistema original en un período de tiempo.

Palabras claves: Paisaje, Alteración Paisajística, Fragilidad, Calidad, Deforestación, Erosión, Restauración Ecológica, Reforestación, Conservación y restauración de Suelos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Antecedentes

A lo largo de los últimos 10.000 años, a medida que los árboles eran derribados para dar lugar a la agricultura, al pastoreo y a las ciudades, el manto boscoso de la tierra se redujo a una tercera parte. Al mismo tiempo que esa transformación se consumaba, la demanda del principal producto del bosque "la madera" se fue volviendo cada vez más grande. A la vez, una mejor comprensión del rol que desempeñan los bosques en el mantenimiento del clima y la estabilización del suelo y de los recursos acuíferos, y una mayor conciencia de la necesidad de su preservación.

La deforestación en todos los países ha procedido con una velocidad alarmante desde la Revolución Industrial, y en algunas zonas, desde tiempos más antiguos. Cada año cientos de árboles se talan en las regiones cercanas al ecuador para la construcción de muebles o papel. Por culpa de estas acciones cientos de animales desaparecen de estas regiones (USDA, 2002).

El aprovechamiento de los recursos naturales se ha realizado sin tener en cuenta los graves daños que podía generar, dada la abundancia inicial o local de la materia prima y a la ausencia de consecuencia. Hoy no podemos ignorar los efectos perjudiciales que el aprovechamiento forestal ha tenido y tiene sobre el medio ambiente. La reducción drástica de las zonas verdes en el ámbito mundial, a causa de la sobreexplotación de selvas y bosques sin aplicar programas más específicos de reforestación, muchas zonas han sido simplemente expoliadas y ya es prácticamente imposible recuperarlas, hasta llegar a la desertificación de importantes espacios (Garcerán y Álvarez, 2003).

Por ello, la reforestación ha sido utilizada desde mediados de la década de los noventa como una estrategia para lograr la restauración de los terrenos forestales y preferentemente forestales que han perdido la cubierta vegetal por los diferentes agentes causales. Simultáneamente, la protección, conservación y restauración del suelo se ha constituido gradualmente como otra línea estratégica del sector ambiental gubernamental para alcanzar los objetivos de restauración forestal (CONAFOR, 2009).

2.2 El paisaje como recurso natural

El paisaje, es considerado como expresión espacial y visual del medio, pero esencialmente como un recurso natural escaso y valioso, porque posee valores estéticos, culturales y educativos, por ello debe ser bien gestionado, protegido y conservado, o restaurado si se introducen alteraciones en él (Gayoso y Acuña, 1999).

El paisaje es utilizado por el ser humano y desde esta perspectiva como un recurso natural, altamente demandado, que se caracteriza por ser fácilmente depreciable y difícilmente renovable (Muñoz-Pedrerros, 2004). Es un patrimonio ambiental que incluye valores culturales y naturales, un recurso que representa la fisonomía de un espacio y la refleja la naturaleza y la historia (Escribano *et al.*, 1991).

Para interpretar un paisaje es imprescindible conocer los elementos que lo constituyen, sus componentes y sus interacciones. Para analizar un paisaje se pueden tener en cuenta también las unidades paisajísticas, que son las entidades distintas que lo conforman y que quedan definidas por características como formas de relieve, usos del territorio o los impactos que estén presentes.

2.2.1 Concepto de paisaje

Hoy, en los estudios del medio ambiente físico, el paisaje contempla como un elemento comparable al resto de los recursos, vegetación, suelo, agua, biodiversidad, y ello exige considerarlo en toda su amplitud (paisaje total) (Gayoso y Acuña, 1999).

Dependiendo de los intereses de quien lo haga, el paisaje se puede definir de maneras muy diferentes. Desde un punto de vista ecológico podemos tomar alguna de las siguientes definiciones:

Dunn (1974) define al paisaje como el complejo de interrelaciones derivadas de las interacciones de rocas, agua, aire, plantas, animales y hombres. El paisaje es información que el hombre recibe de su entorno ecológico, incluyendo los componentes perceptibles por los sentidos (fenosistema) y los que no son perceptibles o relaciones de interacción (criptosistema) (González, 1981).

Por su parte, Etter (1990) define el paisaje como: "Una porción del espacio geográfico, homogéneo en cuanto a su fisionomía y composición, con patrón de estabilidad temporal resultante de la interacción compleja del clima, las rocas, el agua, el suelo, la flora, la fauna y las actividades humanas, reconocible y diferenciable de otras vecinas de acuerdo con un nivel de análisis (resolución) espacio-temporal".

El concepto de paisaje engloba, entonces, diversos significados que se transforman o cambian según las necesidades del que lo ve, cuando lo ve y cómo lo ve, de manera que, sencillamente, de él se pueden interpretar, entre otros, los siguientes tipos: espaciales, naturales, estructuras de la Naturaleza, hábitats, ecosistemas, así como objetos estético, ideológico y cultural-histórico, además de lugares (López y Cervantes, 2002).

2.2.2 Análisis del impacto sobre el paisaje

Las alteraciones en el paisaje se llaman impactos paisajísticos. El impacto paisajístico es una alteración estructural o funcional en uno, varios o todos los componentes naturales y elementos visuales del paisaje como consecuencia de las intervenciones humanas, que provoca una disminución en su calidad ambiental y visual.

2.2.3 La calidad y la fragilidad visual

El análisis de la calidad y la fragilidad visual permite evaluar los impactos paisajísticos.

De Bolos, (1992), menciona que la calidad visual de un paisaje se define como una cualidad intrínseca del mismo que nos indica sus valores estéticos. Se trata de un aspecto totalmente subjetivo, ya que va a estar influido por condicionantes educativos y culturales. Los métodos empleados para evaluar la calidad visual de un paisaje son:

Métodos directos: se aplica un adjetivo (espectacular, soberbio, distinguido, agradable, feo, vulgar) tras la observación del conjunto. Para reducir la subjetividad se hace la media de la puntuación otorgada por varios observadores o se aplica una escala universal de valores con una serie de categorías preestablecidas.

Métodos indirectos: análisis, descripción y valoración de cada uno de los componentes del paisaje por separado. Los elementos que se valoran en estos procedimientos son: la calidad visual intrínseca, la calidad del entorno inmediato, la calidad del fondo escénico y la presencia de agua y de formas geológicas curiosas. Y los Métodos mixtos: combinan los dos métodos anteriores.

La fragilidad indica la vulnerabilidad o el grado de deterioro que pueda experimentar un paisaje en una zona, ante determinadas actuaciones como la cosecha de los bosques, la construcción de caminos, espacios para la agricultura y ganadería y la quema de los desechos (De Bolos, 1992).

Milán (2004) menciona que la fragilidad visual es la susceptibilidad de un paisaje al cambio. El concepto opuesto es la capacidad de absorción visual. La fragilidad visual viene determinada por los siguientes factores:

- ✓ Vegetación: la fragilidad aumenta al disminuir la densidad y la altura y al aumentar el contraste cromático con el suelo.
- ✓ Relieve: la fragilidad aumenta al incrementarse la pendiente o por la orientación hacia el S de los nuevos elementos.
- ✓ Factores de visualización: la fragilidad es mayor cuanto mayor sea la cuenca visual (área visualmente afectada).
- ✓ La presencia de elementos de interés histórico o cultural aumenta la fragilidad porque atrae la atención del observador hacia ellos y su entorno, focalizando la visión del paisaje.
- ✓ Accesibilidad: los paisajes más accesibles, por la presencia de poblaciones o carreteras próximas presentan una mayor fragilidad visual.

2.2.4 Actuaciones de corrección paisajística

En muchos proyectos, la legislación obliga a realizar un estudio de impacto ambiental, que debe incluir el paisajístico, y a prever las actuaciones de corrección necesarias. En primer lugar es necesario adoptar las medidas preventivas necesarias para reducir al mínimo el impacto sobre el paisaje. Una vez producido el impacto se pueden realizar actuaciones de corrección que amortigüen los efectos del mismo.

Como medidas preventivas para reducir los impactos visuales sobre el paisaje podemos destacar:

- a) Determinar el posible impacto por medio de simulaciones (mediante ordenador, superponiendo diapositivas o transparencias, etc.).
- b) Procurar hacer el mínimo deterioro posible durante las actuaciones, conservando el mayor número posible de elementos naturales y culturales del paisaje.
- c) Adaptar las obras previstas a la topografía del terreno, especialmente en las construcciones lineales.
- d) Evitar la introducción de elementos de tamaño desproporcionado, respetando la escala topográfica del lugar.
- e) Emplear materiales del entorno, utilizar pintura de una gama cromática semejante a la del entorno o cubrir con mallas o entramados miméticos las superficies de mayor impacto.

Las principales medidas correctoras que forman parte de la restauración paisajística son:

- a) Remodelación del terreno, intentando reproducir la topografía previa a la actuación.
- b) Recuperación de la cubierta vegetal autóctona.
- c) Establecimiento de una cubierta vegetal que proteja al suelo frente a la erosión y que oculte o integre los elementos artificiales (pantalla de vegetación).
- d) Control de la pérdida de la capa de suelo fértil, procurando almacenar la mayor cantidad de suelo posible durante la realización de las obras para luego utilizarlo en la restauración.

2.3 La degradación de los ecosistemas naturales

El enorme crecimiento poblacional, junto con el intenso desarrollo industrial y urbano registrado durante el siglo XX, trajo consigo la mayor transformación de los ecosistemas terrestres registrada en la historia de la humanidad. En México, extensas superficies de ecosistemas han sido degradadas o transformadas en campos agrícolas, pastizales para ganado y zonas urbanas y rurales de población (SEMARNAT, 2008).

Las principales problemáticas que enfrentan los ecosistemas terrestres son la deforestación y la degradación. Ambos fenómenos implican una reducción de la cubierta vegetal, lo que ocasionan problemas como modificaciones en los ciclos hídricos y cambios regionales de los regímenes de temperatura y precipitación, favoreciendo con ello el calentamiento global, la disminución en la captura del bióxido de carbono, y las pérdidas de hábitats o la fragmentación de ecosistemas.

La degradación o la alteración de la vegetación aluden a cambios de la composición específica o en la densidad de las especies que integran los ecosistemas. A diferencia de la deforestación- que se define como conversión permanente a otros usos. La degradación implica la existencia de una cubierta forestal como una capacidad reducida del ecosistema para funcionar. Es considerada una forma crónica de disturbio a la intensificación, con el paso del tiempo, de los procesos que interviene en ella desencadenando por lo general procesos de deterioro irreversibles (CONAFOR, 2009).

UICN, PNUMA y WWF (1991), indican que los sistemas degradados son los ecosistemas cuya diversidad, productividad y habitabilidad se ha reducido considerablemente. Indican además que los ecosistemas terrestres degradados se caracterizan por la pérdida de vegetación y suelo y los ecosistemas acuáticos se caracterizan a menudo por sus aguas contaminadas que pocas especies son capaces de tolerar.

Específicamente las tierras degradadas son aquellas cuya productividad y diversidad se ha reducido de tal modo que es poco probable que recuperen su estado original a menos que se apliquen medidas de rehabilitación especiales (UICN, PNUMA y WWF 1991). Tierras parcialmente degradadas, tienen más posibilidades de rehabilitación.

Por otro lado, se indica que la degradación de bosques se refiere a la reducción de la productividad y/o diversidad debido a la utilización insostenible de madera (cuando la sustracción es mayor que la sustitución o se modifica la composición de las especies), los incendios (salvo el caso de sistemas forestales que dependen de los incendios para su establecimiento), la agricultura y la ganadería, las plagas y enfermedades, la remoción de nutrientes, la contaminación y el cambio del clima (UICN, PNUMA y WWF 1991).

En términos generales, en el documento cuidar la tierra (UICN, PNUMA, WWF, 1991), se hace énfasis en que para vivir de manera sostenible es necesario simultáneamente: Proteger los sistemas naturales; lograr una producción sostenible de los recursos silvestres renovables a partir de sistemas modificados; lograr una producción sostenible de cultivos y ganado a partir de sistemas cultivados; lograr un desarrollo de los sistemas construidos, que tenga debidamente en cuenta las necesidades de las comunidades humanas y ecológicas; y restaurar o rehabilitar los sistemas degradados.

2.3.1 Grados de alteración de un ecosistema

Algunos autores distinguen tres grados de alteración:

Nivel I. Es dominada fase incipiente. La presión sobre los recursos del ecosistema es de baja magnitud, lo que significa que el ecosistema puede por sí solo recuperar las condiciones de estabilidad entre sus componentes.

Nivel II. Es cuando el sitio se encuentra desequilibrado de manera significativa, pero aún existen elementos del ecosistema inicial que se pueden tomar de referencia para intuir cuáles fueron los componentes iniciales del sistema. En este caso es necesaria la intervención del hombre para que el ecosistema recobre su estabilidad.

Nivel III. Es el menos deseable y el más destructivo, puesto que áreas que estuvieron cubiertas con vegetación primaria, en un período muy corto han perdido sus elementos y su estabilidad. Este ecosistema difícilmente recupera las condiciones propias del lugar, por lo que con la restauración ecológica difícilmente se restablecerá por completo el equilibrio entre sus componentes (CONAFOR, 2009).

2.4 La reforestación como restauración ecológica

La restauración natural de los ecosistemas es un proceso que requiere un período largo, que puede variar de cientos (sucesión) a miles de años (para una evolución). Este proceso inicia con un crecimiento denso de herbáceas, arbustos y trepadoras, siguiendo de una dominancia por árboles pioneros de rápido crecimiento pero de corta vida (10 a 30 años); la siguiente fase es la dominancia por árboles pioneros de larga vida (75 a 150 años), y termina con la dominancia por especies tolerantes de sombra (CONAFOR, 2009).

La restauración ecológica se define como el proceso de alteración intencional de un hábitat para establecer un ecosistema natural e histórico, con el objetivo de imitar la estructura, la función, la diversidad y la dinámica del ecosistema original (CONAFOR, 2009).

Harper (1993) citado por Gálvez, J. (2002), plantea que la restauración ecológica es una ciencia emergente con una profunda importancia en conservación biológica. Los esfuerzos que se hacen actualmente en este campo son escasos. Sin embargo, a medida que aumenta el uso de recursos en las diferentes regiones, será más frecuente encontrarse con casos críticos que requieren de restauración ecológica (Machlis 1993).

Según Jackson (1992), la Sociedad de Restauración Ecológica, define la restauración ecológica como " El proceso de alterar intencionalmente un sitio para establecer un ecosistema". La meta de este proceso es imitar la estructura, función, diversidad y dinámica del ecosistema específico a restaurar.

La restauración del paisaje es la forma de vislumbrar la restauración. En este caso se busca desarrollar un paisaje atractivo y salubre para reemplazar otro que no lo es (Vázquez, *et al.*, 2000).

Según Machlis (1993), existen tres formas básicas de restaurar un área degradada:

- Recuperarla: volviendo a cubrir de vegetación la tierra con especies apropiadas,
- Rehabilitarla: Usando una mezcla de especies nativas y exóticas para recuperar el área, y
- Restaurarla: Restableciendo en el lugar el conjunto original de plantas y animales con aproximadamente la misma población que antes.

Existe un nivel de degradación por debajo del cual no habrá recuperación (Finegan 1993; Machlis 1993). En este sentido, Machlis (1993), plantea que la restauración es indicada cuando el proceso normal de recuperación sería demasiado lento o no ocurriría porque se traspasó algún límite ecológico. Ejemplos de dichos límites son:

- Cuando el área es vulnerable ante trastornos recurrentes (como por ejemplo incendios)
- Cuando hay pocos remanentes de las comunidades originales y las distancias de dispersión son largas (como por ejemplo en las islas)
- Cuando la tasa de dispersión de las principales especies animales o vegetales es baja
- Cuando ciertas especies clave no pueden recolonizar sin ayuda externa (por ejemplo especies poco comunes o en peligro de extinción, o especies de vital importancia funcional)
- Cuando hay una cantidad excesiva de malas hierbas y plagas

El manejo de poblaciones silvestres y procesos dinámicos de los ecosistemas provocados por distintos tipos de perturbaciones; es posible identificar diferentes mecanismos que conducen a la restauración ecológica de sistemas degradados. Es importante señalar que el mecanismo más adecuado depende de las características particulares del sistema a restaurar. Los sistemas degradados pueden restaurarse para alcanzar diversos objetivos, cada uno de los cuales puede atenderse mediante diferentes técnicas óptimas (WRI, UICN, PNUMA 1992).

En algunos lugares, aumentar la producción de cultivos alimenticios, árboles y otros productos de uso humano puede ser lo principal, y puede resultar conveniente utilizar monocultivos de rápido crecimiento. En otros sitios, los servicios de protección ambiental (como los referentes a ciclos hídricos) puede ser lo más importante, siendo conveniente utilizar una diferente combinación de técnicas. En otros, todavía los objetivos pueden consistir en hacer que la zona degradada vuelva a un estado casi natural, para lo cual se necesita un enfoque muy diferente. Todos estos enfoques pueden respaldar la conservación de la biodiversidad eliminando las presiones que sufren los ecosistemas naturales o ampliando las zonas naturales (WRI, UICN, PNUMA 1992).

Gálvez, J. (2002), considera seis mecanismos de restauración ecológica, a saber:

- Sucesiones secundarias
- Reforestaciones
- Introducción de especies
- Reintroducción de especies
- Translocaciones
- Corredores biológicos

Los primeros dos, están directamente relacionados con la recuperación inicial de las tierras a través del establecimiento y desarrollo de vegetación. En el proceso de sucesiones secundarias se regeneran principalmente especies nativas, sin embargo, dependiendo de la composición florística original del sitio y su prevalencia en el banco de semillas del suelo, es posible la regeneración de especies exóticas. Las reforestaciones pueden incluir especies nativas y exóticas. Las introducciones, reintroducciones y translocaciones, aunque son mecanismos válidos para especies vegetales y animales han sido más aplicados en el manejo de poblaciones animales. Finalmente, el uso de corredores biológicos ha sido comúnmente relacionado con el manejo de poblaciones animales, sin embargo, es de aplicación en el campo florístico para especies que tienen baja capacidad de dispersión de diásporas.

El mecanismo que se utilizará para esta restauración ecológica en el Predio La Victoria es la reforestación.

2.5 La reforestación

Cabe mencionar en un principio los “reforestación” y “forestación”, ya que se no se refieren al mismo hecho. Se definirá reforestación como el acto de volver instaurar un tipo de vegetación en un área que anteriormente había acogido a esas mismas especies, mediante la aplicación de una serie de técnicas específicas que aseguren la estabilidad del vegetal en el medio al que va a pertenecer. Este tipo de técnicas se aplican siempre que la masa forestal (conjunto de vegetación que ocupa una extensión y evoluciona con relación a su medio) y su medio sean incapaces de regenerar las especies que lo poblaban anteriormente en la misma cantidad. Si la masa forestal y el medio interaccionan de forma estable, la intervención del hombre no será necesaria para su desarrollo, reproducción o supervivencia, aunque de forma

esporádica se realizarán tratamientos silvícolas (podas, cortafuegos, control de plagas y enfermedades, etc.).

Por otro lado la forestación implica la creación de un área forestal en un lugar donde antes no existía ese tipo de vegetación (Garcerán y Álvarez, 2003).

La protección forestal es el conjunto de actividades y prácticas encaminadas a prevenir, controlar y combatir todos los factores que inciden en la destrucción de los recursos forestales (Santillán, 1988).

Gutiérrez, (1977), La reforestación es el procedimiento por medio del cual se regeneran los bosques, y pueden ser de forma natural o artificial. La reforestación natural es la función del bosque que se logra para la diseminación espontánea de la semilla de los árboles, o por brotes de cepa o de raíz. También se logra tan sólo con protegerlos de los consabidos agentes de exterminio. La reforestación artificial se logra con la siembra con la siembra directa de semillas o con plantaciones de arbolitos (Gutiérrez, 1977).

Garcerán y Álvarez (2003) mencionan que en cualquier proyecto de repoblación forestal existen dos tipos de objetivos a conseguir:

a) Objetivos productores: que se encaminan a la consecución de materias primas o bienes directos como frutos, sustancias orgánicas (como por ejemplo, resinas), corcho, madera, plantas medicinales y cosechas varias.

b) Objetivos protectores: se refieren a beneficios derivados de la propia existencia de la masa forestal (rehabilitación de terrenos degradados, frenar la erosión del suelo, conservar la flora o la fauna, mejorar los recursos hídricos, entre otros).

2.5.1 Beneficios de la reforestación

Las plantaciones y la reforestación de las tierras deterioradas y los proyectos sociales de siembra de árboles producen resultados positivos por los bienes que se producen y por los servicios ambientales que prestan. Al restablecer o incrementar la cobertura arbórea, se aumenta la fertilidad del suelo y se mejora su retención de humedad, estructura y contenido de nutrientes. La siembra de árboles estabiliza los suelos, reduciendo la erosión hidráulica y eólica de las laderas, los campos agrícolas cercanos y los suelos no consolidados, como las dunas de arena.

La cobertura arbórea también ayuda a reducir el flujo rápido de las aguas lluvias, regulando, de esta manera, el caudal de los ríos, mejorando la calidad del agua y reduciendo la entrada de sedimento a las aguas superficiales. Debajo de los árboles, las temperaturas más frescas y los ciclos húmedos y secos moderados constituyen un microclima favorable para los microorganismos y la fauna; ayuda a prevenir la laterización del suelo. Las plantaciones tienen un efecto moderador sobre los vientos y ayudan a asentar el polvo y otras partículas del aire.

Al incorporar los árboles a los sistemas agrícolas, pueden mejorarse las cosechas, gracias a sus efectos positivos para la tierra y el clima. Finalmente, la cobertura vegetal que se establece mediante el desarrollo de las plantaciones en gran escala y la siembra de árboles, constituye un medio para la absorción de carbono, una respuesta a corto plazo al calentamiento mundial causado por la acumulación de dióxido de carbono en la atmósfera (USDA, 2002).

2.6 Deforestación

La deforestación es un proceso que implica la pérdida total de la cubierta arbolada. Este fenómeno, considerado como un disturbio agudo, afecta de manera negativa la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas (CONAFOR, 2009).

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2010), la deforestación es desmontar total o parcialmente las formaciones arbóreas para dedicar el espacio resultante a fines agrícolas, ganadero o de otro tipo. La deforestación es el proceso por el cual la tierra pierde sus bosques en manos de los hombres.

El hombre en su búsqueda por satisfacer sus necesidades personales o comunitarias, utiliza la madera para fabricar muchos productos. La madera también es usada como combustible o leña para cocinar y calentar. Por otro lado, las actividades económicas en el campo requieren de áreas para el ganado o para cultivar diferentes productos. Esto ha generado una gran presión sobre los bosques.

2.6.1 Causas

Gutiérrez (1977), menciona que las causas de la destrucción de los bosques son de dos tipos: motoras y ejecutora.

Los motivos motores o impulsores son los siguientes:

1. Falta de suficientes elementos del servicio forestal, para poder cumplir eficazmente sus labores.
2. Falta de una clasificación de suelos del país de acuerdo con su aptitud óptima de uso, en agrícolas, ganaderos y forestales. Falta de información al campesino respecto a su uso correcto.

3. La demanda nacional de productos forestales muy superior a la oferta, frente a los minuciosos requisitos legales, indispensables para poner en marcha la producción.
4. La falta de infraestructura indispensable para poner en producción los bosques, como caminos, tendencia de la propiedad sin litigios, investigación y entre otros aspectos, lo que provoca desinterés de comuneros y ejidatarios en conservarlos; ante la frecuente imposibilidad de superar estos obstáculos.
5. Inseguridad en la tenencia de la tierra. Múltiples dificultades por linderos. Urge estabilizar la pequeña propiedad forestal.
6. La intervención de una política ajena a la causa forestal, que dificulta o anula el manejo científico de los bosques y los suelos forestales.
7. La tolerancia en el medio rural para los destructores de los recursos forestales.
8. La falta de líneas de crédito en la rama forestal.
9. Los agentes naturales destructores, desatendidos.
10. La necesidad del campesino de obtener, en forma inmediata, una utilidad del terreno forestal. Este motivo se vuelve imperioso en las zonas vedadas.

Como consecuencias de los motivos motores están los motivos ejecutores directos de la destrucción de los recursos forestales, y son:

1. Explotaciones irracionales (Tala inmoderada para extraer la madera).
2. Generación de mayores extensiones de tierra para la agricultura y la ganadería.
3. Incendios forestales.
4. Construcción de más espacios urbanos y rurales debido al crecimiento de la población.
5. Plagas y enfermedades de los árboles.

2.6.2 Consecuencias

La deforestación es la pérdida de bosques, lo que tiene graves consecuencias, como son la erosión del suelo debido a la falta de vegetación, la pérdida de terreno fértil, ya que se pierden los nutrientes del suelo, la pérdida de flora y fauna, interrupción del ciclo del agua o el aumento de los niveles de CO₂ cuando se queman los bosques (Kappelle, 2009).

En la actualidad se sabe que la deforestación incrementa la temperatura sobre la faz de la Tierra, ya que al talar los árboles el carbono almacenado en los troncos y ramas regresa a la atmósfera, Contribuyendo en el calentamiento global de la tierra: porque al estar deforestados los bosques, no pueden eliminar el exceso de dióxido de carbono en la atmósfera (Kappelle, 2009).

SEMARNAT, (2008) menciona que al retirarse la cubierta forestal no sólo se elimina directamente a varias especies, sino que las condiciones ambientales locales se modifican seriamente. Bajo esas nuevas condiciones muchos organismos son incapaces de sobrevivir, ya sea porque sus límites de tolerancia son insuficientemente amplios, porque durante la deforestación se eliminan algunos de los recursos que les son indispensables (por ejemplo: alimenticios, refugios, sitios de anidación, entre otros.). Teniendo así el deterioro del paisaje, con la pérdida de los elementos naturales que conforman un ecosistema.

2.6.3 Avance de la deforestación en Chiapas

La deforestación de los bosques continúa siendo un grave problema a nivel mundial. Con base a las cifras compiladas por el Instituto de Recursos Mundiales (*World Resources Institute*, 1994). De acuerdo con las últimas estimaciones de la FAO a nivel mundial, entre 1981 y 1990 se perdieron anualmente 15.5 millones de hectáreas de bosques y selvas (Lambin, 1994). Para la década 1980-1990, México se ubicó entre los 10 países con mayor deforestación de todo el mundo (Cuadro 1).

Cuadro 1.- Comparación de las tasas de deforestación entre 1980 y 1990 en distintos países seleccionados y para el Estado de Chiapas.

Fuentes: para los países mencionados (WRI, 1994) y para el Estado de Chiapas (Secretaría de Agricultura y Ganadería, 1976; Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, 1991).

País o entidad	Extensión total de bosques naturales (1990) (Hectáreas)	Deforestación anual de 1980 a 1990 (Hectáreas por año)	Porcentaje de la cobertura forestal perdida al año
Brasil	561,107,000	3,671,000	0.6
Indonesia	109,549,000	1,212,000	1.0
Zaire	113,275,000	732,000	0.6
México	48,586,000	678,000	1.2
Bolivia	49,317,000	625,000	1.1
Chiapas	3,091,617	60,411	1.9

Considerando las cifras aportadas por los inventarios periódicos forestales efectuados en México, la deforestación en Chiapas entre 1976 y 1991 fue de 1.9 % anual, lo cual significa que de mantenerse constante esa pérdida en 51 años podrían desaparecer la cobertura boscosa del estado (Como se muestra en el Cuadro 2). Cabe indicar que las Selvas en Chiapas tiene el doble de intensidad de deforestación con respecto a los bosques

templados (coníferas y latifoliadas), por su amplia variedad de vegetación (Ver Figura 3).



Figura 3. Vegetación predominante en el Estado de Chiapas. Fuente: INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2011. Mapa de agricultura y vegetación. México.

Cuadro 2.- Tasas de deforestación en Chiapas para selvas y bosques de coníferas y latifoliadas. Fuentes: ¹ Secretaría de Agricultura y Ganadería, 1976; ² Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, 1991.

Tipo de vegetación	Área total 1976 ¹ (has)	Área total 1991 ² (has)	Pérdida Total entre 1976-1991 (has)	Porcentaje de cambio de 1976 a 1991	Tasa promedio anual de deforestación (ha/año)
Bosques de coníferas y latifoliadas	1,419,475	1,174,545	244,930	17.25	16,329
Selvas	2,578,300	1,917,072	661,228	25.65	44,082
TOTAL	3,997,775	3,091,617	906,158		

Una sexta parte de la superficie terrestre del mundo se ha degradado como resultado de la ganadería intensiva y de malas prácticas de cultivo agrícola. Si sigue el actual ritmo de tala de árboles en el Amazonas, nuestro “pulmón verde” más importante del mundo desaparece en 40 años (USDA, 2002).

2.7 Conservación y restauración de suelos

Cardoza, *et al.*, (2007), menciona que el suelo es un recurso natural considerado como no renovable por lo difícil y costoso que resulta recuperarlo o mejorar sus propiedades después de haber sido erosionado o deteriorado física o químicamente.

La causa principal de la degradación del suelo se debe a la deforestación asociada a los cambios del uso del suelo y actividades pecuarias. Otras causas de deterioro están exclusivamente ligadas con las actividades agrícolas, en específico con prácticas inadecuadas de producción, como: riego excesivo, quema de residuos de cosecha, exceso de labranza y falta de prácticas de conservación de suelo y agua, (Cardoza, *et al.*, 2007).

De la superficie degradada, el tipo de erosión más importante es, sin duda, la hídrica (provocada por el agua). Su efecto más evidente es la formación de cárcavas. Asimismo, la erosión también afecta las capas superficiales de las tierras (erosión laminar), y la erosión eólica (producida por el viento), que afecta sobre todo en las zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas.

Por ello, es importante considerar acciones de protección, conservación y restauración de suelos forestales integradas al manejo de los recursos naturales en especial del suelo, la vegetación y el agua que contribuyan al objetivo global de mantener y mejorar la condición del suelo, encaminado a la producción sustentable, (Cardoza, *et al.*, 2007).

Para lograrlo, se ha implementado acciones de conservación y restauración de suelos forestales, que consisten en prácticas y obras para controlar la degradación del suelo o rehabilitarlo, con el objeto de mantener su productividad.

2.8 Obras para el control de la erosión en cárcavas

2.8.1 Presa de ramas

Es una estructura pequeña, construida con ramas entrelazadas, en forma de barreras, que se coloca en sentido transversal a la pendiente, para controlar la erosión en cárcavas (Figura 4).



Figura 4. Presas de Ramas en el Ejido el Vergel.

a) Beneficios

- ✓ Reduce la erosión hídrica.
- ✓ Detiene el crecimiento de cárcavas.
- ✓ Permite la acumulación de sedimentos favorables para el establecimiento de cobertura vegetal.
- ✓ Reducir la velocidad del escurrimiento.

b) Elementos de diseño

Las presas de ramas se pueden utilizar para el control de la erosión en cárcavas pequeñas que se deben identificar previamente en recorridos de campo, en específico en áreas que dispongan de material vegetal muerto (ramas, troncos, productos de podas, incendios o aprovechamientos forestales).

c) Espaciamiento

El espaciamiento entre presas se debe calcular de acuerdo con la altura efectiva y la pendiente de la cárcava. La fórmula utilizada por la CONAFOR, es la que se describe en el manual de protección, restauración y conservación de suelos forestales; manual de obras y prácticas, (Cardoza, *et al.*, 2007). Para estimar la distancia entre presas es de la siguiente manera:

$$E = \frac{H}{P} \times 100$$

Donde:

E = espaciamiento entre presas (m)

H = altura efectiva de la presa (m)

P = pendiente de la cárcava (%)

c) Proceso de construcción

La construcción se debe iniciar con la excavación de una zanja transversal a la cárcava, con medidas de 30 centímetros de ancho x 25 centímetros de profundidad, ampliando la longitud de la zanja hacia los taludes de la cárcava.

Posterior, se debe colocar una hilera de estacas base en forma transversal a la cárcava. Se aconseja que las estacas tengan una longitud igual a 1.5 veces la altura total de la presa, más de 10 centímetros de diámetro en promedio y que se anclen al suelo tratando de que queden firmes.

Luego, se debe proceder a formar la barrera. Para ello en la zanja construida primero, se colocan las ramas de mayor longitud, diámetro y peso. Hay que procurar que queden insertadas firmemente para lograr mejor estabilidad de la estructura. Después, se colocan ramas flexibles entretrejidas entre sí y adheridas a la hilera de estacas base con la ayuda de alambre u otro material útil para unir la estructura, que deberá quedar empotrada por lo menos a 0.25 metros en las áreas laterales de la cárcava.

Las presas de ramas deben tener una parte que funcione como vertedor, ubicada en el área donde se concentre la escorrentía, por lo general el centro. Esto sirve para evitar que las corrientes de agua impacten las paredes y afecten su funcionamiento. También, es conveniente que la altura efectiva de las presas de ramas no sea mayor a un metro. Se aconseja utilizar el suelo extraído en la construcción de la zanja para compactar la base de la presa. Asimismo, los materiales a utilizar deben provenir de residuos de material muerto, aprovechamientos forestales, incendios o podas.

Con la finalidad de evitar que el agua que se vierte abajo socave el fondo de la cárcava y derribe la presa, se recomienda construir un delantal con ramas, troncos, piedras u otro material acomodado en el fondo de la cárcava. Es también conveniente que se propicie el desarrollo de pastos o especies forestales en el área donde se hayan acumulado los sedimentos con la finalidad de estabilizar la cárcava con mayor éxito, (Cardoza, *et al.*, 2007).

2.8.2 Presa de piedra acomodada

Es una estructura construida con piedras acomodadas, que se coloca transversalmente a la dirección del flujo de la corriente y se utiliza para el control de la erosión en cárcavas (Figura 5).



Figura 5. Presas de Piedra Acomodada.

a) Beneficios

- ✓ Retiene suelo.
- ✓ Estabiliza lechos de cárcavas.
- ✓ Permite el flujo normal de escurrimientos superficiales.
- ✓ Incrementa la calidad del agua.

b) Elementos de diseño

Para construir presas de piedra acomodada se deben identificar previamente los sitios donde se ubicarán, así como considerar la disponibilidad de piedra en dicha zona. Las dimensiones de una presa de piedra acomodada dependen de la pendiente o grado de inclinación que presente la cárcava, así como de la profundidad y cantidad de escurrimientos superficiales.

La obra se recomienda para cárcavas con pendientes moderadas donde la superficie del área de escurrimiento genere flujos de bajo volumen, ya que son estructuras pequeñas. En promedio miden entre 1.2 metros y 2.5 metros de altura, por lo que, en caso de presentarse cárcavas de mayor dimensión, sólo se construirán hasta este límite. En cuanto a su ancho, de preferencia se deben ubicar en sitios no mayores de 7 metros. Es conveniente asegurar que la estructura sea lo más resistente a volcaduras provocadas por las corrientes de agua que impactan las paredes, por lo que se recomienda fijar adecuadamente.

c) Espaciamiento.

El espaciamiento entre presas se calcula de acuerdo con la altura efectiva de la presa y la pendiente de la cárcava. Por lo general, se recomienda construir una presa con separación pie-cabeza. La distribución de las presas de piedra depende de las características topográficas que presente el terreno, del tipo de suelo, pendiente y grado de erosión que se encuentre en el sitio donde se aplicará la práctica.

La fórmula empleada por la CONAFOR, es la que se describe en el manual de protección, restauración y conservación de suelos forestales; manual de obras y prácticas, (Cardoza, *et al.*, 2007). Para estimar la distancia entre presas es la siguiente:

$$E = \frac{H}{P} \times 100$$

Donde:

E= espaciamiento entre presas (m)

H= altura efectiva de la presa (m)

P= pendiente de la cárcava (%)

d) Cimentación y empotramiento

Una actividad inicial en la construcción de presas de piedra es la excavación de una zanja en el fondo y partes laterales de la cárcava para obtener el empotramiento o cimentación. Dependiendo de las dimensiones de la presa se establece la profundidad de la zanja, la que se recomienda sea de un cuarto de la presa y con un ancho ligeramente mayor que el grosor de esta misma. Es conveniente que el fondo de la zanja esté bien nivelado para evitar deslizamientos del material y, durante el acomodo de piedras para la cimentación, se debe procurar que el material quede colocado lo más estable posible. Cuando se trata de “piedra bola”, se debe buscar el ángulo de reposo, es decir, la parte de mayor peso debe quedar hacia abajo.

d) Formación de la estructura

Los métodos de construcción dependen del tipo de piedra que se disponga. Si las piedras son tipo “laja” o planas sólo se acomodan unas sobre otras siguiendo las dimensiones iniciales para formar una barrera de la misma anchura y con paredes rectas y estables. En cambio, si se cuenta con piedra “bola” o redondeada se recomienda manejarla de acuerdo con su forma, es decir, colocar la parte de mayor peso hacia abajo.

Se debe preferir roca o piedra que tenga mayor peso y dureza, pero también es posible aprovechar otros materiales disponibles. No es conveniente usar rocas que se desintegren o desmoronen fácilmente y sean de bajo peso, debido a que pueden ocasionar la destrucción de la presa, el arrastre de material y el mal funcionamiento de la obra.

Primer paso. La primera etapa en la formación de la estructura es la construcción de un muro o trinchera de 0.75 a un metro de ancho en promedio, que se extiende a lo ancho de la cárcava abarcando los taludes laterales excavados para el empotramiento.

Segundo paso. Durante la construcción del muro base, se debe formar el vertedor, el cual es una sección rectangular o cóncavo sin piedras que sirve para encauzar el paso de los volúmenes de agua. Puede consistir de una sección más baja que el resto de la presa ubicada en la parte central de la estructura o ligeramente a un costado de ella, por donde pase la corriente principal.

Tercer paso. Luego se forma el talud, con el fin de dar mayor resistencia a la estructura ante la fuerza de las corrientes que impactan en las paredes de la presa.

Cuarto paso. Para proteger el fondo de la cárcava de la erosión hídrica provocada por la caída del agua que pasa por el vertedor y mantener la estabilidad de la presa, se recomienda construir un delantal con piedra acomodada aguas abajo, (Cardoza, *et al.*, 2007).

2.9 Obras para el control de la laminar

2.9.1 Zanjas Trincheras

Son excavaciones en curvas a nivel de 0.4 metros de ancho x 0.4 metros de profundidad y 2 metros de longitud, en promedio, trazadas a “tres bolillo” y separadas con tabique divisor de 2 metros de largo. También se les denomina zanjas ciegas (Figura 6).



Figura 6. Zanjas Trincheras en el Ejido el Vergel.

a) 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.

c) Elementos de diseño

En el diseño de esta obra, se debe considerar al recurso agua como el elemento más importante de administrar, ya que es posible controlar el volumen y la velocidad de los escurrimientos superficiales mediante el uso de zanjas trincheras. Estas zanjas benefician directamente al suelo al evitar erosión y promover mayor supervivencia del área de escurrimiento, esto es, la superficie de aguas arriba de la zanja, por donde escurre el agua precipitada que llega directamente a la zanja.

d) Distribución

La distancia entre hileras está determinada por el escurrimiento superficial que se pretende captar. Éste se ve afectado por la vegetación, la pendiente, el tipo y uso del suelo y la cantidad de precipitación expresada en milímetros. Para determinar el distanciamiento entre líneas de zanjas se debe realizar el siguiente procedimiento:

Primer paso. Se debe estimar el escurrimiento considerando una lluvia máxima en 24 horas para un periodo de retorno de cinco años (expresado en milímetros).

Segundo paso. Hay que multiplicar el dato anterior x 0.5 (porque se captará 50% del total escurrido).

Tercer paso. Con estos datos se obtiene el área de escurrimiento, para lo cual se divide el volumen de excavación o capacidad de almacenamiento de cada zanja entre el escurrimiento a captar, expresado en metros.

Cuarto paso. Como cada zanja es de 2 metros, el resultado del tercer paso se divide entre dos.

Quinto paso. Para obtener la distancia entre líneas consecutivas, el resultado del cuarto paso se divide nuevamente entre dos, ya que el tabique divisor es también de 2 metros.

c) Proceso de construcción

Las zanjas trincheras se construyen siguiendo una curva a nivel previamente trazada con apoyo del aparato "A" o nivel de manguera, formando una línea guía con estacas o cal en polvo, se coloca una marca cada 2 metros, en promedio, que corresponde a la distancia calculada y que se ajusta de acuerdo con las condiciones topográficas de cada terreno.

Se procede a la excavación con pala y pico. Es recomendable depositar el suelo, producto de la excavación, aguas abajo, formando un bordo de una longitud igual a la de la zanja, y se debe compactar para evitar que la corriente arrastre el suelo. Las medidas promedio que se recomiendan para la construcción de las zanjas son: 2.0 metros de largo, 0.4 metros de profundidad y 0.4 metros de ancho.

Se considera una separación de 2 metros entre zanja y zanja en una misma curva a nivel, y cada una mide 2 metros de largo, entonces en 100 metros lineales se pueden construir 25 zanjas con dimensiones de 2.0 x 0.4 x 0.4 metros. La distancia entre ellas es de 20 metros y entre hileras alternas es de 10 metros; por lo tanto, se construyen en promedio 250 zanjas por hectárea, que equivalen a 500 metros lineales, distribuidos cada 10 metros, (Cardoza, *et al.*, 2007).

2.9.2 Acomodo de material vegetal muerto

Consiste en formar cordones a nivel de material vegetal muerto resultante del aprovechamiento forestal, podas, preaclareos, aclareos y material incendiado. El acomodo de estos materiales proporciona protección del suelo, evita la erosión hídrica, disminuye el escurrimiento superficial e incrementa el contenido de humedad en el suelo, lo que favorece la regeneración natural (Figura 7).



Figura 7. Acomodo de material vegetal muerto en el Ejido el Vergel.

a) Beneficios

- ✓ Disminuir la velocidad de los escurrimientos superficiales.
- ✓ Incrementar la infiltración del agua de lluvia.
- ✓ Evitar la propagación acelerada de los incendios forestales.
- ✓ Retiene azolves
- ✓ Favorece la regeneración natural.

b) Elementos de diseño

Se deben formar cordones o fajinas de material siguiendo las curvas a nivel en el terreno, esto es, se colocan barreras de material muerto perpendiculares a la pendiente del terreno para que propicien la disminución de la velocidad y la cantidad de escurrimiento superficial, a la vez que interceptan los posibles materiales y azolves que se erosionan ladera arriba.

También hay que considerar la distancia de arrime del material al cordón. En la práctica, se observa que un espaciamiento de 10 metros entre cordones consecutivos es muy adecuado, ya que el material para su construcción sólo se arrastra 5 metros de arriba y abajo del cordón y eso facilita su construcción.

b) Proceso de acordonamiento

Primer paso. El espaciamiento entre cordones de material acomodado (fajinas) se puede realizar utilizando el criterio de terrazas o eligiendo un espaciamiento a criterio del técnico, dependiendo de la pendiente, el escurrimiento, la erosión, la cantidad de material para acomodar, entre otros.

Segundo paso. Se traza la curva de nivel guía que servirá de base para acordonar el material.

Tercer paso. Se acordona el material procurando que las líneas estén a nivel y se asienta el material al suelo, podando las ramas y seccionando los troncos más grandes, de tal suerte que el cordón no quede más alto de un metro

Cuarto paso. Se acordona el material restante en franjas paralelas a la curva de nivel guía, de acuerdo con la distancia previamente establecida. La longitud máxima de los cordones es de 50 metros y a esta distancia se debe seccionar de 3 a 4 metros (es decir, dejar sin material acordonado 3 o 4 metros) y después continuar la otra sección. Las fajinas o los cordones de material deben ser paralelos a la curva a nivel. El ancho de la faja debe ser menor a 40 centímetros. El alto de la faja debe ser menor a 40 centímetros, (Cardoza, *et al.*, 2007).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales utilizados

- ✓ GPS
- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Laptop
- ✓ Programas: Arc View, Google Earth y Geo a UTM-Procede Version 1.0 2010.
- ✓ Cinta de medir (5m)
- ✓ Palas
- ✓ Cavahoyos
- ✓ Baliza
- ✓ Cuerda
- ✓ Cal

3.2 Metodología de evaluación en el área de estudio.

3.2.1 Actividades de oficina

Se capturó las coordenadas sexagesimales (“X” y “Y”) de los predios, para posteriormente convertirlos a UTM con el Programa Geo a UTM-Procede Ver. 1.0 2010 (CONAFOR). Mediante el uso del programa Arc View se realizó el análisis cartográfico para ubicar geográficamente el predio a restaurar: La Victoria, Mpio. de Suchiapa. Luego reprojectar los shapes al Arc View del predio para después convertirlos a formato KLM, para proyectar cada una de los poligonales al programa Google Earth e identificar el predio mencionado a evaluar en cuanto a su reforestación. Por lo que se detectó

que existe muy escasa vegetación en nuestra área de estudio y por ello se decidió reforestar esta área degradada.

Para los predios: Ejido el Vergel y Rancho sin Pensar ambos del Mpio. de Pijijipan se realizó los análisis cartográficos antes mencionados y luego proyectados a Google Earth para ver el grado de deterioro que se presenta en las poligonales con la ayuda y apoyándose de la imagen satelital, y detectar si tienen necesidades de restauración y conservación.

3.2.2 Actividades de campo

Se realizó la verificación correspondiente al predio La Victoria, para reunir la información necesaria en cuanto a las condiciones en que se encuentra en cubierta vegetal, tipo de erosión y causas que la afectaron. Posteriormente, después de dictaminar que el área se encuentra sin cobertura vegetal, se aprobó para restaurarlo con una reforestación de tres especies distintas. La reforestación social fue de 3 has, contribuyendo todo el personal de la CONAFOR, Gerencia Estatal en Chiapas, con el fin de restaurar esta área que anteriormente se utilizaba como potrero.

En los Ejidos el Vergel y Rancho sin Pensar se realizó el recorrido con el fin de constatar las necesidades de restauración, determinar el tipo de erosión, en general, las condiciones que se encuentran los predios, para de esta manera determinar el tipo de obras que serian aptos y recomendables para estos terrenos.

3.3 Ubicación geográfica

El predio La Victoria está situado en el Municipio de Suchiapa y los predios; Ejido el Vergel y Rancho sin Pensar ambos se localizan en el municipio de Pijijipan, Chiapas, como se ilustra en la Figura 8.



Figura 8. Localización geográfica de los predios en estudio.

3.3.1 La Victoria

El predio la Victoria se encuentra en el municipio de Suchiapa, situada en la Depresión Central, siendo montañoso en sus extremos norte y sur, sus coordenadas geográficas son $16^{\circ} 41' 8.22''$ N y $93^{\circ} 05' 8.99''$ W. El clima predominante es el cálido subhúmedo. La temperatura media anual fluctúa de 27 a 34.5° C, con precipitaciones de 900 a $1,300$ mm anuales. La vegetación es de selva baja, vegetación secundaria (selva baja caducifolia y sub caducifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea); selvas

secas (selva baja caducifolia y sub caducifolia), bosques deciduos (bosque de encino) y pastizales y herbazales (pastizal inducido). (Ver Figura 9).



Figura 9. Delimitación del Predio La Victoria.

3.3.2 El Vergel y Rancho sin Pensar

Los predios Ejido El Vergel y Rancho sin Pensar ambos se localizan en el Municipio de Pijijapan, la cual se encuentra asentado en los límites de la Sierra Madre y de la Llanura Costera del Pacífico, presentando un relieve variado montañoso al noroeste y plano al suroeste. Sus coordenadas geográficas son 15° 41' N, 93° 13' W. La temperatura media anual es de 28 a 34.5 °C, la precipitación media es de 2,500 mm. La vegetación es de selva baja y de bosque de pino, siendo las más representativas las que a continuación se mencionan: Cedro, primavera, Roble, Guanacaste, Mango, Nance, Naranja, Almendra, Guayaba, Limón, Cacao, Cocotero, Guapinol, Morro, Palo mulato, Quebracho y Zapote de agua.

En seguida se muestran las poligonales de los predios proyectadas en Google Earth y se analizan las áreas más afectadas, a causa de la deforestación para la obtención de madera, desmonte para la agricultura y ganadería (marcadas el perímetro con color rojo). (Ver Figuras 10 y 11).

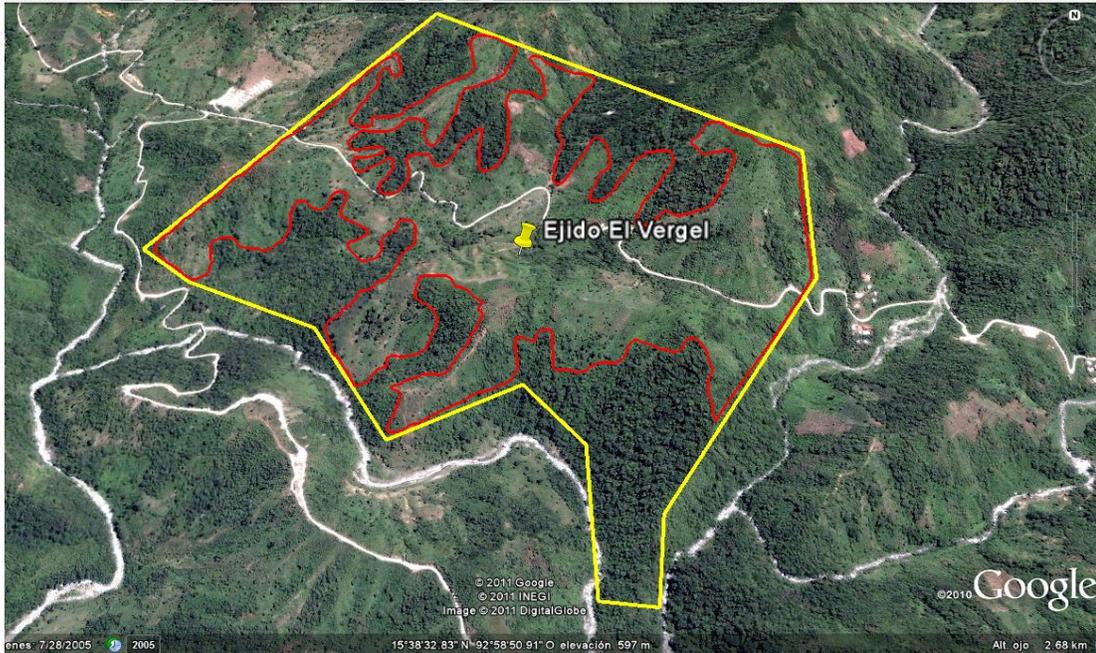


Figura 10. Delimitación Ejido El Vergel.

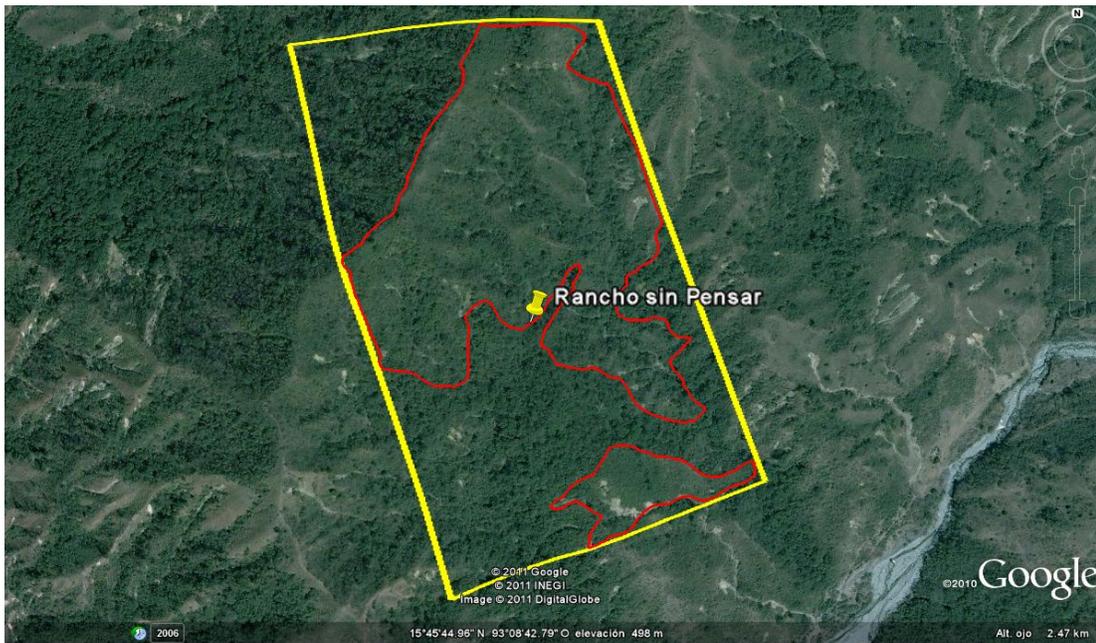


Figura 11. Delimitación Predio Rancho sin Pensar.

3.4 Análisis paisajístico

Para el estudio del deterioro ambiental en los predios La Victoria, Ejido el Vergel y Rancho sin Pensar, primeramente se identificó la problemática y las causas principales que las están provocando, mediante la visita y recorrido de los predios ya mencionados, de esta manera analizar los efectos sobre los recursos; agua, suelo, flora y fauna, debido a las actividades que el hombre realiza en cada uno de los predios.

De acuerdo a las características y las condiciones en que se encuentran los Predios, se realizó las comparaciones y análisis siguientes:

- Grado de degradación del suelo
- Análisis de calidad del paisaje
- Análisis de la fragilidad del paisaje
- Grado de deterioro del ecosistema

Para determinar el nivel de degradación del suelo se utilizó una clasificación manejada por la CONAFOR para decretar la situación del suelo a causa de las actividades realizadas. Y de esta manera constatar que las áreas bajo estudio necesiten o presenten necesidades de ser restauradas con la implementación de la reforestación o con las obras y prácticas de conservación y restauración, con el fin de reducir los efectos erosivos del agua o el viento y mejorar la estética del paisaje y por todos los servicios ambientales que prestan estas acciones. (Cuadro 3).

Cuadro 3. Niveles de degradación del suelo, clasificación utilizada por la CONAFOR en el Manual de Conservación y Restauración de Suelos Forestales (Cardoza, 2007).

Niveles de degradación del suelo	
Ligero	Degradación apenas perceptible, en la que se ha perdido hasta un 25% de la capa superficial; entre el 10 y 20% de la superficie del área presenta problemas de canalillos y cárcavas pequeñas.
Moderado	El suelo ha perdido el 26 a 50% de la capa superficial; presenta erosión en canalillos, canales y cárcavas pequeñas.
Severo	Presenta pérdidas de 51 al 75% de la capa superficial del suelo. Ocurre en manchones de material consolidado, tipo tepetate o afloramientos rocosos, así como cárcavas de todos los tamaños. Presenta niveles con degradación ligera o moderada en 25% del área total.
Extremo	Presenta pérdidas superiores a 75% de la capa del suelo, con cárcavas profundas. Es prácticamente imposible recuperarlo en el mediano plazo.

Para la evaluación de la fragilidad del paisaje, se utiliza el modelo general de fragilidad visual (Rojas y Kong, 1996), la cual se analiza y clasifica los paisajes o porciones de él, en función de una selección de los principales componentes del paisaje, divididos en cuatro factores. Finalmente, el modelo permite la división del territorio en función de la sensibilidad paisajística requerida. (Como se muestra en el Cuadro 4).

Cuadro 4. Modelo general de la fragilidad del paisaje (Rojas y Kong, 1996).

FACTOR BIOFÍSICO			
Elementos de influencia	Alta	Media	Baja
Pendiente	Pendientes de más de un 30%, laderas muy modeladas, erosionadas y embarrancadas o con rangos muy dominantes.	Pendientes entre el 15 y 30%, vertientes con modelado suave u ondulados.	Pendientes entre el 0 y 15%, vertientes con poca variación, sin modelado y sin rangos dominantes.
Vegetación (Densidad)	Cubierta vegetal discontinua, presencia de agrupaciones aisladas, grandes espacios sin vegetación.	Cubierta vegetal casi continua, con presencia de claros en el bosque.	Grandes masas boscosas, 100% de ocupación de suelo.
Vegetación (contraste)	Cultivos monoespecíficos, escasez de vegetación, contrastes poco evidentes.	Diversidad de especies media con contrastes evidentes pero no sobresalientes.	Alto grado de variedad de especies, contrastes fuertes y gran estacionalidad.
Vegetación (altura)	Vegetación arbustiva o herbácea, no sobrepasa los 2 m de altura.	No hay altura de las masas (<20 m) ni gran diversidad de estratos.	Gran diversidad de estratos, altura sobre los 20 m.
FACTOR: ACCESIBILIDAD			
Elementos de influencia	Alta	Media	Baja
Visual	Percepción visual alta, visible a distancia y sin mayor restricción.	Visibilidad media, ocasional, combinación de ambos niveles.	Baja accesibilidad visual, vistas repentinas o breves.
FACTOR: VISUALIZACIÓN			
Elementos de influencia	Alta	Media	Baja
Tamaño de la cuenca visual	Visión de carácter cercana o próxima (0 a 300 m).	Visión media (300 a 1000 m).	Visión de carácter lejano o a zonas distantes (>1000m).
Forma de la cuenca visual	Cuencas alargadas, generalmente unidireccionales en el flujo visual.	Cuencas irregulares, mezcla de ambas categorías.	Cuencas regulares extensas, generalmente redondeadas.
Compacidad	Vistas panorámicas abiertas.	Vistas simples o múltiples.	Vista cerrada u obstaculizada.
FACTOR: SINGULARIDAD			
Elementos de influencia	Alta	Media	Baja
Unicidad del paisaje	Paisajes singulares, notables con riquezas de elementos únicos y distintivos.	Paisaje de importancias visuales pero habituales, sin presencia de elementos singulares.	Paisajes comunes sin riqueza visual o muy alterada.

La definición de cada una de las clases de fragilidad visual es la siguiente:

Fragilidad visual alta: baja de capacidad de absorción visual.

Fragilidad visual media: media capacidad de absorción visual.

Fragilidad visual baja: alta capacidad de absorción visual.

La evaluación de la calidad visual del paisaje se recomienda hacer un ejercicio de evaluación por medio de la siguiente modelo, *Tomado de M. de Bolos 1992, modificado por Geog. Minor Alvarado Rojas. (Cuadros 5 y 6).*

Cuadro 5. Modelo general de la calidad del paisaje, Tomado de M. de Bolos 1992, modificado por Geog. Minor Alvarado Rojas.

Factores	Peso	Categoría	Puntos	Valor
1. Pendiente	5	0 a 15%	5	25
		15 – 30%	4	20
		30 – 45%	3	15
		45 – 60%	2	10
		>60 %	1	5
2.Erosión	3	Ligero	5	15
		Moderado	4	12
		Severo	3	9
		Extremo	1	3
3.Suelo	5	Muy fértil	5	25
		Fértil	4	20
		Moderadamente fértil	3	15
		Poco fértil	1	5
4.Disponibilidad de agua	3	Ausencia de agua potable	5	15
		Pozo privado	4	12
		Pozo comunal	2	6
		Agua potable cañería	1	3
5.Topografía	4	Altamente ondulado	5	20
		Moderadamente ondulado	4	16
		Ligeramente ondulado	3	12
		Muy poco ondulado	2	8
		Llano	1	4
6.Cubierta vegetal	2	Lleno de vegetación natural	5	10
		$\frac{3}{4}$ cubierta	4	8
		$\frac{1}{2}$ cubierta	3	6
		$\frac{1}{4}$ cubierta	2	4
		Sin vegetación natural	1	2
7.Tipo de terreno	2	Acantilado	5	10
		Pantanosos alomados	4	8
		Terraza	2	4
		Urbano o residencial	1	2
		Sin característica especial	0	0
8.Hechos visuales y culturales	2	Playa o acantilado	5	10
		Presencia de algún hecho	3	6
		Sin calidad visual	1	2
9.Transporte	3	Carretera lejana	5	15
		Carretera cercana	3	9
		Carretera en la unidad	1	3
10.Accesibilidad	1	A más de 15 km de un poblado	5	5
		De 10 a 15 km de un poblado	4	4
		De 5 a 10 km de un poblado	3	3
		De 1 a 5 km de un poblado	2	2
		En un poblado	1	1

Cuadro 6. Valores de la calidad visual del paisaje.

Valores de la calidad visual de paisaje	
Muy alta	Mayor a 138
Alta	114 - 138
Media	91 - 114
Baja	67 - 91
Muy Baja	Menor a 67

Y por último, de acuerdo al manual que utiliza Comisión Nacional Forestal, 2009. Restauración de ecosistemas forestales. Guía básica para comunicadores y teniendo como criterios de evaluación los datos observados y obtenidos en el recorrido de los predios, asignar un nivel de los grados de alteración del ecosistema bajo estudio, que nos permitirá conocer la gravedad y la situación actual en la que se encuentran.

3.4.1 Análisis paisajístico del Predio La Victoria.

El predio se localiza entre las coordenadas 16° 41' 8.22" N y 93° 05' 8.99" W, en el municipio de Suchiapa. Cuenta con 3 ha de superficie, se encuentra muy cerca de la carretera principal, aproximadamente 2 km y también de la población del municipio. El terreno se está totalmente sin cobertura vegetal, a causa de que ha a deforestado para hacer uso para el sobrepastoreo de ganado como todos sus alrededores. Presenta una pendiente que varía del 2 al 3% en todo el predio, es casi plano. El suelo se encuentra compacto. Se detectó la presencia de erosión eólica e hídrica, principalmente siendo más activa esta última.

Se determinó que el nivel de degradación del suelo lo que se consideró como Ligera; apenas perceptible, en la que se ha perdido hasta un 25% de la capa superficial; entre el 10 y 20% de la superficie del área presenta problemas de canalillos y cárcavas pequeñas.

Acorde a los modelos descritos, se realizaron los análisis de la calidad y la fragilidad visual de paisaje, como a continuación se muestran (Cuadros 7 y 8).

Cuadro 7. Análisis de la calidad del paisaje del Predio La Victoria.

Calidad del Paisaje del Predio La Victoria		
Factores	Categoría	Valor obtenido
1. Pendiente	0 a 15%	25
2. Erosión	Moderado	12
3. Suelo	Poco fértil	5
4. Disponibilidad de agua	Ausencia de agua potable	15
5. Topografía	Ligeramente ondulado	12
6. Cubierta vegetal	Sin vegetación natural	2
7. Tipo de terreno	Sin característica especial	0
8. Hechos visuales	Presencia de algún hecho	6
9. Transporte	Carretera cercana	9
10. Accesibilidad	De 1 a 5 km de un poblado	2
TOTAL		88
Resultado de Análisis: El predio La Victoria se considera su calidad visual de paisaje como baja (67-91). Nos indica que el área presenta un alto deterioro en su paisaje.		

Cuadro 8. Análisis de la fragilidad del paisaje del predio La Victoria.

Fragilidad del Paisaje del Predio La Victoria	
Elementos de influencia	Fragilidad determinada (Alta, Media o Baja)
Factor: Biofísico	
Pendiente	Baja
Vegetación (Densidad)	Alta
Vegetación (Contraste)	Alta
Vegetación (Altura)	Alta
Factor: Accesibilidad	
Visual	Alta
Factor: Visualización	
Tamaño de la cuenca visual	Alta
Forma de la cuenca visual	Media
Compacidad	Alta
Factor singularidad	
Unicidad del paisaje	Alta
El resultado nos indica que el Predio La Victoria tiene una Fragilidad Visual Alta: baja de capacidad de absorción visual. Es decir, que presenta un alto grado de deterioro o degradación en su paisaje natural.	

Conforme a los análisis, existe un grave deterioro en el predio, La Victoria se encuentra en el Nivel II en los grados de alteración del ecosistema, lo cual se necesita de su restauración ecológica. La reforestación es la técnica recomendada, para rehabilitar el área, mejorar su estética paisajística y además de los beneficios importantes que generaría después de establecida y a paso de un periodo de tiempo.

3.4.2 Reforestación con fines de restauración en el Predio La Victoria

La reforestación con fines de restauración incluyen múltiples etapas y procedimiento para llegar al momento de la plantación, y requiere de acciones posteriores tan relevantes como el mantenimiento y la evaluación, para asegurar que sea exitosa.

a) Identificación y delimitación de áreas a reforestar

Con esta acción inicia el proceso para la restauración de áreas degradadas con acciones de reforestación. Mediante trabajos de campo y con el apoyo de la tecnología basada en el sistema de información geográfica se determina las áreas degradadas para incluir el restablecimiento de la vegetación forestal a través de técnicas, métodos y buenas prácticas.

Se analizó el polígono del predio mediante el programa Arc View, donde se realizó el análisis cartográfico para ubicar geográficamente el predio a restaurar: La Victoria, Mpio. de Suchiapa. Luego reprojectar los shapes del predio para después convertirlos a formato KLM, posteriormente, proyectar el predio al programa Google Earth, en esta imagen se analiza las condiciones en las que se encuentra el terreno, referente a la densidad de la cobertura existente (Ver Figura 6). La pendiente del terreno va de 2 a 3% aproximadamente.

b) Determinación de especies y cantidad de plantas

Una vez determinada la superficie potencial para realizar las obras de reforestación, se procede a elegir las especies nativas o aquellas que se adapten a las condiciones del sitio (suelo, clima, topografía). También se estima la necesidad de planta por especie, con lo cual se definen las cantidades requeridas para producirlas en vivero o mediante reproducción vegetativa.

En este caso se utilizó las siguientes especies, de acuerdo a sus características propias para el área. La mayoría de estos árboles se reproducen fácilmente y consiguen en los viveros forestales, y además son fáciles de cultivar y de rápido crecimiento, además se adaptan bien en las condiciones del terreno, ideales para reforestar áreas degradadas ya que generan un espacio natural forestal y un paisaje estético. Las prácticas de cultivo a un sistema mixto de especies se podrían reducir la intensidad de la propagación de una enfermedad y también incrementar la producción.

- ✓ **Caobilla (*Swietenia humilis*):** Pueden tolerar diferentes tipos de suelos, desde fértiles a calizos infértiles. La desaparición del bosque por la agricultura y la ganadería, y la sobreexplotación por su bella y valiosísima madera en todo su rango natural ha puesto en serio peligro la conservación de esta especie en México y Centroamérica.

- ✓ **Matilshuate (*Tabebuia rosea*):** Árbol de rápido crecimiento. Las semillas se dispersan con el viento ya que son muy ligeras, aladas, con las alas asimétricas e irregulares, con el fin de poder dispersarse a cierta distancia del árbol original. La verdadera semilla está formada por dos pequeños discos lenticulares soldados entre sí, también asimétricos para favorecer la dispersión con el viento, en ocasiones favorables pueden desplazarse hasta casi un km.

- ✓ **Primavera (*Tabebuia donnell smithii*):** Desarrollan una raíz pivotante profunda, fuerte y carnosas. Unas grandes raíces laterales se desarrollan de manera gradual, que favorece a la estabilización de los suelos, reduciendo la erosión. A pesar de que pierde sus hojas durante la estación seca, su impresionante despliegue de flores amarillas compensa más que suficientemente cualquier pérdida en su apariencia. Puede tolerar sequía y tiene la capacidad de regenerar rápidamente. Sus importantes cantidades de hojarasca son abonadas al suelo, que ayudan a cubrirlos y a contribuir en la fertilidad de los suelos.

Y además estas especies son maderables, ya que esta característica es importante para la actividad principal del área, porque sus maderas son de excelente y calidad en la fabricación de diversos muebles y otros usos.

c) Obtención del material vegetativo

Las tareas de reforestación se realizan con planta de vivero y con material vegetativo:

La producción de planta en vivero implica diversas acciones: acondicionamiento de la infraestructura, preparación de semilla para siembra, preparación de sustrato, llenado de contenedores o bolsas, riego, fertilización, micorrización, reposición de plantas muertas o cavidades vacías, deshierbe, prevención y control de plagas y enfermedades, clasificación de la planta y transportación al área de plantación.

La obtención de material vegetativo para propagación se hace con plantas nativas jóvenes o adultas ubicadas en áreas cercanas al sitio que se va a reforestar. Se pueden hacer en periodos de días e incluso horas, este método permite generar nuevos individuos idénticos a los árboles parentales

(planta donante) a partir de partes vegetativas de la planta donante, involucra cuatro acciones básicas: elección y manejo de la planta donante, obtención de ramas, pencas, raquetas u otro tipo de segmentos de la planta en crecimiento, transportación al área de plantación y plantación en el suelo para provocar el enraizamiento.

Las plantas Caobilla (*Swietenia humilis*), Matilishuate (*Tabebuia rosae*) y Primavera (*Tabebuia donnell smithii*) utilizadas para la reforestación fueron obtenidas del vivero forestal Francisco I. Madero, localizado dentro de los mismos terrenos de la CONAFOR, Gerencia Estatal de Chiapas. Sembradas en charolas de 54 y 300 cavidades, con una mezcla sustratos de perlita, humus y suelo de río. Las plántulas recibían el tratamiento y el cuidado adecuado en cuanto su riego, fertilización y control sobre las plagas y enfermedades. El deshierbe se realizaba en cada una de las charolas para evitar competencias entre plantas y las malezas, también se realizó el deshierbe en las áreas adyacentes del vivero.

En el mismo vivero se realizó el empaquetado de las plantas, que consiste en colocar 10 plantas por paquete (con una forma de pirámide: en la base se colocan 4 plantas, luego 3. posteriormente 2 y al final solamente 1 planta) en la cual se envuelven con un plástico adhesivo vita film. Su almacenamiento se realiza mediante filas de diez paquetes para que sea más fácil y rápido el conteo de plantas y en un área con sombra y sin mucha humedad. Se recomienda realizar el empaquetado por la mañana al igual que en su transporte al predio para evitar el marchitamiento a causa de la insolación (Figura 12).



Figura 12. Acciones de empaquetado de plantas en vivero.

d) Preparación y protección del terreno

El objeto de preparar el terreno es mejorar las condiciones del suelo para asegurar una mayor sobrevivencia de la planta que se va a establecer. Esta acción ayuda a neutralizar los factores que limitan el establecimiento inicial y ayudan a que la raíz tengan las condiciones de humedad y porosidad para su rápido establecimiento, fortaleciendo su capacidad de obtener agua y nutrientes en una área amplia. Implica trabajos de deshierbe o chapeo, preparación del suelo y trazo del terreno.

Para ello, primeramente se trazó una línea madre que será la guía para seguir el método de plantación. Posteriormente se continuó con el trazado de todas las hileras siguiendo la primera línea trazada, con la ayuda de una baliza y cuerda. Se marcó con cal cada uno de los puntos donde se abrió las cepas, con una separación de 3 m entre ellas (Figura 13).



Figura 13. Trazado de hileras y marcado de cepas.

No se realizó los trabajos de deshierbe o chapeo por que el terreno se encontró con muy pocas hierbas que podrían afectar a las plantas, solamente se realizó una pequeña limpieza alrededor de cada planta reforestada.

e) Plantación

Involucra trabajos para el establecimiento de la planta en campo, como apertura de cepas y reforestación. La densidad de plantación se estima de acuerdo con el ecosistema a reforestar: si es bosque de coníferas, los rangos de densidad son entre 1,100 a 1,600 plantas por ha; si son selvas, las densidades van de 625 a 900 plantas/ha, y si es zona árida o semiárida, se establecen entre 800 y 2,000 plantas/ha.

La reforestación se llevó a cabo el día 8 de julio del año 2010, con la finalidad de obtener una mayor sobrevivencia de planta, para aprovechar el período de lluvias de esta región que es entre los meses de mayo - septiembre.

Después del trazado del terreno, se continuó en abrir las cepas en cada uno de los puntos señalados con cal en cada una de las hileras, con dimensiones de 30 X 30 X 30 cm aproximadamente para favorecer en el desarrollo radicular. Después se prosiguió a plantar los arbolitos en sus respectivas cepas (Figura 14).



Figura 14. Apertura de cepas y plantación.

El método de plantación utilizado fue el de marco real o cuadrado que consiste en plantar los árboles en línea recta, entrecruzadas, de tal modo que las distancias entre plantas e hileras sean iguales. La distancia entre plantas fue de 3 m y entre surco también de 3 m, con una densidad de 1,111 plantas/ha. Reforestando 1 ha por cada especie de arboles (Figura 15).

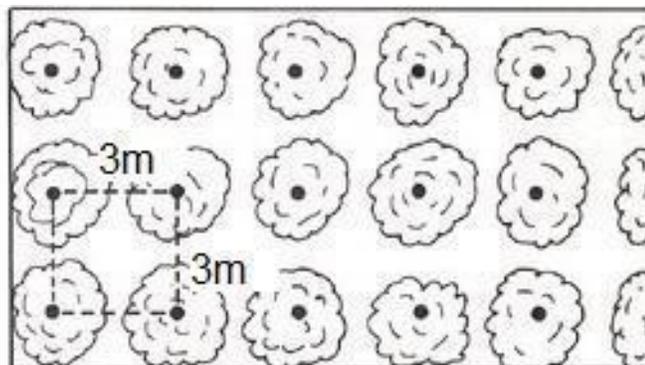


Figura 15. Método de plantación marco real.

Calculo de la densidad de plantas/ha.

$$Dp = \frac{S}{D^2}$$

Donde:

Dp= Densidad de plantas/h

S= Superficie (m²)

D²= Distancia entre plantas (m)

La fórmula anteriormente empleada es la que menciona la USDA (2002), en Manual de Reforestación para América Tropical.

f) Protección

Consiste en resguardar o cuidar la reforestación contra posibles agentes que puedan afectarle o causarle algún daño: animales, incendios, plagas y enfermedades, entre otros factores de amenazas.

El predio consta del cercado perimetral con alambre de púas para evitar la entrada del ganado y que estos pisoteen y se alimenten de las plantas, ya que en sus alrededores, la mayoría de los terrenos se utilizan para el sobrepastoreo de ganado vacuno.

g) Mantenimiento

Trabajos como el replante, deshierbe, tutorio, fertilización y riego, forman parte del seguimiento al proceso de reforestación y son esenciales para garantizar la permanencia de la plantación, una vez hecha ésta. Las actividades de mantenimiento se realizan durante el tiempo necesario y la época del año adecuada hasta que se encuentre plenamente establecida.

h) Evaluación

Para estimar el valor de la plantación es necesario realizar una evaluación que permita constatar el grado de éxito de una reforestación, lo cual se hace a través de un muestreo para evaluar las características de interés. La variable más destacada es la sobrevivencia de la planta.

Después de 2 meses de la plantación se realizó una evaluación del porcentaje de sobrevivencia y altura de plantas. Así como una evaluación para el mejoramiento y el equilibrio ambiental del área.

El método utilizado fue de tomar una muestra representativa de las de 10 m² por ha, y de las plantas que se encuentren dentro del área, se hace un conteo de las que han sobrevivido y que se encuentren en buenas condiciones, y se aplica una regla de tres simple para obtener el porcentaje. De igual manera para calcular la altura promedio de las plantas. De las plantas sobrevivientes se toma lectura de la altura, se suman todas ellas y se dividen entre el número de plantas.

3.4.3 Análisis paisajístico del Ejido El Vergel

El predio se encuentra aproximadamente 8 km de la Cd. De Pijijiapan Chiapas, con muchas localidades y comunidades a sus alrededores. En el Ejido, sus pobladores cuentan con agua extraídos de los arroyos cercanos. Se hizo un recorrido por el predio para verificar las necesidades de restauración del terreno, se encontró que las actividades agrícolas, ganaderas y forestales son las principales causas que están afectando esta área (Ver Figura 10).

Su vegetación es de selva baja, arboles jóvenes, todavía de baja estatura y dispersos, salvo a las zonas más densas de cubierta vegetal que no habido muchas afectaciones por las actividades predominan arboles de diversos tamaños.

Las extensas áreas verdes se ven afectadas por la extracción de madera para su comercialización y diversos usos de subsistencias. Las áreas deforestadas, se realizan la limpieza del terreno quemando los residuos del material vegetal muerto para la siembra de cultivos como el maíz y frijol, además para la siembra de pastos para el ganado y pastoreo de los mismos, como consecuencia, en algunas zonas del predio se eliminando en su totalidad de la cubierta vegetal dejando expuestos a los suelos a los agentes erosivos, perdiendo su fertilidad en la mayor parte del predio, los cultivos que establecidos se notan de muy bajo rendimiento (Ver Figura 16).

Casi las 2/3 partes del predio total se ve afectada por las mencionadas actividades que los ejidatario realizan. Esto ha causado la perdida de la fauna nativa que en esta zona se encontraban, dispersándose a otros lugares o simplemente la desaparición de algunos de ellos por la caza que también se practica por parte de sus propietarios.



Figura 16. Actividades antrópicas en el Ejido El Vergel.

El tipo de erosión que predomina es la hídrica por la alta precipitación en esta zona; por lo que se distinguen procesos de erosión laminar y por cárcavas principalmente que está en función de las variaciones de la pendiente que van de un 30 a 35%, una topografía muy accidentada, debido a esto, se empiezan a localizar canales y pequeñas cárcava provocada por las fuertes corrientes de agua que se produce en las partes más altas, lo que origina el movimiento y arrastre de importantes masas y deslavado del suelo, despojando de la capa fértil.

En el predio se han realizado algunas obras y prácticas de conservación de suelos, las obras que les recomendó su Asesor Técnico, entre ellas; Zanjas Trincheras, Acomodo de Material Vegetal Muerto y Presas de Ramas.

El problema que se observaron en ellas es lo siguiente:

- a) En el acomodo de material vegetal muerto, como su nombre lo indica, se utiliza el material vegetal muerto que se encuentre en la zona, pero ellos, por la mala asesoría u otro motivo realizaron esta práctica con la materia viva, con arbustos y árboles jóvenes que se encontraban más cercano y colocarlo al cordón de la obra.

- b) Otra observación es en las zanjas trincheras, que su función es captar y retener agua para la regeneración de la vegetación, esta obra es conveniente realizarlas en lugares de baja precipitación por lo que, en la zona que se localiza el predio, la precipitación es de 2,500 mm anuales. Esto favorecería a la erosión hídrica en cuanto que al captar agua, podría aflojar el suelo y que las rocas se deslicen, generando deslaves o desprendimientos de los suelos.

Se determinó que el predio tiene un grado de deterioro de suelo Moderado, en donde el suelo ha perdido el 26 a 50% de la capa superficial; presenta erosión en canalillos, canales y cárcavas pequeñas.

Con la información obtenida tras el recorrido del predio se realizó los análisis de calidad y fragilidad del paisaje de acuerdo a los modelos antes descritos (Cuadros 4, 5 y 6). Los resultados se muestran en los Cuadros (9 y 10).

Cuadro 9. Análisis de calidad de paisaje en el Ejido El Vergel.

Calidad de paisaje en el Ejido El Vergel		
Factores	Categoría	Valor obtenido
1. Pendiente	30-45%	15
2. Erosión	Severo	9
3. Suelo	Moderadamente fértil	15
4. Disponibilidad de agua	Pozo comunal	6
5. Topografía	Moderadamente ondulado	16
6. Cubierta vegetal	¼ cubierta	4
7. Tipo de terreno	Acantilado	10
8. Hechos visuales	Presencia de algún hecho	6
9. Transporte	Carretera cercana	9
10. Accesibilidad	En un poblado	1
TOTAL		91
Resultado de Análisis: Ejido El Vergel se considera su calidad visual de paisaje como Baja (67-91). Nos indica que presenta alto grado de deterioro.		

Cuadro 10. Análisis de la fragilidad del paisaje del Ejido El Vergel.

Fragilidad del Paisaje del Ejido El Vergel	
Elementos de influencia	Fragilidad determinada (Alta, Media o Baja)
Factor: Biofísico	
Pendiente	Alta
Vegetación (Densidad)	Alta
Vegetación (Contraste)	Alta
Vegetación (Altura)	Alta
Factor: Accesibilidad	
Visual	Alta
Factor: Visualización	
Tamaño de la cuenca visual	Media
Forma de la cuenca visual	Media
Compacidad	Media
Factor singularidad	
Unicidad del paisaje	Alta
El resultado nos indica que el Ejido El Vergel tiene una Fragilidad Visual Alta: baja de capacidad de absorción visual. Es decir, que presenta un alto grado de deterioro o degradación en su paisaje natural.	

Con los datos obtenidos en los análisis anteriores se detectó que el predio presenta un alto deterioro ambiental, por la cual, El Vergel entra en el Nivel II en los grados de alteración del ecosistema.

3.4.4 Análisis paisajístico del Rancho sin Pensar

En este predio se localiza de 10 a 12 km de distancia de la Cd. de Pijijiapan, la población más cercana está a unos 5 km. Su vegetación predominante es selva mediana. La explotación forestal es la principal causa del deterioro del paisaje y del ecosistema, la extracción de madera para su comercialización ha generado una pérdida importante de la masa vegetal, también dejando al descubierto o desprotegido al suelo.

Además se ve afectando los recursos agua y fauna. El agua se ve afectada en cuanto a la calidad, ya que las plantas son purificadoras, almacenadoras y participan en el ciclo hidrológico del vital líquido. La fauna es obligada a desplazarse a otros lugares para albergarse después de ser desalojados de su habitación original y natural.

Se identificó que el terreno presenta erosión hídrica, principalmente por cárcavas por los escurrimientos que se generan por lo que el suelo es arrastrado por el agua a partes más bajas y presencia de erosión laminar ligera, estos son a causa de la deforestación que se realizó en años anteriores. Presentándose una pendiente que va del 20 a 25%, con una topografía accidentada en la mayor parte de terreno (Figura 17).



Figura 17. Formación de cárcavas en el Rancho sin Pensar.

Observando y analizando la situación actual de terreno, se requiere realizar los trabajos de Conservación de Suelos, principalmente Obras para el control de la Erosión en Cárcavas y elegir las obras más adecuadas de acuerdo a la disponibilidad de los materiales que se encuentre en este sitio.

Los materiales más disponibles son la dominancia de rocas de diferentes tamaños y restos de material vegetal que ha quedado de la deforestación que se ha realizado anteriormente.

Se determinó que el predio tiene un grado de deterioro de suelo severo, que presenta pérdidas de 51 al 75% de la capa superficial del suelo. Ocurre en manchones de material consolidado, tipo tepetate o afloramientos rocosos, así como cárcavas de todos los tamaños. Presenta niveles con degradación ligera o moderada en 25% del área total.

Con la información obtenida tras el recorrido del predio se realizó los análisis de calidad y fragilidad del paisaje de acuerdo a los modelos antes descritos (Cuadros 4, 5 y 6). Los resultados se muestran en los Cuadros (11 y 12).

Cuadro 11. Análisis de la calidad del paisaje del Predio Rancho sin Pensar.

Calidad del paisaje del Predio Rancho sin Pensar		
Factores	Categoría	Valor obtenido
1. Pendiente	15-30%	20
2. Erosión	Severo	9
3. Suelo	Moderadamente fértil	15
4. Disponibilidad de agua	Ausencia de agua potable	15
5. Topografía	Moderadamente ondulado	16
6. Cubierta vegetal	½ cubierta	6
7. Tipo de terreno	Acantilado	10
8. Hechos visuales	Presencia de algún hecho	6
9. Transporte	Carretera cercana	9
10. Accesibilidad	De 5 a 10 km de un poblado	3
TOTAL		109
Resultado de Análisis: El Rancho sin Pensar se considera su calidad visual de paisaje como Media (91-114).		

Cuadro 12. Análisis de la fragilidad del paisaje en el Predio Rancho sin Pensar.

Fragilidad del Paisaje del Predio Rancho sin Pensar	
Elementos de influencia	Fragilidad determinada (Alta, Media o Baja)
Factor: Biofísico	
Pendiente	Media
Vegetación (Densidad)	Media
Vegetación (Contraste)	Media
Vegetación (Altura)	Media
Factor: Accesibilidad	
Visual	Media
Factor: Visualización	
Tamaño de la cuenca visual	Media
Forma de la cuenca visual	Media
Compacidad	Media
Factor singularidad	
Unicidad del paisaje	Media
El resultado nos indica que el Predio Rancho sin Pensar tiene una Fragilidad Visual Media: Media de capacidad de absorción visual. Es decir, que presenta zonas afectadas y otras en buenas condiciones en su paisaje natural.	

Se decidió que este predio por las dominancias que se presentan en él, su grado de alteración de su ecosistema es de Nivel II. En la cual, es necesario la intervención del humano para la recuperación de la zona afectada utilizando acciones que mejoren las características ambientales del predio.

IV. RESULTADOS

4.1 Ejido La Victoria

Se determinó que el nivel de degradación es Ligera; apenas perceptible, en la que se ha perdido hasta un 25% de la capa superficial; entre el 10 y 20% de la superficie del área presenta problemas de canalillos y cárcavas pequeñas.

Resultado de Análisis: paisajístico en calidad y fragilidad:

- Calidad visual de paisaje como baja (67-91). Nos indica que el área presenta un alto deterioro en su paisaje.
- Fragilidad Visual Alta: baja de capacidad de absorción visual. Es decir, que presenta un alto grado de deterioro o degradación en su paisaje natural.

Con los datos obtenidos en los análisis anteriores se detectó que el predio presenta un alto deterioro ambiental, por la cual, La Victoria se encuentra en el Nivel II en los grados de alteración del ecosistema. Es por el cual se necesita su restauración ecológica, por lo que se utilizó la técnica de la reforestación.

Es importante mencionar que después de la reforestación realizada, se produjo un período donde las lluvias fueron escasas y afectando las condiciones del suelo, por lo que estos factores no fueron muy favorables en el desarrollo de la plantas.

Se realizó la evaluación de la reforestación, después de dos meses, midiendo la variables: % de sobrevivencia y altura promedio de plantas por especie y hectárea, en la que se obtuvo los siguientes datos en Cuadro 13.

Cuadro 13. Evaluación de especies de la reforestación.

Modalidad	Especie (nombre científico)	Densidad de plantación (No. Plantas/ha)	Sobre vivencia (%)	Altura promedio (planta cm)	Superficie realizada (ha)
Reforestación	<i>Swietenia humilis</i>	1,111	85	50-60	1
	<i>Tabebuia rosea</i>	1,111	90	30-35	1
	<i>Tabebuia donnell smithii</i>	1,111	80	50-55	1
TOTAL					3

Obteniendo una mayor sobrevivencia en la especie *Tabebuia rosea* (Matilishuate), que por las condiciones antes mencionadas, fueron las que más se adaptaron (Figuras 18, 19 y 20).



Figura 18. *Tabebuia rosea*.



Figura 19. *Tabebuia donnell smithii*.



Figura 20. *Swietenia humilis*.

Se pretende que en un período de tiempo, (3 años es el tiempo que CONAFOR establece para que la reforestación sea exitosa y empiece a prestar sus servicios ambientales), y mejorar la estética del paisaje.

4.2 Ejido El Vergel

Se determinó que el predio tiene un grado de deterioro de suelo Moderado, en donde el suelo ha perdido el 26 a 50% de la capa superficial; presenta erosión en canalillos, canales y cárcavas pequeñas.

Resultado de Análisis: paisajístico en calidad y fragilidad:

- Calidad visual de paisaje como Baja (67-91). Nos indica que presenta alto grado de deterioro ambiental, principalmente a causas de las actividades antrópicas que se desarrollan en el lugar.
- Fragilidad visual Alta: baja de capacidad de absorción visual. Es decir, que presenta un alto grado de deterioro o degradación en su paisaje natural.

Con los datos obtenidos en los análisis anteriores se detectó que el predio presenta un alto deterioro ambiental, por la cual, El Vergel se encuentra en el Nivel II en los grados de alteración del ecosistema; Es cuando el sitio se encuentra desequilibrado de manera significativa, pero aún existen elementos del ecosistema inicial que se pueden tomar de referencia para intuir cuales fueron los componentes iniciales del sistema. En este caso es necesaria la intervención del hombre para que el ecosistema recobre su estabilidad.

4.3 Predio Rancho sin Pensar

Se determinó que el predio tiene un grado de deterioro de suelo Severo, que presenta pérdidas de 51 al 75% de la capa superficial del suelo. Ocurre en manchones de material consolidado, tipo tepetate o afloramientos rocosos, así como cárcavas de todos los tamaños. Presenta niveles con degradación ligera o moderada en 25% del área total.

Resultado de Análisis: paisajístico en calidad y fragilidad:

- Se considera su calidad visual de paisaje como Media (91-114). Que nos indica que presenta un nivel significativo de degradación paisajística en los factores ambientales.
- Fragilidad Visual Media: Media de capacidad de absorción visual. Es decir, que presenta zonas afectadas y otras en buenas condiciones en su paisaje natural.

El Predio presenta un grado de alteración de su ecosistema de Nivel II

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El sembrar árboles es esencial para la supervivencia de la vida. Un proyecto de reforestación bien manejado contribuye al mejoramiento económico, social, ecológico y cultural de una región o país, o sea, se convierte en una forma de desarrollo sustentable. Favorece a recuperar terrenos degradados y erosionados, ayuda contribuir con el mantenimiento y la recuperación de la biodiversidad, mejorando la calidad visual en el paisaje y de los servicios ambientales que ofrecen después de ser establecidas.

Se recomienda que para la reforestación es necesario implementar un programa de mantenimiento y monitoreo para asegurar la sobrevivencia de las plantas y la sanidad de las mismas hasta llegar el objetivo planteado.

Se concluye que el Predio El Vergel necesita su restauración ecológica, utilizando las técnicas y acciones de reforestación y conservación y restauración de suelos, por las condiciones en la que se encuentran. Los ejidatarios están muy interesados para que se implementen programas de dicha índole, aún mejor si estos tienen un apoyo económico para generar empleos para el mismo ejido. Es más, ellos han empezado a trabajar de su parte porque ya se dieron cuenta de la importancia de mantener en equilibrio el ecosistema.

En el Ejido El Vergel, por las condiciones en las que se encuentran, se recomienda realizarse una restauración ecológica mediante la reforestación con especies que predominan en la región, como lo es el Cedro (*Cedrela odorata*), Primavera (*Tabebuia donnell smithii*), Roble (*Tabebuia chrysantha*), Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), con fin de recuperar el paisaje que se ha deteriorado y mejorar las condiciones ambientales.

También las obras de conservación y restauración de suelos son muy funcionales para este predio, pero se debe tener una debida planeación y bien identificadas los tipos de obras que se va a realizar en función del material disponible y tipo de erosión, viendo la factibilidad y función de estas, con su respectivo asesoramiento técnico para no fallar en su construcción.

En el Predio Rancho sin Pensar, por las dominancias y características que se encuentran en él, su grado de alteración de su ecosistema es de Nivel II. Por lo que se llega a la conclusión que se requiere la intervención del hombre para mejorar sus condiciones ambientales, principalmente la implementación de acciones de conservación y restauración de suelos que nos permitan reducir y prevenir la erosión hídrica que es la más dominante en el área bajo estudio. Obras y prácticas que se adapten a las condiciones del terreno y como factor importante, el material disponible en el sitio para llevarlas a cabo.

Por lo que se recomienda realizar la construcción de obras y prácticas de conservación y restauración de suelos, principalmente para el control de erosión en cárcavas. De acuerdo al material disponible se aconseja las presas de piedra acomodada. Las cantidades mínimas por ha⁻¹ es de 7.5 m³ y el espaciamiento esta función en la altura efectiva de las presas. La pendiente del terreno varia de 20 a 25%, si la altura es de 1.5 m, el espaciamiento es de 7.5 m. El manual de CONAFOR recomienda que se construyan a cada 10 m, es muy adecuado.

Para aprovechar el material vegetal existente, realizar el acordamiento en acomodo de material vegetal muerto en curvas a nivel, lo que equivale a 600 m lineales por ha⁻¹, con espaciamientos de 10 m entre cordones es muy adecuado, cordones de 50 m seccionadas de 3 a 4 m entre ellas.

VII. LITERATURA CITADA

- Cardoza, V. R., Cuevas, F.L., García, C. J., Guerrero, H. J. A., González, O. J. C., Hernández, M. H. y Vázquez, M. C. M. 2007. Protección, restauración y conservación de suelos forestales; manual de obras y prácticas, COMISIÓN NACIONAL FORESTAL, Zapopan, Jalisco, México.
- CONAFOR, Comisión Nacional Forestal. 2009. Restauración de ecosistemas forestales. Guía básica para comunicadores. 1era. Edición. Zapopan, Jalisco, México.
- De Bolos, María. 1992. "Manual de Ciencia del Paisaje. Teoría, métodos y aplicaciones. Colección de Geografía. Editorial Masson S.A., Barcelona.
- Dunn, M. 1974. Landscape evaluation techniques: An appraisal and review of the literature. Centre for Urban and Regional Studies, University of Birmingham. s/p. Reino Unido, Inglaterra.
- Escribano M, M. de Frutos, E. Iglesias, C Mataix. y Torrecilla, I. 1991. El Paisaje. Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones, Madrid, España. 117 pp.
- Etter, A., 1990. Ecología del Paisaje: un marco de integración para los levantamientos rurales. IGAC, Bogotá, Colombia.
- Finegan, B. 1993. Procesos dinámicos en bosques naturales tropicales. Curso de bases ecológicas para la producción sostenible. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 25 pp.
- Gálvez, J. 2002. Restauración Ecológica: Conceptos y aplicaciones. IARNA-URL. Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente; Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. Guatemala.
- Garcerán, N. y Álvarez, I. 2003. Técnico en forestación y conservación del medio ambiente (tomo 2), Editorial CULTURAL, S. A. Madrid, España. Pág. 347-348.

- Gayoso, J. y Acuña, M. 1999. Guía de conservación del paisaje. Proyecto de certificación de manejo forestal en las regiones Octava, Décima y Duodécima, Universidad Autónoma de Chile, Valdivia, Chile.
- Gayoso, J. y B. Schelegel. 1999. Guía de conservación de agua. Proyecto de Certificación Forestal, convenio INFOR-UACH. 27 p.
- González, B. F. (1981). Ecología y Paisaje. Blume. Madrid, España.
- Google Earth. 2011. Imágenes satelitales. Europe Technologies. US Dept of State Geographer. LeadDog Consulting. En línea: <http://maps.google.com/mapfiles/kml/pushpin/ylw-pushpin.png>
- Gutiérrez, P. A. 1977. Para la enseñanza popular de los principios de conservación forestal y de la fauna. 3ª. Edición. México, D.F.
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2011. Mapa de precipitación promedio anual. México. En línea: <http://mapserver.inegi.org.mx/geografia/espanol/estados/chis/precipit.cfm?c=444&e=07>
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2011. Mapa de tipos de suelos de México. En línea: <http://www.mexicomaps.com.mx/mapas-mexico/mapa-tiposdesuelo-de-mexico.php/>
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2011. Mapa de agricultura y vegetación. México. En línea: <http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/estados/chis/agri.cfm?c=444&e=04>
- Jackson, L. 1992. The role of ecological restoration in conservation biology. In: Fielder and Jain (eds).
- Kappelle, M. 2009. "Deforestación" En: Fundación Global Democracia y Desarrollo (FUNGLODE)/Global Foundation for Democracy and Development (GFDD). Diccionario Enciclopédico Dominicano de Medio Ambiente. En línea: http://www.dominicanaonline.org/DiccionarioMedioAmbiente/es/cpo_deforestacion_bis.asp

- Lambyn, E. F. 1994. Modelling deforestation processes: A review. TREES, Tropical Ecosystem Environment Observations by Satellites. European Commission Joint Research Centre- Institute for Remote Sensing Applications- European Space Agency. Luxembourg. TREE Series B., Research Report No. 1. 113 pp.
- López, B. R. y Cervantes, B. J. 2002. Unidades del paisaje para el desarrollo sustentable y manejo de los recursos naturales. Coordinación del centro de percepción remota del INEGI. Revista de información y análisis núm. 20. México.
- Machlis, G. 1993. Áreas protegidas en un mundo cambiante: Los aspectos científicos. En Parques y progreso. UICN, BID. IV Congreso mundial de parques y áreas protegidas, Caracas, Venezuela. pp. 37-53.
- Milán, J. A. 2004. "*Manual de estudios ambientales para la planificación y los proyectos de desarrollo*". Managua, Nicaragua.
- Muñoz-pedrerros, A. 2004. La evaluación de paisaje: una herramienta de gestión ambiental. Revista Chilena de Historia Natural. 77 (1): 139-156.
- Rojas, H. y S. Kong. 1996. Informe preliminar: Evaluación del Paisaje de la Reserva Forestal Malleco. 43 p.
- Santillán, P. J. 1988. Elementos de Dasonomía. División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Chapingo, México., 346 p.
- Secretaría de Agricultura y Ganadería. 1976. Inventario forestal del Estado de Chiapas.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, 1991. Inve Subsecretaría Forestal. México, D.F., 49 pp.
- SEMARNAT. 2008. Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Edición 2008. Compendio de Estadísticas Ambientales. México. <http://www.semarnat.gob.mx>
- Subsecretaría Forestal y de la Fauna. Publ. No. 34. México, D.F. 82 pp.

UICN; PNUMA; WWF. 1991. Cuidar la tierra: Estrategia para el futuro de la vida. Gland, Suiza. 258 pp.

USDA. 2002. Manual de Reforestación para América Tropical. Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Instituto Internacional de Dasonomía Tropical. Estación Experimental Sureña. San Juan, Puerto Rico.

Vázquez, Y. C., Batis M. A, Alcocer, S. M., Gual D. M., y Sánchez D. C. 2000. Árboles y arbustos nativos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. México.

World Resources Institute. 1994. World Resources 1994.

WRI; UICN; PNUMA. 1992. Estrategia global para la biodiversidad.