

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE INGENIERÍA**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL SUELO**



**RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA DE ÁREAS DEGRADADAS**

**POR:**

**GILBER ROBLERO MORALES**

**MONOGRAFÍA**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL  
TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGRÍCOLA Y AMBIENTAL**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.**

**Diciembre de 2014**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL SUELO

RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA DE ÁREAS DEGRADADAS

MONOGRAFÍA

Presentada por:

GILBER ROBLERO MORALES

Que somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito principal para obtener el título de:

INGENIERO AGRÍCOLA Y AMBIENTAL

APROBADA

M.C. Alejandra R. Escobar Sánchez  
Presidente del jurado

Dr. José de J. Rodríguez Sahagún  
Vocal

M.C. Juan Manuel Cepeda Dovala  
Vocal

Dr. Emilio Rascón Alvarado  
Vocal Suplente  
Universidad Agraria  
ANTONIO NARRO

M.C. Luis Rodríguez Gutiérrez  
Coordinador de Ingeniería



Coordinación de  
Ingeniería

Saltillo, Coahuila, México. Diciembre de 2014

## *AGRADECIMIENTOS*

*A Dios todo poderoso por darme la oportunidad de existir y se parte del mundo, ya que sin él no estuviera en donde hoy estoy, por guiarme en el buen camino que la culminación de la carrera profesional.*

### *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 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 SINODALES*

*DR. José de Jesús Rodríguez Sahagún*

*M.C. Juan Manuel Cepeda Dovala*

*Dr. Emilio Rascón Alvarado*

*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 monografía. 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.*

## *A MIS AMIGOS*

*Carlos, Adoniram, Carlos Darwin, Abraham, Eliel, Jorge Antonio, Areli, Daniela Daymi, Felicita. Quiero darle las gracias por brindarme sus amistades, 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”.*

## *DEDICATORIA*

### *A MIS TÍOS*

*Esperanza López Roblero y Gonzalo López Roblero*

*Son como unos padres para mí, porque sin ellos no sería nada, me han dado fortaleza y la Inspiración para seguir adelante, por apoyarme en la formación de mi carrera.*

*Y por aquellos tíos que han confiado en mí en especial a Tanislao, Olga y Eloísa, 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 PADRES*

*Genoveva Morales Gonzales y Rigoberto Roblero López*

*Por darme la vida, apoyarme moralmente, por sus consejos y bendiciones, los cuales han servido para hacer este sueño realidad.*

### *A MIS HERMANOS*

*Neptali, Abermain, Baldemar, Bonifilio, Maudalia.*

*Por apoyarme en los momentos difíciles y los consejos que me dieron, para fortalecer mis debilidades, en especial a Abermain y Neptali por apoyarme económicamente para poder terminar mis estudios.*

*Amelsar, Doridalvi Anayeli, Adileni, Mayoli Alili y Yurem, que también son como mis hermanos, gracias por compartir conmigo sus alegrías, los quiero mucho y les deseo las mejores de las suertes.*

### *A MIS PRIMOS Y SOBRINOS*

*A todos ellos por compartir conmigo sus alegrías y experiencia, en especial a: Carlos Enrique, Jhonatan de Jesús y Jhoyner, cómo olvidar las grandes aventuras y alegrías que hemos pasado juntos. Señor protégelos donde quiera que se encuentren e ilumina sus caminos.*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<i>AGRADECIMIENTOS</i> .....	ii
<i>DEDICATORIA</i> .....	iv
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	vi
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	3
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
II. RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA.....	4
III. CARACTERÍSTICAS DE LA RESTAURACIÓN .....	4
3.1 DEFINICIÓN DE RESTAURACIÓN .....	4
IV. EL PAISAJE COMO RECURSO NATURAL .....	12
4.1 ANÁLISIS DEL PAISAJE DEGRADADO.....	13
4.2 LA CALIDAD Y LA FRAGILIDAD VISUAL.....	14
4.3 ACTUACIONES DE CORRECCIÓN DE ÁREAS PAISAJÍSTICAS DEGRADADAS ...	15
V. LA DEGRADACIÓN DE ÁREAS NATURALES.....	16
5.1 REFORESTACIÓN COMO RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA .....	18
5.2 BENEFICIOS DE LA RESTAURACIÓN .....	20
5.3 CAUSAS .....	22
5.4 CONSECUENCIAS.....	23
VI. PROCESOS DE DETERIORO DEL PAISAJE.....	24
VII. ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN.....	25
VIII. ÁREA DE CONOCIMIENTO DE LA RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA. ....	27
8.1 POSTULADOS GENERALES DE LA RESTAURACIÓN.....	29
8.2 LA RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA EN GENERAL.....	31
8.3 ALGUNOS SUPUESTOS DE LA RESTAURACIÓN .....	32
8.4 ASPECTOS DE DEBATE ACTUAL SOBRE LA RESTAURACIÓN.....	33
8.5 LINEAMIENTOS GENERALES PARA LA RESTAURACIÓN .....	33
IX. FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA.....	35

9.1 FACTOR SOCIAL .....	35
9.2 MEDIO AMBIENTE Y SOCIEDAD .....	35
9.3 ASPECTOS SOCIALES VINCULADOS A LA RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA.....	36
9.5 BALANCE DE LAS CAPACIDADES NACIONALES PARA LA RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA.....	38
X. PROBLEMAS DE ÁREAS DEGRADADAS EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO.....	39
XI. ARQUITECTURA DEL PAISAJE .....	43
11.1 NECESIDAD DE UNA ARQUITECTURA PAISAJÍSTICA .....	43
11.2 LA MATERIA EN LA ARQUITECTURA PAISAJÍSTICA .....	44
11.3 ELEMENTOS NATURALES .....	44
11.4 ELEMENTOS ARTIFICIALES .....	44
XII. PROGRAMA CÁTCHUP PARA DISEÑAR LA RESTAURACIÓN DEL PAISAJE .....	45
XIII. DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO DE RESTAURACIÓN EN ÁREAS DEGRADADAS EN LA UAAAN.....	46
XIV. CONCLUSIÓN .....	47
LITERATURA CITADAS.....	48

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Restauración es traer de nuevo a su estado primitivo devolviéndole su forma pero no persigue un resultado natural (Webster's New Collegiate Dictionary 1977). .....	5
Figura 2. Modelo que representa los posibles estados de restablecimiento o mejora de un ecosistema degradado (Fuente: Barrera-Cataño et al., 2010). .....	8
Figura 3. La calidad visual de un paisaje es una cualidad intrínseca del mismo que nos indica sus valores estéticos (Bolos 1992.).....	13
Figura 4. La degradación de la vegetación aluden a cambios de la composición definida que forman los ecosistemas (CONAFOR, 2009). .....	16
Figura 5. La vegetación tiene efectos positivos para la tierra y el clima compone un medio para la absorción de carbono (USDA, 2002). .....	21
Figura 6. Áreas degradadas en la Universidad identificadas en google earth. ....	40
Figura 7. Ubicación del Área degradada en la Universidad .....	42
Figura 8. Diseño de restauración del paisaje en la Universidad.....	46



## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Definiciones del concepto Restauración paisajística .....	6
Cuadro 2. Coordenadas UTM del área de estudio.....	41

## RESUMEN

El objetivo de la presente monografía es recopilar información referente a la restauración paisajística en áreas degradadas, esta investigación nos permite conocer sobre los temas de restauración que se han escrito, con el propósito de adquirir conocimiento sobre los ecosistemas degradados, así como los estudios que se pueden realizar en la Universidad.

Se describen las causas y los procesos con una observación que se originan en la zona propensas a restaurar observando las características del paisaje, de acuerdo con esto se implementan una planeación como estrategia de la restauración paisajista.

Obteniendo como ejemplo un análisis de la delimitación del área degradada en GOOGLE EARTH y en el programa ArcView para ver que existen fragmentaciones continuas considerables creando un diseño del paisaje en el PROGRAMA CÁTCUP para ver que afecta de manera negativa al área. Existe un avance en el desarrollo de la estrategia de restauración mediante la técnica de reforestación con especies nativas, dentro de las actividades de restauración.

Palabras claves: monografía, degradación, restauración, paisaje.

## ABSTRACT

The aim of this paper is to compile information on landscape restoration in degraded areas, this research allows us to learn about the issues of restoration that have been written with the purpose of acquiring knowledge of degraded ecosystems , as well as studies can perform in college.

The causes and processes with an observation that the area is prone originanen watching restore landscape features , according to this a planning are implemented as landscape restoration strategy are described.

Getting the example of an analysis of the definition of degraded area in google earth and the ArcView program to see that there is considerable fragmentation by creating a continuous landscape design catchup program to see that negatively affects how the area . A breakthrough in the development of the strategy to restore using the technique of reforestation with native species in restoration activities.

Words key: paper, degradation, restoration, landscape.

## I. INTRODUCCIÓN

La restauración paisajista en área degradada

La arquitectura del paisaje o paisajismo es el arte de proyectar, planificar, diseñar, gestionar, conservar y rehabilitar los espacios abiertos, el espacio público y el suelo.

La restauración es el proceso de ayudar el restablecimiento de un ecosistema que se ha degradado, dañado o destruido. Estos procesos apuntan a encausar al ecosistema en su trayectoria histórica, aunque según el grado de modificación, no siempre podrá volver a esa trayectoria original (SERI, 2004) y en los casos en los que las condiciones no permitan la restauración, podrá planificarse la rehabilitación, del manejo de sucesión para lograr un sistema de productividad sostenida para el medio ambiente.

El creciente interés del hombre por el ambiente en el que vive se debe fundamentalmente a la toma de conciencia sobre los problemas que afectan nuestro planeta y exige una pronta solución.

Los problemas ambientales que se presentan en la actualidad son de todo tipo de situaciones que lo podemos ver en todas partes del mundo, sea por causa natural o humana, el ambiente y el paisaje como parte de él van quedando deteriorados por distintas razones que llevan a distintos niveles de daños.

Los desastres naturales, huracanes, tormentas eléctricas, terremotos, incendios forestales, derrumbes etc. Causan daños significativos cuando se presentan pero es importante mencionar que son propios de lugares específicos. Siendo muchos de los casos el hombre a través de su búsqueda para cubrir y su continuo avance necesidades y continuo crecimiento o desarrollo. La razón principal de deterioros ambientales, acciones como la sobreexplotación del espacio y de recursos, el manejo inadecuado de las riquezas naturales, el crecimiento de la población, conllevan a producirse una disminución y destrucción de los ecosistemas así como la extinción paulatina de la fauna-flora y el cambio significativo en el paisaje.

Las áreas verdes revisten una importancia especial dentro de los contextos urbanos, por los beneficios que las mismas representan en cuanto a la purificación del aire, la regulación de la temperatura, el mantenimiento de la biodiversidad, la salud humana y su innegable valor estético.

## POR QUÉ RESTAURAR

La restauración es útil para analizar todas las posibles aproximaciones al paisaje natural y su manejo.

El paisaje puede pensarse como confluencia de aristas diversas, donde a los aspectos biológicos y espaciales que se observan tradicionalmente deben sumarse las aproximaciones complementarias para potenciar el concepto y pensar en torno de sus compatibilidades.

En las aproximaciones debemos mencionar la dimensión cultural de las manifestaciones del paisaje (vegetación, relieve, clima, suelo, fauna, entre otros elementos físicos) que disparan percepciones en función del entorno social del usuario y forjan identidades.

En los aspectos de uso, las especies nativas de ornamento, junto a la forma en que crecen las plantas en el espacio natural representan valores del paisaje que potencialmente pueden aprovecharse en el diseño. Estos valores constituyen una estética propia, complementaria de la estética del paisaje globalizado, tradicional y mejorado con elementos introducidos.

Por último, si nos planteamos el estado de salud actual del planeta, surge la necesidad de llevar a cabo medidas para cuidar los elementos más vulnerables y si nos consideramos la especie superior tenemos la responsabilidad de conservar la naturaleza más allá de los bienes o servicios que nos aporta, es decir desde la óptica ética.

Por lo tanto, podemos decir que la restauración es un modo de sustentabilidad ya que:

- Reintroduce naturaleza donde se perdió;
- Genera proyectos para la búsqueda de la identidad del sitio;
- Implica cantidades menores de subsidios al sistema como insumos, mano de obra.
- Ahorro de agua de riego ya que las plantas nativas viven con las precipitaciones locales.
- Las plantas nativas se adaptan a las condiciones de suelo y clima de la localidad.

### 1.1 OBJETIVO GENERAL

Seleccionar las metodologías de percepción del análisis del paisaje en forma directa o indirecta e identificar áreas degradadas para restaurar el paisaje y proponer técnicas con las que se protejan y potencialicen los espacio con valor natural.

### 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Mencionar las metodologías que identifiquen la fragilidad del paisaje en cada uno de sus atributos.
- Georreferenciar el área a restaurar en Imágenes de Satélite utilizando Google Earth y el programa ArcView.
- Desarrollar el diseño funcional para un área con fragilidad visual con el programa cáтчup.

# REVISIÓN DE LITERATURA

## II. RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA

La restauración paisajística surge a partir de que la sociedad reconoce las consecuencias del deterioro de los sistemas naturales. Sin embargo, desde tiempos remotos, los grupos humanos han ayudado a la recuperación de sitios degradados con la finalidad de mantener la disponibilidad de los bienes brindados por los ecosistemas, así como para lograr beneficios de carácter estético y recreativo (INE *et al.*, 2005). A mediados de la década de los 70's hubo una creciente comprensión de la disciplina que iba a ser llamada restauración, era un nuevo enfoque para frenar las tendencias de pérdida de hábitat, diversidad biológica y las áreas naturales. En la primera conferencia anual de la Sociedad para la Restauración paisajística y Gestión (ahora la Sociedad para la Restauración paisajística Internacional) celebrada en Oakland, California en 1989, el término restauración paisajística y la emergente disciplina del mismo nombre quedaron consolidados (Clewel y Aronson, 2007).

## III. CARACTERÍSTICAS DE LA RESTAURACIÓN

### 3.1 DEFINICIÓN DE RESTAURACIÓN

En términos generales Restauración se refiere a reparar, arreglar o traer de nuevo a su estado primitivo alguna cosa que se encuentra deteriorada, devolviéndole su forma o estado original (Webster's New Collegiate Dictionary 1977). Según LGEEPA, la Restauración es un conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales. En particular, la Restauración del Paisaje se refiere a las distintas acciones que se enfocan al arreglo paisajístico, y persigue diferentes finalidades ya sea estético, de preservación, o de conservación, de acuerdo con las necesidades de restauración que se presentan y que pueden centrarse en algunos.

De sus elementos, o en el ecosistema en sí, y necesariamente no persiguen un resultado natural (Figura 1).



**Figura 1. Restauración es traer de nuevo a su estado primitivo devolviéndole su forma pero no persigue un resultado natural (Webster's New Collegiate Dictionary 1977).**

También se define como el "proceso de ayudar al restablecimiento de un ecosistema que se ha degradado, dañado o destruido por causa de los diferentes disturbios naturales y antrópicos" (SER, 2004). Esta definición es la más aceptada y difundida, ya que ha sido consensada por varios expertos en la materia (Hobbs y Cramer 2008).

Estas diferentes acciones en materia de restauración son aplicables a áreas grandes o pequeñas dependiendo de la capacidad de recursos de que se disponga para llevar a cabo esta actividad y de sus objetivos. El valor de la restauración está en función de los objetivos para cada caso, que clarifiquen y den solidez a cada una de las acciones propuestas, desde una perspectiva práctica científica, donde se identifique claramente la aceptación social, la capacidad técnica, la disponibilidad económica y la identificación de limitantes (Jiménez 2002).



Existen una serie de definiciones, algunas de ellas se presentan en el (Cuadro 1).

Cuadro 1. Definiciones del concepto Restauración paisajística

Autor (es)	Definición de Restauración paisajística
Hobbs y Norton (1996) citados por INE <i>et al.</i> , 2005	Rehabilitación de aquellos ambientes que se encuentran degradados y restablecerlos a sus condiciones naturales originales o, si esto no es posible, crear otras que sean similares al hábitat afectado y que compensen aceptablemente los daños causados.
SER (2002) citados por INE <i>et al.</i> , 2005	Intervención de los grupos humanos sobre los ecosistemas que han sido degradados, dañados, transformados o destruidos, para facilitar su recuperación.
MAVDT (2003)	Aplicación de técnicas y estrategias tendientes al restablecimiento parcial o total de la estructura y función de los ecosistemas disturbados.
INE <i>et al.</i> (2005)	Práctica de acciones orientadas a propiciar una trayectoria de restablecimiento de un ecosistema previamente alterado, en compatibilidad con las condiciones actuales y con la historia biológica del entorno, tal que enfatice una recuperación significativa de sus atributos originales de composición taxonómica, de rasgos estructurales y de funciones generales.
MAVDT (2007)	Conjunto de actividades realizadas y conectadas de forma intencional, a través de las cuales se inicia o acelera la recuperación de un ecosistema con respecto a su salud, integridad y sostenibilidad, teniendo como parámetro de referencia un ecosistema equivalente donde no ha ocurrido el disturbio que generó las condiciones a ser reparadas.
Barrera y Valdés (2007)	Proceso de asistir el recubrimiento de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido, teniendo como objetivo el restablecimiento de la función y la estructura de las áreas que han sido disturbadas, utilizando como referencia los ecosistemas predisturbio.

Aldo Leopold (1935), en una pradera de la Universidad de Wisconsin Madison, intentó recuperar la vegetación original mediante el recubrimiento con especies vegetales nativas que, a su vez, ayudaría a estabilizar los suelos erosionados, se puede considera como el inicio formal de los trabajos de restauración. Sin embargo, el desarrollo de la restauración se ha intensificado recientemente, a partir de que los efectos del abuso (ocasionado por las demandas de la población, que creció explosivamente en la segunda mitad del siglo XX) se consideraron preocupantes y de trascendencia global (INE, 2005).

El propósito de la restauración es lograr la sostenibilidad de los ecosistemas que fueron deteriorados por actividades humanas, Así mismo, una de las principales metas es tratar de revertir, reducir (o eliminar, si es posible) en forma significativa, los procesos de deterioro y factores de perturbación de origen no natural (INE, 2005; Barrera-Cataño et al., 2010).

El objetivo de la restauración paisajística no puede ser el regresar un ecosistema al punto exacto en el que se hallaba antes de la alteración, sino propiciar que éste asuma una trayectoria de reparación (tanto como sea posible) con los rasgos generales del entorno. Esto debido a que la diversidad actual en todas sus manifestaciones (genes, organismos, poblaciones, comunidades, ecosistemas), es consecuencia de los caminos seguidos por la evolución biológica en cada lugar. Por esa razón es muy poco probable que las circunstancias ecológico evolutivas de un ecosistema previas a eventos de deterioro, se repitan exactamente (INE et al, 2005).

La restauración paisajística cuenta con niveles o etapas según el estado del área que se va a intervenir, el objetivo y el resultado final del proyecto. Se tiene una amplia gama de actividades que van desde el de devolver una copia exacta de lo existente en el ecosistema y todas sus especies a una zona degradada, reaparecer algún tipo de funcionamiento de los ecosistemas o simplemente lograr el objetivo básico de regresar algún tipo de vegetación para controlar la erosión (MAVDT, 2003; Hobbs y Cramer, 2008).

En la Figura 2. Se muestra de manera esquemática los tres principales procesos de restauración, respecto a la función y estructura del ecosistema.

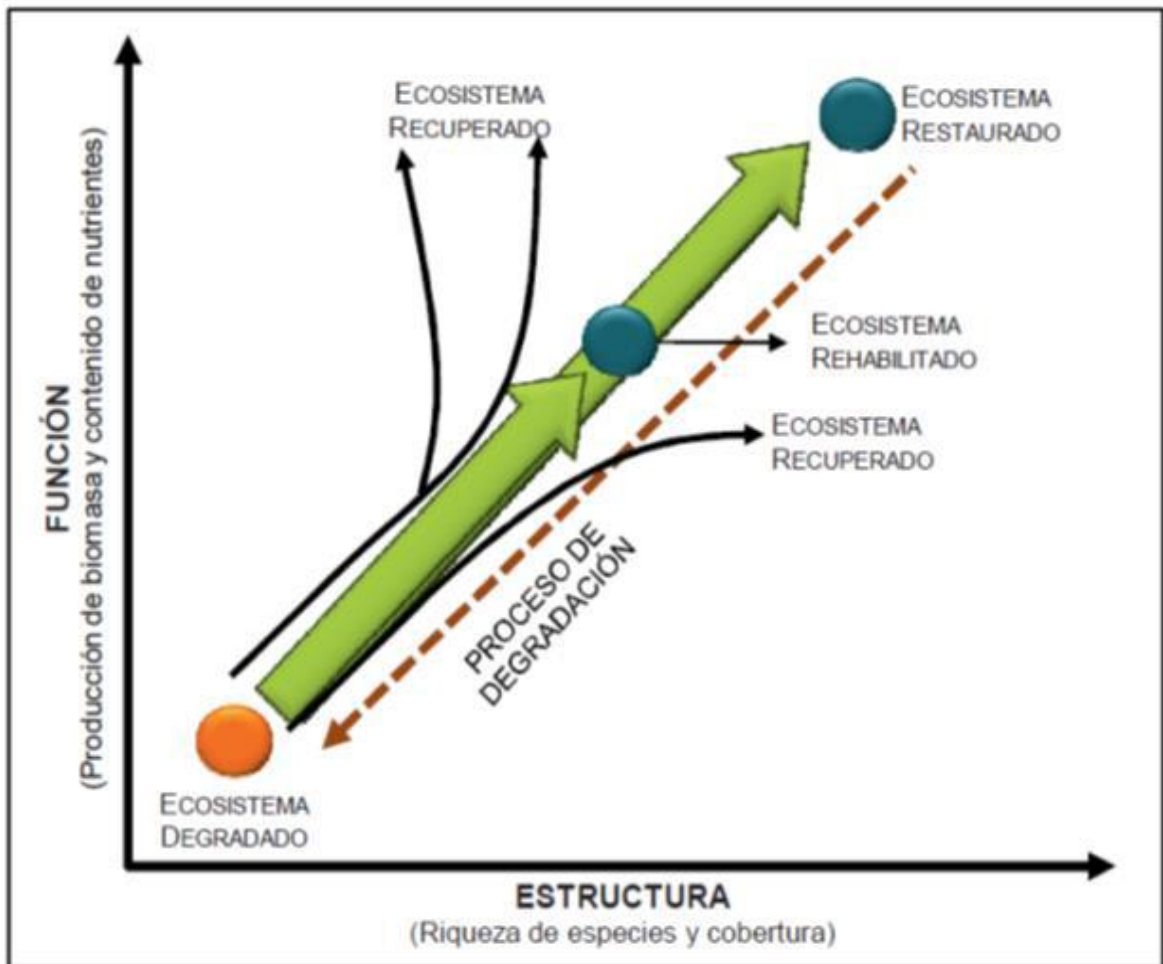


Figura 2. Modelo que representa los posibles estados de restablecimiento o mejora de un ecosistema degradado (Fuente: Barrera-Cataño et al., 2010).

La importancia de la restauración se deriva de la existencia generalizada de distintas formas de degradación de los recursos naturales y las condiciones ambientales. La degradación tiene su manifestación en aspectos tales como la pérdida de vegetación y suelos, aguas contaminadas; contaminación atmosférica; pérdida de recursos genéticos; pérdida o destrucción de partes vitales de hábitat; cambios climáticos, geológicos y evolutivos y en general, el deterioro progresivo de distintos tipos de sistemas: naturales, modificados y, cultivados (Gálvez, 2002).

La migración ha sido una salida empleada por la humanidad en toda su historia para enfrentar el deterioro de sus recursos, el espacio disponible es cada vez menor, de manera que la restauración de ecosistemas se hace socialmente necesaria. Cuando se pretende emprender un proyecto de restauración, se necesita considerar los cambios que enfrentará la sociedad en su estilo de vida, a partir del inicio del proyecto y a largo plazo (INE et al., 2005). La restauración ecológica fomenta, y quizás hasta depende de la participación a largo plazo de la población local, por lo que es necesario involucrar a la sociedad en todas las fases de desarrollo, ya que si no se cuenta con la participación de la población, no se podrá mantener y lograr las metas y objetivos planteados (SER, 2004; CCP, 2007).

Debido a los recursos escasos que generalmente se destinan a proyectos de restauración, es conveniente determinar los ecosistemas que necesitan ser restaurados de manera prioritaria. Solo se requiere restaurar un ecosistema cuando, ha sido alterado más allá de su resiliencia máxima y en escenarios donde las perturbaciones naturales o humanas han generado un cambio drástico en la cobertura del suelo de tal forma que se inhiba el proceso de regeneración (INE et al., 2005).

(Barrera-Cataño et al., 2010) da algunas de las razones importantes que deben tomarse en cuenta para definir si un sistema degradado debe ser o no restaurado son:

- Los daños que pueden generar a los sistemas vecinos.
- Ausencia de representatividad ecológica de los ecosistemas originales.
- Importancia del sitio en términos paisajísticos (valor escénico).
- Importancia en términos de generación de bienes y servicios ambientales

La restauración paisajística no es el solo hecho de plantar especies vegetales en un sitio o de reintroducir especies animales; por el contrario, es un proceso de emulación de estadios de sucesión de distintas comunidades biológicas conocidas en un sitio, hasta lograr que éstas tomen una trayectoria autónoma y viable de establecimiento permanente en el lugar (INE et al., 2005).

Se espera que un proyecto de restauración se inicie con el planteamiento de interrogantes como: ¿Qué se quiere restaurar?, ¿Cómo se va a lograr?, ¿Cómo saber si se está logrando? Así mismo, una de las primeras acciones a realizar es identificar el ecosistema que servirá de referencia para guiar el proceso de restauración, es decir, un ecosistema menos alterado de un sitio existente lo más similar posible al ecosistema original del sitio a restaurar, en donde puedan encontrarse los rasgos funcionales y estructurales que se quieran reconstruir (MAVDT, 2003; SER, 2004).

La biodiversidad nativa de cada área también se debe considerar, de manera que se devuelva en lo posible el potencial ecológico y evolutivo anterior a los daños causados a ecosistemas locales (INE *et al.*, 2005). Para obtener mejores resultados de restauración, es necesario el uso exclusivo de materiales locales, dado que las especies/poblaciones locales están mejor adaptadas al entorno,

Se encuentran dentro de su hábitat natural, se mantiene la integridad genética del sitio y se evita la contaminación del patrimonio genético local (Harris *et al.*, 2006).

El régimen de disturbio que ha ocasionado su degradación es un factor a considerar con el ánimo de tomar las mejores decisiones al momento de implementar las estrategias de restauración (Barrera-Cataño *et al.*, 2010)

No se debe olvidar, que la restauración ecológica no sólo consiste en la restauración de los ecosistemas, sino también del desarrollo de los usos humanos de las áreas que estén en armonía con el medio ambiente.

En muchos sentidos, el producto final más importante de la restauración no es sólo un ecosistema sano, sino una relación sana entre los seres humanos y los ecosistemas (Moore *et al.*, 1999; Allison, 2004).

Los ecosistemas restaurados no pueden ser réplicas estáticas del pasado, como si fueran pinturas, estos responden continuamente a la expresión biótica, a sus procesos internos propios y a las condiciones en el entorno externo siempre cambiante (Clewel y Aronson, 2007). Para verificar si se están obteniendo los efectos deseados de la restauración ecológica, se requiere disponer de una idea mínima acerca de la trayectoria esperada del ecosistema en restauración. Las trayectorias pueden depender de situaciones locales propias de la región (y de factores aleatorios), así como de los métodos para propiciarla. Un elemento importante es el monitoreo de los proyectos de restauración, ya que se aporta una visión objetiva y realista del destino final de las inversiones financieras de los planes y programas (MAVDT, 2003; INE *et al.*, 2005).

Un ecosistema se considera restaurado y/o recuperado cuando contiene suficientes recursos bióticos y abióticos para continuar su desarrollo sin ayuda. Dicho ecosistema podrá mantenerse tanto estructural como funcionalmente, además de demostrar capacidad de recuperación dentro de los límites normales de estrés y alteración ambiental e interactuar con ecosistemas contiguos en términos de flujos bióticos y abióticos e interacciones culturales (SER, 2004). Aunque esta meta puede ser apropiada, en algunos casos, es poco realista y tal vez no deseable, ya que el éxito o fracaso de los proyectos de restauración depende del establecimiento de objetivos claros y realista, con el fin de evaluar en forma precisa el éxito de la de la restauración. El logro de los objetivos se verificará si los valores de los atributos medidos en el área en restauración se asemejan a los de un área de referencia (MAVDT, 2003; Hobbs y Cramer, 2008).

La restauración paisajística se utiliza cada vez más como una herramienta para responder y adaptarse a los cambios previstos en el clima regional y mundial (Harris *et al.*, 2006).

A pesar de ello, las medidas preventivas deben ser consideradas siempre en primer lugar, mientras que la restauración no debe ser utilizada como una excusa para el daño o la destrucción de los ecosistemas (Hobbs y Cramer, 2008).

#### **IV. 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 la vegetación (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.

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 (Muñoz-Pedrerros, 2004).

Para interpretar un paisaje degradado 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.

#### 4.1 ANÁLISIS DEL PAISAJE DEGRADADO

Las alteraciones en el paisaje se llaman impactos paisajísticos. 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 (Figura 3).



**Figura 3. La calidad visual de un paisaje es una cualidad intrínseca del mismo que nos indica sus valores estéticos (Bolos 1992.)**



## 4.2 LA CALIDAD Y LA FRAGILIDAD VISUAL

El análisis de la calidad y la fragilidad visual permite evaluar áreas paisajísticas 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 (Bolos 1992).

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 del área degradada 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 los nuevos elementos.
- **Factores de visualización:** la fragilidad es mayor cuanto mayor sea la visualidad (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 degradados son accesibles, por la presencia de poblaciones o carreteras próximas presentan una mayor fragilidad visual.

#### 4.3 ACTUACIONES DE CORRECCIÓN DE ÁREAS PAISAJÍSTICAS DEGRADADAS

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 impacto sobre el paisaje degradado. Una vez visualizado se pueden realizar actuaciones de corrección que amortigüen los efectos del mismo.

Como medidas preventivas para reducir problemas de áreas degradadas podemos destacar:

- a)** Determinar el posible problema por medio de simulaciones (mediante programas para diseños, superponiendo diapositivas o transparencias, etc.).
- b)** Adaptar las obras previstas a la topografía del terreno, especialmente en las construcciones lineales.

- c) Evitar la introducción de elementos de tamaño desproporcionado, respetando la escala topográfica del lugar.
- d) 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.

## V. LA DEGRADACIÓN DE ÁREAS 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 recursos naturales, 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 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 áreas naturales (Figura 4).



**Figura 4. La degradación de la vegetación aluden a cambios de la composición definida que forman los ecosistemas (CONAFOR, 2009).**

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).

Las áreas degradadas 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 UICN, PNUMA y WWF (1991).

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 paisajes como 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 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 y restaurar o rehabilitar áreas degradadas.

## 5.1 REFORESTACIÓN COMO RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA

La restauración natural 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, (CONAFOR, 2009).

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

Harper (1993) citado por Gálvez, J. (2002), plantea que la restauración paisajística es una ciencia emergente con una profunda importancia en conservación ecológica. 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 paisajística (Machlis 1993).

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

El 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, plantea que la restauración es indicada cuando el proceso normal de recuperación sería demasiado lento o no ocurriría porque se traspasó algún límite paisajístico. 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.
- 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).

Gálvez, J. (2002), considera seis mecanismos de restauración paisajística, 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 restauraciones pueden incluir especies nativas y exóticas. Las introducciones, reintroducciones y translocaciones, aunque son mecanismos válidos para especies vegetales.

## 5.2 BENEFICIOS DE LA RESTAURACIÓN

Las plantaciones y las restauraciones 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 hídrica y eólica de las laderas.

La restauración paisajística (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 (Figura 5).



**Figura 5. La vegetación tiene efectos positivos para la tierra y el clima compone un medio para la absorción de carbono (USDA, 2002).**

Al incorporar vegetación a las áreas degradadas se pueden tener 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).

### 5.3 CAUSAS

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, 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, como la construcción de casas y tala de árboles para fabricar muchos productos, ha deteriorado muchas extensiones de tierras.

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, falta de información al campesino respecto a su uso correcto.
3. La falta de infraestructura indispensable para poner en producción los bosques, como caminos, tendencia de la propiedad sin litigios, investigación y entre otros aspectos.
4. Inseguridad en la tenencia de la tierra. Múltiples dificultades por linderos.

5. La tolerancia en el medio rural para los destructores de los recursos forestales.
6. La falta de líneas de crédito en la rama paisajista.
7. Los agentes naturales destructores, desatendidos.

Como consecuencias de los motivos motores están los motivos ejecutores directos de la destrucción de áreas degradadas, 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.

#### 5.4 CONSECUENCIAS

La degradación paisajística, es la pérdida de bosques y vegetación 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 CO<sub>2</sub> 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 la destrucción de 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).

Retirar la cubierta forestal y vegetal 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, SEMARNAT, (2008).

## VI. PROCESOS DE DETERIORO DEL PAISAJE

Es necesario tener un conocimiento de las acciones sucesivas que en un lapso de tiempo, van alterando y deteriorando un paisaje. Para adentrarnos en saber cuáles son los procesos que van degradando el paisaje primero sería importante definir qué es el paisaje, a lo largo de la historia se ha empleado diversos significados de mayor o menor amplitud, hasta llegar a la concepción actual que lo considera como un valor estético, como un recurso y una combinación de elementos físicos, bioecológicos, y humanos. (Muñoz, 2004).

El paisaje es considerado como un recurso natural, que además es no renovable y se le concede la importancia debido a su preservación. Podemos agregarle a lo anterior que el paisaje se entiende como una superficie de terreno heterogénea, compuesta por un conjunto de ecosistemas en interacción que se repiten de forma en ella. (Forman y Godron, 1986)

La *sobreexplotación* de los recursos se produce cuando se extraen los organismos o se explota los ecosistemas a un ritmo mayor que el de su regeneración natural, esta explotación abusiva de un recurso rompe el equilibrio del ecosistema e impide su regeneración.

La destrucción del hábitat, es uno de los efectos más evidentes de la capacidad de transformación que ha desarrollado el hombre, se refleja directamente con el deterioro de vastas zonas, con la destrucción del hábitat se va generando la fragmentación de los ecosistemas como consecuencia de los cambios.

En el uso del suelo que transforman grandes extensiones de vegetación natural, principalmente para destinarlo a otras actividades, como la agricultura, ganadería, minería, urbanización, asentamientos industriales, construcción de carreteras, autopistas e infraestructura en general, lo que acarrea una pérdida de especies y la fragmentación de los ecosistemas.

Dentro de la categoría de las principales amenazas producidas por diversas actividades humanas como la agricultura, los fuegos provocados, la tala inmoderada y en general, el crecimiento demográfico desmedido; se encuentran la fragmentación del hábitat, la deforestación, la pérdida o degradación del suelo y la desertificación (CONABIO, 2000; Flor y Lucas, 1998).

## VII. ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN

Los distintos ambientes degradados hoy en día, representan un reto debido a la repercusión y consecuencias que trae consigo el desequilibrio ambiental. Las diferentes acciones que se van a manejar para tratar de reducir la alteración de un paisaje, serán las diferentes *estrategias* a través de los cuales se lograrán mitigar los daños para cada situación presente en un entorno. Al hablar de mitigación estamos diciendo que existe una serie de medidas aplicadas que logran reducir los diferentes impactos ambientales.

Actualmente se han desarrollado distintas estrategias, con la finalidad de controlar, mitigar o revertir los efectos de la degradación en los ecosistemas. Entre ellas se encuentran la restauración, la rehabilitación, el saneamiento, el reemplazo y el recubrimiento vegetal, La restauración completa, (Martínez, 1996; Meffe y Carroll, 1994). La diferencia entre un concepto y otro reside en el grado o calidad de restauración del área degradada.

**Restauración pasiva.** Deja que el ecosistema se recupere por sí mismo y sin ayuda del hombre, se aplica cuando la perturbación no es muy grave.

Capitalizando la resiliencia inherente del sistema. Puede ser la manera más eficaz y rentable de restaurar el sistema (Bradshaw, 1996; INE *et al.*, 2005; Hobbs y Cramer, 2008).

**Rehabilitación.** Estrategia encaminada a la recuperación parcial del ecosistema que busca el restablecimiento de algunos de los elementos funcionales o estructurales del sitio, pero sin llegar a recuperar los atributos originales.

Lo fundamental es el restablecimiento de procesos ecológicos esenciales que permitan que el ecosistema sea autosostenible.

Es decir, se reemplaza el ecosistema degradado por otro que presta otros servicios diferentes al de la conservación de las especies y del sistema en general, tales como: la oferta de maderas y otras materias primas, recreación pasiva, regulación hídrica, regulación de la erosión y almacenamiento de la materia orgánica (Bradshaw, 1996; MAVDT, 2003; SER, 2004; Barrera-Cataño *et al.*, 2010).

**Recuperación.** Designa la conversión de tierras percibidas como inútiles a una condición productiva. El propósito es restablecer las áreas degradadas y dañadas ecológicamente para que presten servicios diferentes al de la conservación (aunque no necesariamente), tales como: recreación activa y pasiva, uso agrícola y pecuario, oferta de materias primas, entre otros. Por lo general, el sistema final recuperado no es autosostenible y es diferente al predisturbio. Consiste en restaurar por lo menos algunas de las especies dominantes originales y ciertas funciones del ecosistema (Bradshaw, 1996; MAVDT, 2003; Clewell y Aronson, 2007; Barrera-Cataño *et al.*, 2010).

**Saneamiento.** Se aplica en sitios severamente degradados por actividades agresivas (como las minas a cielo abierto), a los cuales se pretende dar un uso diferente al original que causó el daño, aunque en algunos casos puede tomarse como un primer paso en un proyecto de restauración, o bien dentro de una rehabilitación (INE *et al.*, 2005).

**Reemplazamiento vegetal.** Proceso por el que se induce la formación de un ecosistema diferente al original, aunque pueda encontrarse fuera de su ámbito histórico de distribución y en condiciones distintas a las presentadas en forma natural; sin embargo, en este caso no se considera el efecto que este proceso pueda tener sobre los remanentes de vegetación nativa o sobre los ecosistemas locales supervivientes (INE *et al.*, 2005).

**Recubrimiento vegetal o revegetación.** Es un componente de la recuperación y consiste en el establecimiento de sólo una o unas pocas especies, implica sólo el reforzamiento de algunos procesos como la sucesión vegetal, la productividad, la ecología del suelo, la incorporación de nutrientes, entre otros. Se busca que el sistema regrese por sí sólo a su estado original utilizando especies nativas para el recubrimiento (SER, 2004; INE *et al.*, 2005).

**Restauración completa.** Es la restauración ecológica propiamente dicha, consiste en llevar al ecosistema degradado a una condición semejante o parecida a la de predisturbio, con su composición de especies, estructura y funciones originales, la regulación hídrica, la regulación de la erosión y el almacenamiento de la materia orgánica, mediante un programa activo de modificación del sitio y de reintroducción de las especies. El sistema final debe ser autosostenible (INE *et al.*, 2005; Barrera-Cataño *et al.*, 2010).

## VIII. **ÁREA DE CONOCIMIENTO DE LA RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA.**

Dos perspectivas contemporáneas confluyen en el tema de la restauración paisajística: por un lado, la plena demostración científica de que el área degradada no se hallan en estados estáticos de equilibrio, sino en flujo, con etapas sucesivas, unas de cambio drástico y otras de cambios paulatinos. Esto implica que ciertos tipos de disturbios en las áreas degradadas forman parte de la dinámica normal de éstos (Pickett y White, 1985). Por otro lado, finalmente se ha generalizado la percepción de que los seres humanos debemos considerarnos, sin duda, parte actuante dentro de los procesos que ocurren en los ecosistemas.

Lo cual es especialmente relevante por la intensidad, extensión y recurrencia de los disturbios que logramos ocasionar y que suelen exceder, con mucho, a los que causan otros agentes bióticos.

La especie humana ha estado íntimamente vinculada con la mayoría de los ecosistemas naturales, en ese carácter histórico de actor trascendental respecto a los cambios que éstos han experimentado. A escala local, los humanos hemos construido cada cultura (incluidos los mitos y las expresiones artísticas; en función de elementos utilizables, existentes en el medio natural. (INE *et al.*, 2005; Barrera-Cataño *et al.*, 2010).

Estas experiencias locales, generadas a través de milenios, implican alguna administración de los recursos, desde leve hasta intenso y que no puede ser ignorado. Mientras los grupos humanos fueron pequeños y nómadas, quizá la restauración no fue una preocupación para ellos pues, eventualmente, podrían pasar lapsos largos antes de que el grupo volviera a cazar y recolectar en un mismo sitio. Pero con el advenimiento de la agricultura, que ocurrió en varias partes del mundo, la vida se hizo más sedentaria y probablemente el uso de muchos recursos silvestres se intensificó localmente. Esto generó una nueva preocupación: la necesidad de dar algún tipo de mantenimiento al entorno natural cercano, para evitar que otros recursos los no cultivables, como caza, leña, frutos silvestres, juncos para cestería, entre otros- se agotaran (INE *et al.*, 2005; Barrera-Cataño *et al.*, 2010).

Pero el esfuerzo por ejercer una mayordomía efectiva a favor del medio natural local se vio disminuido progresivamente, en particular por la aparición de un modelo para la producción económica a gran escala y con mercados de alcance global, basado en la promoción del consumo excesivo en los países ricos, y grandes exigencias en detrimento de los países pobres (en los que se concentra también la biodiversidad, fuente de materias primas).

Hoy, dentro del marco de la conservación de la biodiversidad, la restauración paisajística ha experimentado un nuevo pulso de interés. Este nuevo empuje busca, sobre todo, poder reaccionar (a tiempo y en las escalas correctas) ante el grave deterioro que han sufrido numerosas áreas y procesos paisajístico.

Para ello pretende aprovechar, como coadyuvantes, los conocimientos científicos, socioeconómicos y humanísticos actuales. Las enormes dimensiones de éste fenómeno hacen difícil el abordaje de soluciones viables. En principio esto ocurre, aparentemente, debido a que la percepción y actitud humanas suelen ser distintas cuando se refieren a lo mundial, que cuando se relacionan con lo doméstico.

La lección central que parece derivarse de esto es que, mientras que la estrategia de restauración paisajística necesariamente debe tener una visión global, las acciones concretas de solución tendrían que abordarse a las escalas local y regional.

Hoy, al principio del siglo XXI, los retos de la restauración paisajística son múltiples, aunque las bases conceptuales y operativas de ésta aún están en desarrollo.

## 8.1 POSTULADOS GENERALES DE LA RESTAURACIÓN.

Las áreas degradadas no responden a finalidad alguna, es decir, no son entidades teleológicas (Maass, 2003). En realidad son conjuntos de factores bióticos y abióticos cuyos variados componentes interactúan, mediante adaptaciones locales mutuas desarrolladas a través del tiempo. Claramente las interacciones y sus circunstancias varían según los lugares y de un tiempo a otro, por lo cual puede decirse que los ecosistemas no tienen un estado particular que pueda considerarse como “óptimo”.

Según (Sánchez *et al.*, 2005) en todo caso, parece más justificable suponer que bajo un grupo dado de condiciones de estabilidad prevalecientes del medio físico y para lapsos relativamente largos, los componentes bióticos (plantas, animales, hongos y microorganismos).



Desarrollan una serie de interrelaciones cuyos resultados confluyen en una cierta apariencia del entorno, en una estructura general reconocible del ecosistema.

En una composición particular de especies y, sobre todo, en una serie de funciones que se desarrollan, con cierta estabilidad y en una progresión más o menos clara, a través del tiempo.

Las áreas mitigadas son entidades naturales que en función de su propia estructura, composición y funcionamiento, tienen algún grado inherente de resistencia a ciertos cambios originados por perturbaciones. Por otra parte, se ha demostrado que alteraciones relativamente modestas pueden ser “absorbidas o restauradas” de manera autónoma y eficaz por un ecosistema dado, el cual se reorienta hacia una trayectoria similar a la inmediata anterior al disturbio (esta propiedad elástica se conoce como resiliencia). Lo anterior permite a los ecosistemas un cierto grado de estabilidad.

El proceso de ocupación y uso humano de paisajes ha implicado, progresivamente, el deterioro de muchos de ellos y por las más diversas causas.

En la disciplina hoy llamada restauración paisajística hay un concepto que debe quedar claro: la diversidad actual en todas sus manifestaciones (genes, organismos, poblaciones, comunidades, ecosistemas), es consecuencia de los caminos seguidos por la evolución biológica en cada lugar. En consecuencia, el objetivo de la restauración paisajística no puede ser el regresar a un ecosistema a un punto exacto en el que se hallaba antes de la alteración, sino propiciar que éste asuma una trayectoria de reparación congruente tanto como sea posible con los rasgos generales del entorno.

Puede decirse que existen condiciones para la restauración paisajística. Estas condiciones necesarias para la restauración incluyen, al menos:

- a) La remoción o reducción al mínimo de las causas que originaron el deterioro y
- b) La reconsideración efectiva de aquellas actividades humanas que originaron esas causas de daño, buscando la mayor compatibilidad posible de las actividades humanas con el funcionamiento ecosistémico.

La conservación de ambientes naturales y la restauración de sitios dañados son conceptos distintos, pero al mismo tiempo, son partes complementarias de una misma estrategia de supervivencia que sin duda requieren las sociedades humanas. En el mundo actual, la necesidad de mantener en el mejor estado posible aquellas restauraciones naturales que han logrado persistir parece estar fuera de duda.

Muchas de las actividades humanas orientadas al crecimiento económico siguen dependiendo de la extracción de organismos silvestres, de agua y de otros recursos abióticos, de la degradación de distintos ambientes naturales o, incluso, de la destrucción de áreas reforestadas. Es urgente buscar soluciones creativas para conciliar las actividades humanas con la permanencia de un entorno natural que, a su vez, pueda hacerlas viables en el largo plazo.

## 8.2 LA RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA EN GENERAL

Desde una perspectiva simplista, la restauración paisajística podría entenderse como lograr el retorno de un área degradada dado al estado previo. (Sánchez *et al.*, 2005).

El caso que plantea la restauración es devolver una vegetación a un estado en el cual se hayan recuperado la mayor parte de los componentes, procesos y atributos que lo hacen autosustentable. Pero en la mayor parte de los casos ya hemos trascendido esos umbrales gracias al consumo excesivo y desequilibrado, tanto entre países como entre grupos dentro de cada sociedad. Por lo tanto, no queda más que asumir una responsabilidad dinámica, intentando restaurar al menos los componentes y procesos mayores de cada área alterado.

Buscar alternativas para producir algunos de los bienes naturales que necesitamos, restaurando la riqueza y productividad del área previamente dañados.

Sánchez *et al.*, 2005, propone que la restauración es la práctica de acciones orientadas a propiciar una trayectoria de restablecimiento de un área degradado previamente alterado, en compatibilidad con las condiciones actuales y con la historia paisajística del entorno, tal que enfatice una recuperación significativa de sus atributos originales de composición taxonómica, de rasgos estructurales y de funciones generales.

### 8.3 ALGUNOS SUPUESTOS DE LA RESTAURACIÓN

La restauración supone, entre otras cosas, la mejor restitución posible de los rasgos críticos de un área dado. Sin embargo, esto hace necesario que la restauración se emprenda:

- a) con especies oriundas del lugar y
- b) intentando reconstruir la estructura que guardaban los componentes originales del ecosistema, antes del evento de disturbio humano responsable del daño (Sánchez *et al.*, 2005).

Otro supuesto básico de la restauración es que, con un poco de ayuda humana, es factible inducir el retorno de un área mitigado dado hacia una trayectoria supuesto los prerequisites de una restauración razonada.

- Disponibilidad de un conocimiento suficiente sobre la estructura de la vegetación dominante en el área antes del deterioro.
- Disponibilidad de un conocimiento suficiente acerca de los ciclos y procesos más importantes del área degradada antes del deterioro.

- Disponibilidad de un conocimiento suficiente sobre las presiones que originaron la alteración; su naturaleza y sus causas, su severidad, la escala espacial de los impactos, y sus posibilidades de recurrencia y frecuencia.

#### 8.4 ASPECTOS DE DEBATE ACTUAL SOBRE LA RESTAURACIÓN

De acuerdo con (Sánchez *et al.*, 2005) Para verificar si se están obteniendo los efectos deseados de la restauración, naturalmente se requiere disponer de una idea mínima acerca de la trayectoria esperada del área en restauración.

Para ello, otra necesidad sobresaliente en el momento actual es reunir la mejor información que sea posible en relación con proyectos de restauración en marcha, respecto de sus supuestos, su organización, sus acciones y los resultados de éstas.

#### 8.5 LINEAMIENTOS GENERALES PARA LA RESTAURACIÓN

Crear acciones universales para la restauración es un proceso complicado ya que es muy difícil formular una serie de pasos que guíen la restauración paisajística y sus diferentes variaciones en el espacio y el tiempo; pero sí es posible considerar algunos principios que deben seguirse para alcanzar objetivos específicos. Según (Sánchez *et al.*, 2005), es poco realista definir protocolos generalizados para lograr resultados específicos de restauración en cada uno de los distintos ecosistemas. Pero en todo caso, al tratarse con sistemas que involucran alta incertidumbre respecto de la obtención de resultados positivos, puede al menos recurrirse al mayor apego posible a ciertos lineamientos, con fundamento y sentido científico Sin olvidar, nunca, que la restauración requiere tratamiento caso por caso, algunos puntos generales a considerar podrían incluir:

- Desarrollar como punto de partida, una reconstrucción histórica de las características (fisonomía, extensión, composición taxonómica).

Estructura y funciones) del área original que se pretende restaurar, acotando la época o fecha a la cual se refiere dicha reconstrucción histórica.

- Describir la historia del deterioro enfatizando las causas, la importancia relativa de cada una de éstas y sus principales correlaciones con fenómenos sociales y económicos.
- Definir si los agentes causales del deterioro ya desaparecieron o si se mantienen vigentes.
- Definir hasta qué punto las condiciones que prevalecen actualmente en el área permitirán la recuperación del área degradada hacia la condición convencionalmente definida como meta.
- Definir, si las condiciones no fueran favorables, cuáles son éstas y cuáles sus magnitudes.
- Definir un plan de acción que procure, como primera fase, remover permanentemente los agentes del deterioro del área original y las condiciones que son negativas para la restauración.
- Buscar que el diseño de restauración paisajística promueva la recuperación de la composición taxonómica, de la estructura, de las funciones del área degradada y de sus relaciones con otros (tanto en lo abiótico como en lo biótico).
- Explorar la aceptabilidad que tendría el eventual programa de restauración con especial atención a las aspiraciones del futuro que se desea.
- Definir si es necesario emprender una fase de reacondicionamiento del suelo y el agua presentes, antes de proceder a otros aspectos de la restauración.
- Procurar, hasta donde sea posible, la integración natural del área restaurada con el aspecto del paisaje natural remanente.
- Diseñar un sistema de seguimiento, objetivo y sistemático, del estado que guarda el área sujeta a restauración.

Dejando claramente establecidos los indicadores que resulten más apropiados para la escala y tipo de caso que se trate y un método estándar para medir sus variaciones, referidas al espacio y al tiempo.

## **IX. FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA**

### **9.1 FACTOR SOCIAL**

Son recursos naturales, es decir lo relacionado con el paisaje que afectan a los seres humanos en su conjunto, sea en el lugar y en el espacio en el que se encuentre.

### **9.2 MEDIO AMBIENTE Y SOCIEDAD**

La degradación de los recursos naturales a nivel mundial ha llevado a cuestionamientos importantes sobre la manera en la que se están usando los recursos así como sobre las perspectivas de desarrollo futuro al ritmo de explotación actual. El recuento de los daños se incrementa año con año, y uno puede encontrar en la actualización de las cifras que el deterioro ambiental continúa a pesar de las políticas, las convenciones internacionales y las declaraciones de buena voluntad de los gobiernos que supuestamente tienen bien integrada en su agenda el tema del desarrollo sustentable (Sánchez *et al.*, 2005).

La preocupación por el tema no es gratuita. Toda sociedad en mayor o menor medida es vulnerable a las transformaciones de su entorno natural; al respecto podemos identificar algunos aspectos en la actualidad hacen más grave esto; en primer lugar está la escala del cambio ambiental que afecta cada vez a mayor cantidad de personas. Si bien la migración ha sido empleada por la humanidad en toda su historia para enfrentar el deterioro de sus recursos.

El espacio disponible es cada vez menor, de manera que la restauración de paisaje se hace socialmente necesaria.

La degradación paisajística es estudiada y comprendida por muchas disciplinas que enfatizan la relevancia de cuestiones éticas, culturales, políticas, educativas o económicas, por mencionar algunas. Si bien cada aproximación teórica nos ayuda a comprender el problema, es importante aceptar que éste se compone de múltiples elementos que no pueden ser abarcados por un solo modelo interpretativo (Muñoz, 2004).

### 9.3 ASPECTOS SOCIALES VINCULADOS A LA RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA.

Para hacer un análisis concreto de la interacción entre sociedad y medio ambiente y cómo se vinculan entre sí, es necesario partir de un elemento básico, el territorio entendiéndolo como aquellos lugares creados por la acción del ser humano. En este sentido, el territorio es la “organización del espacio, se puede decir que el territorio responde en primera instancia a las necesidades económicas, sociales y políticas de cada sociedad, y bajo este aspecto su producción está sustentada por las relaciones sociales que lo atraviesan (Giménez 2000:24).

Según (Sánchez *et al.*, 2005), la restauración supone un reconocimiento concreto de una problemática específica sobre un territorio, y la necesidad de actuar para revertir la problemática identificada. Sea cual sea el ecosistema elegido, éste tiene de inicio una característica como lugar en el que interactúan diferentes actores, con diversos grados de poder y con expectativas propias sobre los posibles usos de dicho espacio. Por lo tanto, no sólo se tiene que trabajar en el entendimiento de una complejidad en factores ecológicos y sociales, sino con expectativas y representaciones. En este sentido, el grado del deterioro es importante ya que un cambio en los patrones de uso de la tierra y los recursos parte de una percepción problemática.

#### 9.4 VALORACIÓN ECONÓMICA Y PATRIMONIAL DE LA RESTAURACIÓN

Es indudable que la restauración es una actividad más costosa que la conservación y mientras no exista conciencia en todos los niveles de la sociedad y el gobierno de su necesidad, será muy difícil arribar a un esquema de financiamiento que permita sufragarla. La carencia de una valoración económica de los ecosistemas naturales y sus restauraciones ambientales impide advertir sobre los cuantiosos gastos que se ocasionan a la degradación ambiental.

Este hecho se oculta en los gastos que se registran para sectores que en apariencia no tienen relación directa con la degradación paisajística, por ejemplo, desastres naturales, pérdida de vida útil de embalses y agotamiento de mantos freáticos, entre otros.

La visión sectorizada de los problemas de recursos naturales degradados impide entender la importancia social, económica y ambiental de la degradación paisajística, y por ende, es difícil que los tomadores de decisiones resuelvan asignar mayores recursos económicos a la restauración, como una forma de atacar las causas de los problemas y no solamente sus efectos, como generalmente se hace. En este sentido, también es importante identificar aquellas zonas problemáticas que tienen prioridad para ser restauradas, en función de los efectos que tienen sobre los distintos sectores y ámbitos de la sociedad, ya que un país como México los recursos necesarios para atender los efectos de la degradación histórica son cuantiosos.

Quizá una visión más amplia sobre el valor del capital natural como patrimonio natural nacional ayudaría a crear conciencia de los riesgos y costos que significa para todos los mexicanos la degradación paisajística.

La pérdida de recursos naturales no sólo afecta a quienes poseen los terrenos en donde concretamente ocurre la degradación, ya que existe una relación sistémica que ocasiona que el saldo de las pérdidas sea aún mayor de lo esperado cuando se afecta la funcionalidad de algún ecosistema.



Los efectos de la degradación se manifiestan en sitios remotos, sin que a veces se llegue a entender cuáles son las verdaderas causas del agotamiento de los recursos. Es así como el patrimonio de todos los mexicanos se ve menguado y estos problemas pasan a la escala del interés público y como tal, se les debe dar la prioridad de atención que el caso amerita (Díaz y Díaz, 2000).

## 9.5 BALANCE DE LAS CAPACIDADES NACIONALES PARA LA RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA

En las secciones anteriores se ha hecho un recuento sucinto de los principales programas e instituciones vinculados al tema de la restauración, así como del marco normativo, los instrumentos económicos y regulatorios, la participación y la formación de recursos humanos y el financiamiento.

El balance que puede hacerse de este recuento es que, en cuestiones programáticas e institucionales, ha habido grandes avances desde la década de los años noventa. Si bien incipientes y perfectibles, éstos han sido diseñados con una visión de futuro y enfrentan una buena parte de los problemas. Sin embargo, sus alcances son limitados. El potencial existe, pero no está suficientemente desarrollado.

En cuanto al marco normativo y los instrumentos regulatorios y económicos, se puede aseverar que los rezagos son muy profundos y que aún hay mucho trabajo por legislar y reglamentar, desde las leyes reglamentarias, los reglamentos y las normas, hasta el diseño y la aplicación de instrumentos que modifiquen las conductas de quienes provocan daños ambientales y estén obligados a repararlos.

Sin duda alguna, el mayor rezago se refiere a la falta de recursos humanos capacitados en el tema. Hacen falta profesionistas que comprendan el significado y la complejidad de la restauración desde una perspectiva integral e interdisciplinar. Que posean la capacidad de reconocer los problemas y ofrecer soluciones adecuadas a las muy distintas situaciones que tiene el país con sus diferentes variables y actores involucrados.

Por último, un problema indiscutible es que el tema no se ha convertido en una prioridad en la agenda ambiental y mucho menos en la agenda nacional. El programa que ha tenido más recursos económicos es el PRONARE, en parte por la inercia de ser un programa que viene desde hace muchos años. Pero otros, como el mejoramiento de los suelos, la recuperación de especies y la eliminación de especies exóticas, tienen recursos muy precarios, lo que impide realizar una labor adecuada.

El problema central es que ante recursos económicos y humanos limitados, la prioridad de restauración paisajística se ha quedado rezagada. Esto no es sólo una dificultad para México, sino que lo es a escala mundial.

Por ejemplo, el fondo Mundial Ambiental (GEF por sus siglas en inglés) ha dedicado desde 1991 alrededor de 278 millones de dólares estadounidenses (USD) para cerca de 100 proyectos relacionados con la restauración; esta cifra representa 7% de sus recursos, mientras que para biodiversidad y cambio climático la inversión ha sido de 40% y 37%, respectivamente (GEF, 2002).

#### **X. PROBLEMAS DE ÁREAS DEGRADADAS EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

En la UNIVERSIDAD encontramos problemas de áreas degradadas donde se pueden realizar los principios y métodos recomendados para la restauración de la cubierta vegetal. Antes de la restauración, se sugiere recorrer los sitios perturbados para emplear los métodos de siembra y plantaciones necesarios.

Las áreas degradadas de la UAAAN se encuentran en el terreno del departamento ciencias del suelo y terreno que se encuentra al lado izquierdo del departamento de horticultura donde se enfocó como tema principal a restaurar, se georreferencian en una imagen de satélite utilizando google earth y en el programa ArcView se identifican y se calcula las áreas degradadas para su restauración.

Google Earth. Es un programa informático que muestra un globo virtual que permite visualizar múltiple cartografía, con base en la fotografía satelital. Está compuesto por una superposición de imágenes obtenidas por Imagen satelital, fotografía aérea, información geográfica proveniente de modelos de datos SIG de todo el mundo y modelos creados por ordenador.

La problemática de esta área degradada lo podemos identificar a través de GOOGLE EARTH, terreno que ocupa el DEPARTAMENTO CIENCIAS DEL SUELO y terreno que está dentro de la UNIVERSIDAD (Figura 6).



**Figura 6. Áreas degradadas en la Universidad identificadas en Google Earth.**

Programa ArcView para georreferenciar y delimitar. Se les denominan funciones básicas en el sentido de ser funciones fundamentales e imprescindibles para poder desarrollar eficazmente cualquier tipo de análisis, sencillo o complejo sobre la información geográfica.

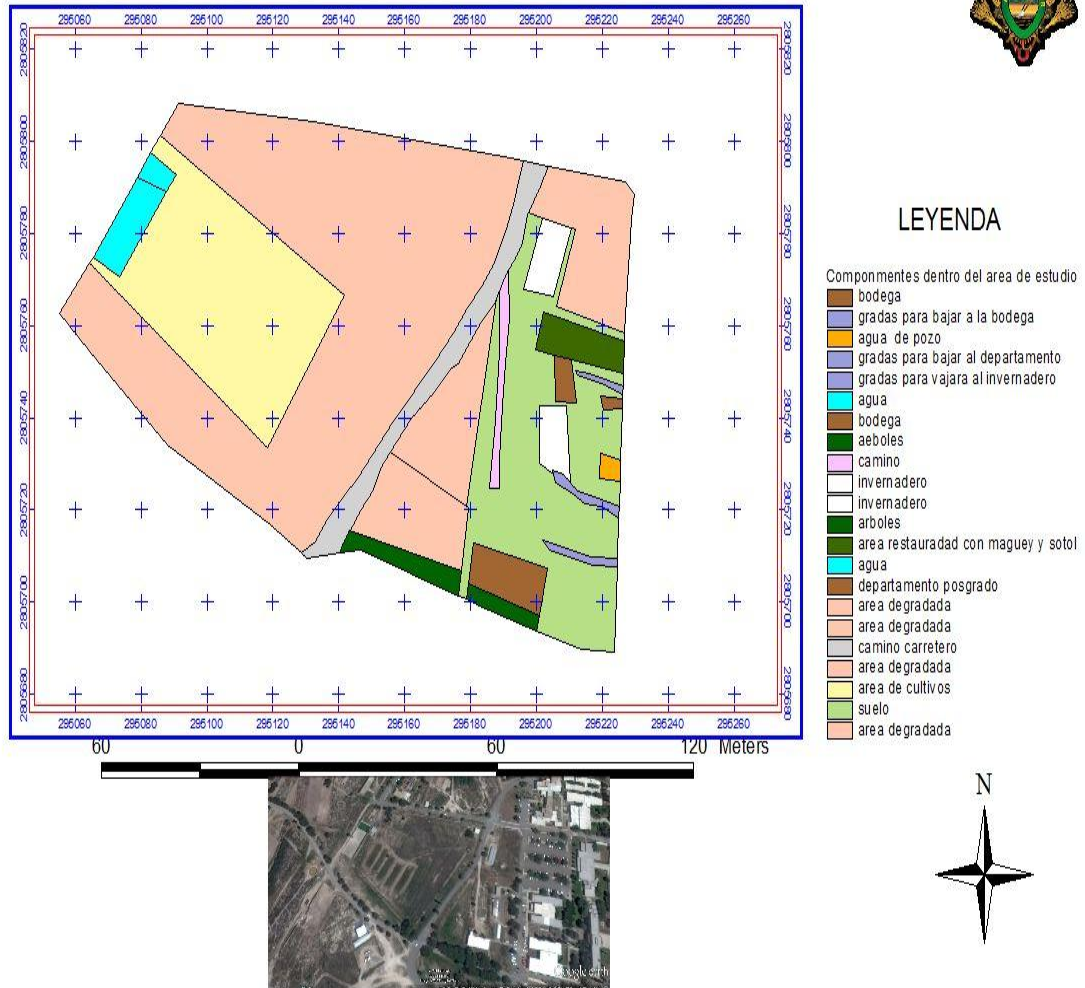
Una de las características esenciales de ARCVIEW es su naturaleza versátil y abierta. A partir de un núcleo central de utilidades básicas para el manejo de información geográfica.

Después de obtener las coordenadas en google earth, se georreferenció y se delimitó las áreas degradadas señalando con colores la problemática. El color rosa que está delimitado en el mapa, área con bastante porcentaje de degradación. Se sitúa entre las coordenadas UTM descritas en el (Cuadro 2), de acuerdo a sus vértices principales de la delimitación de las áreas degradadas dentro de la UNIVERSIDAD (Figura 7).

Cuadro 2. Coordenadas UTM del área de estudio

<b>Vértice</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	294951.49	2805855.42
2	295209.92	2805705.97
3	295209.92	2805705.97
4	295209.92	2805705.97

# AREAS DEGRADADAS DENTRO DE LA UAAAN



**Figura 7. Ubicación del Área degradada en la Universidad**

## XI. ARQUITECTURA DEL PAISAJE

Es el arte de proyectar, planificar, diseñar, gestionar, conservar, restaurar los lugares degradados para que sean funcionales, bellos y sostenibles y apropiados ante las diversas necesidades del paisaje, rehabilitar los espacios abiertos, el espacio público y el suelo.

El paisajismo es la rama de la arquitectura que maneja el espacio abierto y los elementos que lo conforman, en busca de crear una relación entre lo abiótico y biótico, con un aprovechamiento lógico y estético de un paisaje, aplicando conocimientos de biología, urbanismo ecología y arquitectura para llegar a un resultado óptimo que procure a la naturaleza (Bolgiano Chris 1992).

En la actualidad el estudio y aplicación del paisajismo ha evolucionado hacia conceptos más profundos, creando nuevas posturas, que rigen el diseño en programas para ver su valor a restaurar y el manejo de los espacios abiertos como:

- a) Paisajismo cultural
- b) Construcción del paisaje
- c) Conservación del paisaje en su estado natural

### 11.1 NECESIDAD DE UNA ARQUITECTURA PAISAJÍSTICA

El crecimiento urbano se ha desarrollado a lo largo de planicies, destruyendo ecosistemas paisajístico. Es inminente que el impacto ambiental producido por las comunidades continuamente crece, ya que se crean nuevas actividades y se requieren nuevas necesidades. Por su parte la arquitectura del paisaje, se plantea como una propuesta ecológica que busca recuperar con estética el espíritu perdido de un lugar debido a la intervención humana, o crear un nuevo espíritu.

Que tenga como propósito la convivencia de la naturaleza y el espacio urbano, esto no quiere decir que se diseñe un parque con paisajes y juego de sensaciones.

Es más bien crear proyectos con diseños antes de restaurar las áreas, es un sistema hecho por el hombre que respeta a la naturaleza y que sea continuo o escalonado.

Iniciándose desde un hábitat natural a las afueras de las ciudades e introduciéndose para crear una convivencia, manteniendo la biodiversidad y evitando un aislamiento que provocaría un deterioro en el ecosistema o un cambio radical en el microclima (Michael 1993).

## 11.2 LA MATERIA EN LA ARQUITECTURA PAISAJÍSTICA

Para comenzar con un proyecto paisajístico, es necesario tener en cuenta las partes que integran cualquier diseño de este tipo armónico. Los elementos de composición se dividen en tres ramas principales, naturales, artificiales y adicionales (Michael 1993).

### 11.3 ELEMENTOS NATURALES

Se integra por todas aquellas cosas dispuestas en el sitio sin la intervención del ser humano si no que hacer un diseño en algún programa, o bien introducidas por el hombre para el diseño pero que nos crean una sensación de naturaleza debido a su origen y comprende, la topografía, vegetación, suelos, microclimas, agua y fauna (Michael 1993).

### 11.4 ELEMENTOS ARTIFICIALES

Son aquellos objetos fabricados por el hombre como la pintura e inseridos en un paisaje a fin de satisfacer sus necesidades (Michael 1993).

## 11.5 ELEMENTOS ADICIONALES

Maneja todos aquellos conceptos y literatura que complementan o forman parte crucial del paisaje sin hacer diseños y sin agregar figuras con pintura en algún proyecto (Michael 1993).

### XII. PROGRAMA CÁTCUP PARA DISEÑAR LA RESTAURACIÓN DEL PAISAJE

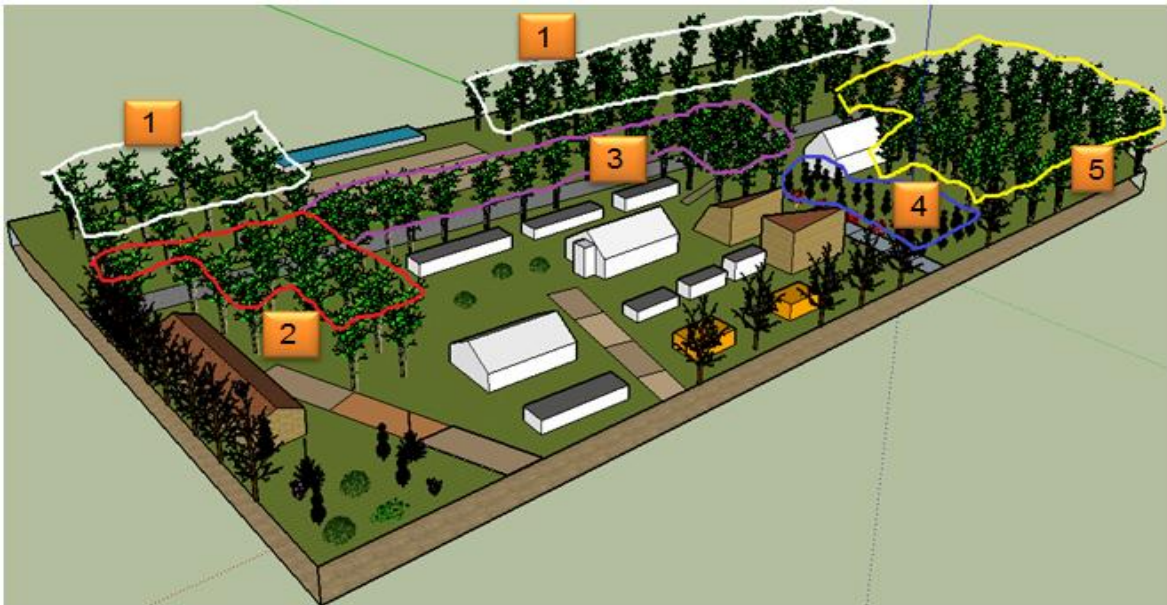
Sketchup es un programa de diseño gráfico y modelado tridimensional que permite construir y manipular todo tipo de modelos de forma sencilla y rápida.

Incluye todo tipo de opciones de modelado, desde la creación de figuras geométricas básicas hasta la manipulación de vértices y caras, por no hablar de sus herramientas de texturizado, iluminación o renderizado.

Se trata de una herramienta multipropósito tanto para diseño industrial como arquitectura de paisaje o decoración.



La problemática podemos solucionar de esta manera haciendo un diseño de restauración paisajística en el programa CÁTCHUP, en áreas degradadas que ocupa el terreno del departamento ciencias del suelo y áreas degradadas que están dentro de la universidad sería como el diseño que muestra la figura 8.



**Figura 8. Diseño de restauración del paisaje en la Universidad**

### **XIII. DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO DE RESTAURACIÓN EN ÁREAS DEGRADADAS EN LA UAAAN**

- 1.- Es un área donde se practicaba la agricultura, con el paso del tiempo se le denomina área degradada.
- 2.- Área degradada por construcción de edificios.
- 3.- Área degradada por el camino que guía para llegar a las camas de experimentación.
4. – Era un área degradada y tiradero de basura, con suelos erosionados, por eso se le restaura con maguey y sotol para evitar la problemática.
5. - área degradada por erosión hídrica y construcción de invernaderos.

#### XIV. CONCLUSIÓN

Para la restauración es necesario implementar un programa de mantenimiento; y de observación a través de métodos y factores de visualización. Focalizando la visión del paisaje y considerando la problemática.

El área se observa en zonas degradadas de la Universidad, la fragilidad del paisaje fue identificado por la erosión hídrica y eólica.

El uso de mapas cartográficos e imágenes de satélite como Google Earth y ArcView son útiles para identificar geográficamente las áreas degradadas.

El programa cáthup facilita el diseño de la restauración de las áreas degradadas.

## LITERATURA CITADAS

- Allison, K. S. 2004. What do we mean when we talk about ecological restoration? *Ecological Restoration* 22:281-286.
- Barrera-Cataño, J. I. y C. Valdés-López. 2007. Herramientas para abordar la restauración paisajística de áreas disturbadas en Colombia. *Universitas Scientiarum Revista de la Facultad de Ciencias* 12:11-24.
- Barrera-Cataño, J.I., S.M. Contreras-Rodríguez, N.V. Garzón-Yepes, A.C. Moreno-Cárdenas y S.P. Montoya-Villarreal. 2010. Manual para la Restauración de los Ecosistemas Disturbados del Distrito Capital. Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) y Pontificia Universidad Javeriana (PUJ). Bogotá, Colombia. 402 p.
- Bolgiano Chris, Restoring the unruly to the German landscape, *American Forests* Mayo-Junio 1992 pp42. <http://www.sapcolombia.org/profession/whatis.php>
- Bradshaw, A.D. 1996. Principios fundamentales de la restauración. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 53:3-9.
- Clewell, A. F. y J. Aronson. 2007. Restoration Principles, Values, and Structure of an Emerging Profession. Society for Ecological Restoration International. Washington, D.C. 216 p.
- CONABIO, 2000. Estrategia nacional sobre la biodiversidad de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 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.

- Díaz y Díaz M. 2000. *El Aprovechamiento de los Recursos Naturales. Hacia un Nuevo Discurso Patrimonial*. Centro Interdisciplinario de Biodiversidad y Ambiente, México, D.F.
- 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.
- Finegan, B. 1993. *Procesos dinámicos en bosques naturales tropicales. Curso de bases paisajística para la producción sostenible*. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 25 pp.
- Flor, A. Y P. Lucas. 1998. *Conservar a Flora de Portugal*. Asociaba Nacional de conservado de naturaleza Quercus y Cuidada de Leiria., Cámara Municipal. Portugal.
- Forman Kdt y M Godron (1986) *Landscape ecology*. John Wiley and Sons, New York, New York, USA. 619 pp.
- Gálvez, J. 2002. *Restauración paisajística: Conceptos y aplicaciones*. IARNA-URL. Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente; Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. Guatemala.
- 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.
- GEF [Global Environment Facility]. 2002. *The first decade of the GEF: second overall performance study*. Fondo para el Medio Ambiente Mundial, Washington, D.C.
- Gico.pdf Webster's New Collegiate Dictionary. 1977. G. & C. Merriam Co., Springfield, MA.

- Gutiérrez, P. A. 1977. Para la enseñanza popular de los principios de conservación forestal y de la fauna. 3ª. Edición. México, D.F.
- Harris, A. J., R. J. Hobbs, E. Higgs y J. Aronson. 2006. Restoration and global climate change. *Restoration Ecology* 14:170-176.
- Hobbs, J. R. y V. A. Cramer. 2008. Restoration Ecology: Interventionist approaches for restoring and maintaining ecosystem function in the face of rapid environmental change. *Annual Review of Environment and Resources* 33:39-61. [http://www.publicaciones.ujat.mx/publicaciones/kuxulkab/k14/modelo\\_ecolo](http://www.publicaciones.ujat.mx/publicaciones/kuxulkab/k14/modelo_ecolo)
- Instituto Nacional de Ecología (INE) 2005. Temas sobre restauración ecológica. Ó. Sánchez, E. Peters, R. Márquez-Huitzil, E. Vega, G. Portales, M. Valdez y D. Azuara Eds. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, U.S. Fish Wildlife Service y Unidos para la Conservación. México, D.F. 256 p.
- Jackson, L. 1992. The role of ecological restoration in conservation biology. In: Fielder and Jain (eds).
- Jiménez, 2002. Priorización: Grados de Riesgo y Daño en el Área y Vegetación. En: Modelo para la Ecológica en Áreas Alteradas. Sol, A., C. E. Zenteno, L. F. Zamora, y E. Torres (editores). Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Kuxulkab' Revista de Divulgación. pp. 48 – 60. Vol. VII número 14. [En línea]. 17 de mayo de 2010. Publicación gratuita.
- 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](http://www.dominicanaonline.org/DiccionarioMedioAmbiente/es/cpo_deforestacion_bis.asp)
- Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al ambiente. 1988. In: Comisión Nacional de Áreas naturales Protegidas. 97 p.

- 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.
- Michael. Introducción a la arquitectura del paisaje. Ed. Gustavo Gili, S.A. Barcelona. 1993.
- Milán, J. A. 2004. "Manual de estudios ambientales para la planificación y los proyectos de desarrollo". Managua, Nicaragua.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT). 2003. Restauración de Ecosistemas a partir del manejo de la vegetación. Guía metodológica. Bogotá D. C., Colombia. 96 p.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT). 2007. Protocolo de Restauración de Coberturas Vegetales Afectadas por Incendios. Bogotá D. C., Colombia. 63 p.
- Moore, M. M., W. W. Covington, y P. Z. Fule. 1999. Reference conditions and ecological restoration: a southwestern Ponderosa Pine perspective. *Ecological Applications* 9(4):1266-1277.
- Muñoz-Pedreros, A. 2004 - La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. *Revista chilena de historia natural*. v.77 n.1 Santiago de Chile. ISSN 0716-078X.
- Muñoz-pedreros, A. 2004. La evaluación de paisaje: una herramienta de gestión ambiental. *Revista Chilena de Historia Natural*. 77 (1): 139-156. Nacional de Áreas naturales Protegidas. 97 p.

Sánchez, O., Peters, E., R. Márquez-Huitzil, E. Vega, G. Portales, M. Valdés y D. Azuara. Eds. 2005. Temas sobre restauración paisajística .1ª. Ed. SEMARNAT, INE, US. Fish Wildlife Service, Unidos para la Conservación, A.C. D.F. México. 256 p.

SEMARNAT. 2008. Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Edición 2008. Compendio de Estadísticas Ambientales. México. <http://www.semarnat.gob.mx>

Society for Restoration International (SER). 2004. Principios de SER International sobre la restauración ecológica. Tucson, Arizona. 15 p.

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.

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