

## I. MARCO CONCEPTUAL

### I.1 La degradación de tierras

La degradación de tierras causada por las actividades humanas ha sido uno de los principales problemas ambientales del siglo XX para todos los países y mantiene un lugar importante de atención en la agenda internacional del siglo XXI. La importancia de este tema resulta de sus consecuencias directas sobre la seguridad alimentaria, la pobreza, la migración y la calidad del ambiente.

La degradación de la tierra constituye un término compuesto, que describe como uno o más de los recursos de la tierra ha estado sometido a un deterioro progresivo. El término más ampliamente aceptado de "tierra" la define como "un área definible de la superficie terrestre que abarca todos los atributos de la biosfera inmediatamente por arriba y por debajo de esa superficie, incluyendo aquellos atributos climáticos cercanos a la superficie, el suelo y las formas del terreno, la superficie hidrológica -incluyendo lagos, ríos, humedales y pantanos-, el agua subterránea asociada y las reservas geohidrológicas, las poblaciones de animales y vegetales y los resultados físicos de la actividad humana pasada y presente –terrazas, estructuras hidráulicas, caminos, etc. (FAO/UNEP, 1997).

El concepto de tierra plantea las interacciones sistémicas entre todos los componentes fisiográficos superficiales, los cuales se integran de manera jerárquica y cuyos procesos se dan a distintas escalas espaciales y temporales. Esta interacción entre escalas es la responsable de los efectos retardados entre la intervención en un sistema y las respuestas observadas (Maass *et al.* 2007).

La degradación de tierras se define generalmente como una "reducción temporal o permanente en la capacidad de producción de la tierra" (UN/FAO). Otra definición la describe como "la disminución acumulada del potencial productivo de la tierra, incluyendo sus principales usos (suelo arable de secano, de regadío, pastos, bosques), sus sistemas de cultivo y su valor como un recurso económico" (GEF). La pérdida de este potencial puede ser resultado de procesos naturales, antrópicos o una combinación de ambos. Estas definiciones ponen el énfasis en los aspectos productivos derivados de la tierra (en términos de rendimientos y productos), sin embargo el deterioro de la tierra conlleva a efectos relacionados con la sustentabilidad misma de los ecosistemas y la sobrevivencia misma de la humanidad.

Como soporte de todos los ecosistemas terrestres, se considera al suelo y su calidad como uno de los mejores indicadores de la degradación de la tierra. El suelo integra una importante variedad de procesos como la de soporte de la vegetación natural y cultivada, el flujo de agua en la superficie o la infiltración, reservorio de nutrientes, carbono y biodiversidad, entre otros. Por ello, la degradación del suelo ha llegado a ser, en sí misma, un indicador de la degradación de la tierra. Los indicadores para analizar el estado que guardan los suelos son también los más robustos y mejor sistematizados hasta hoy en día (Pieri *et al.*, 1995).

Dada la variabilidad entre los componentes de la tierra, el impacto de la degradación puede conllevar a respuestas distintas en los ecosistemas terrestres. Algunos de los impactos pueden causar un deterioro sobre uno o más de los componentes de la tierra que sea irreversible (ej: la reducción de la profundidad de enraizamiento), mientras que otros efectos pueden ser revertidos en menor tiempo (ej: recuperación de algunos tipos de vegetación). El cambio ocurrido por la degradación puede prevalecer durante un escaso tiempo, con el recurso degradado recuperándose rápidamente, o puede ser el precursor de una larga espiral de degradación, causando a largo plazo un cambio permanente en el estado del recurso. Así la degradación de la tierra está relacionada con los conceptos de resistencia, resiliencia y fragilidad de los ecosistemas.

La degradación de la tierra también constituye un proceso socialmente construido donde las políticas públicas, los mercados, la tenencia de la tierra y los sistemas de producción han jugado en doble sentido. Por un lado, han funcionado como incentivo hacia la degradación, promoviendo un uso más intenso y menos sustentable de los recursos; y por el otro, han promovido la productividad, enmascarando procesos de degradación mediante el uso de tecnologías (fertilizantes, maquinaria, agroquímicos, sistemas de riego, entre otros) dando como resultado un temporal y precario sentido de seguridad productiva. En este sentido, la degradación antrópica de las tierras constituye un proceso biofísico acelerado y promovido por causas y necesidades socioeconómicas y políticas.

## **I.2 Causas de la degradación de Tierras**

Las causas de la degradación de tierras son múltiples, pero la gran mayoría se originan del mal manejo que se les han dado, su explotación inadecuada como las prácticas agrícolas poco sustentables, el sobrepastoreo y la deforestación. También se arguye que la tenencia de la tierra juega un papel muy importante pues existen pocos o ningún tipo de incentivo para invertir en el manejo sustentable de la tierra y se suele más bien utilizar para la satisfacción de necesidades en el corto plazo.

La pobreza también es reconocida como un motor que desencadena a la degradación de tierras así como la inseguridad alimentaria, el acceso restringido a los mercados, la sobrepoblación y algunos factores biofísicos como los huracanes, actividad tectónica, y esto se evidencia mayormente en contextos donde existen problemas de pobreza. En su conjunto, uno de los factores más importantes para la degradación de tierra es el contexto socio-político y económico en el cual el uso de tierras ocurre (Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture Institute, 2007).

## **I.3 La degradación de tierras y el cambio climático**

El incremento de las actividades productivas en el uso de la tierra, por la presión demográfica, aunado a las fluctuaciones en el clima y sus eventos consecuentes han generado el aumento en cuanto a la intensidad de los procesos degradativos. El aumento en la cantidad de energía acumulada en la atmósfera desestabilizarán el equilibrio climático global existente. También en la distribución temporal y/o espacial climática se pronostican variaciones, lo que agudizará los periodos de lluvia que se intensificarán, así

como se extenderán los periodos de sequía, por lo que los escenarios climáticos que se vislumbran en conjunto con los procesos de degradación de tierras son adversos (García R.J.L, 2008).

#### 1.4 Tipos de degradación de la tierra

La degradación de tierras ocurre a distintas escalas espaciales y temporales. Dada la estrecha interrelación de los componentes de la tierra, los precursores de los procesos de degradación pueden ser diversos, siendo que muchas veces ocurren de manera paralela.

La degradación de las tierras puede componerse de uno o más factores tales como la degradación de los suelos, el deterioro de la calidad y cantidad de los recursos hídricos y de la degradación de los recursos bióticos. Los factores causales de cada uno de ellos pueden ser naturales, como fenómenos hidrometeorológicos extremos o antrópicos, como las actividades agropecuarias y forestales, mineras, industriales y de servicios que sobreexplotan los recursos terrestres, o bien una combinación de ambos.

Cuando los factores que propician la degradación de tierra, afectan en un inicio al componente suelo, éstos pueden conducir a manifestar procesos degradativos físicos, químicos y biológicos. Entre los procesos físicos de degradación de suelos se ubican el deterioro de la estructura que conlleva al encostramiento, compactación, erosión e inundaciones. Los procesos químicos incluyen acidificación, lixiviación, salinización, disminución o pérdida de fertilidad. Los procesos biológicos incluyen la reducción de la biomasa y del contenido de carbono y pérdida de biodiversidad de fauna edáfica.

Al incorporar la degradación de otros componentes de la tierra, los procesos pueden agruparse en:

- **Disminución y pérdida de fertilidad**, ocasionado por un uso intensivo de la tierra, promoviendo la extracción de nutrientes sin una restitución adecuada. También conlleva a la pérdida de materia orgánica, deterioro de estructura y agotamiento de los nutrientes del suelo.
- **Aumento de salinización**, causada por el proceso generado por el mal manejo del riego en zonas áridas que fomenta la evaporación y/o riego con aguas salinas.
- **Contaminación por sustancias tóxicas** de los recursos hídricos, el suelo y/o el aire.
- **Erosión del suelo**, tanto hídrica o eólica, lo cual promueve la remoción y pérdida de sustrato acompañado de pérdida de nutrientes, materia orgánica, cambios texturales y estructurales.
- **Deforestación, fragmentación y degradación de vegetación forestal** (reducción de biomasa y de diversidad de especies), con la respectiva pérdida y disminución de la biodiversidad faunística asociada.
- **Aridificación**, se define como una evolución del paisaje hacia situaciones periódicas o permanentes de carencia de agua o cambio en los regímenes hídricos. Conlleva un aumento en la mineralización y una pérdida de componentes

orgánicos del suelo. Los principales factores que la provocan son la disminución de las precipitaciones y de la humedad atmosférica, el aumento de la temperatura, la disminución o desaparición de la cobertura vegetal y la erosión o salinización del suelo.

- 
- **Desertificación**, es la degradación de las tierras de las zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas resultante de diversos factores, tales como las variaciones climáticas y las actividades humanas (CNULD, ARTÍCULO 1).
- **Deterioro de recursos hídricos**, que incluye la disminución de la cantidad y calidad de agua en acuíferos y cuerpos de agua superficiales.

## I.5 Consecuencias de la degradación de tierras

Todos esos tipos de degradación reducen la capacidad productiva de la tierra y conlleva a situaciones que pueden arriesgar la calidad de vida de la humanidad y alterar la capacidad de sobrevivencia de estos ecosistemas.

Entre ellas, la degradación de la tierra ocasiona:

- (a) La disminución de la resistencia y resiliencia de los ecosistemas. La estabilidad de los ecosistemas dependen de dos componentes principales, a saber i) la resistencia, que es la capacidad que tienen los ecosistemas de hacer frente a una perturbación sin cambiar su estructura y dinámica, dependiendo del tamaño de los almacenes de materia y energía, y ii) la resiliencia (o elasticidad) que es su capacidad de regresar al estado anterior a la perturbación, lo cual está determinado por sus tasas metabólicas (García-Oliva, 2005).
- (b) La disminución de la capacidad de adaptación a cambios globales. Dado que la estructura y funcionamiento de los ecosistemas se deterioran por el proceso de degradación su capacidad de resistir o hacer frente a perturbaciones como huracanes, eventos extremos (inundaciones, sequías), migraciones, aumento de capacidad de carga, cambio climático entre otros, se verá muy reducida.
- (c) El debilitamiento de la capacidad de respuesta y adaptación de la población afectada a los cambios ambientales, climáticos y económicos ocasionados por fuerzas externas que afectan el mejoramiento de sus condiciones de vida.

En función de las características inherentes de los componentes de la tierra, pueden variar de altamente resistente o estable a frágiles y muy susceptibles a la degradación. La fragilidad puede referirse a toda la tierra, a un proceso en específico (como erosión) o a una propiedad en particular (como estructura de suelo). En todo caso, hablar de estabilidad o resistencia no se refiere necesariamente a una resistencia al cambio. Los componentes de la tierra se encuentran en una condición de estabilidad con su entorno. Bajo estrés, las tierras frágiles se degradan hacia un nuevo estadio poco favorable para el crecimiento de plantas o la capacidad de realizar funciones

ambientales de regulación. Estas propiedades tienen que considerarse en los procesos de planeación para lograr un manejo sustentable de tierras.

(d) El detrimento de los servicios ecosistémicos de la tierra, como pueden ser (Millennium Ecosystem Assessment, 2005)

- Regulación del almacenamiento y flujo del agua superficial y subterránea
- Producción de alimentos, fibras, combustibles u otros materiales bióticos
- Hábitat para plantas, animales y microorganismos
- Amortiguador, filtro o modificador de contaminantes químicos
- Provisión de un espacio físico para asentamientos, industrias y recreación
- Receptor o Depósito de minerales y materias primas para uso humano
- Almacenamiento y protección de la evidencia de los registros históricos o prehistóricos (fósiles, evidencias de climas anteriores, restos arqueológicos)
- Favorecimiento o impedimento de movimientos de la población, de las plantas y de los animales de un área a otra.

Las consecuencias de los procesos de degradación de la tierra son múltiples y complejas. Basándose en una clasificación esquemática considerando la escala espacial de afectación, podemos tener:

**Tabla 1. Impactos a escala local y regional de la degradación de tierras**

Escala local	Escala regional y global
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pérdida de rendimientos</li> <li>▪ Disminución de infiltración y retención de agua</li> <li>▪ Disminución de la calidad del suelo</li> <li>▪ Aumento de costos de producción</li> <li>▪ Pérdida de materias primas (alimentos, fibras, combustible)</li> <li>▪ Disminución de ingresos familiares</li> <li>▪ Abandono de tierras y migración hacia zonas urbanas</li> <li>▪ Contaminación y escasez de recursos hídricos:</li> <li>▪ Deforestación, fragmentación, deterioro y/o secundarización de la vegetación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Disminución de la recarga del acuífero</li> <li>▪ Pérdida de biodiversidad (flora y fauna)</li> <li>▪ Incremento de sedimentos y azolvamiento en presas, lagos, estuarios y canales de riego</li> <li>▪ Incremento del costo de purificación del agua</li> <li>▪ Disminución de la capacidad de generación hidroeléctrica</li> <li>▪ Disminución de la vida de presas</li> <li>▪ Incremento del riesgo de inundaciones</li> <li>▪ Contaminación por metales pesados y componentes orgánicos</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Emisiones de gases de efecto invernadero</li> <li>▪ Contaminación de aguas marinas</li> <li>▪ Menor capacidad de adaptación ante cambio climático</li> <li>▪ Migraciones, refugiados ambientales</li> <li>▪ Incremento de pobreza</li> <li>▪ Debilitamiento de instituciones</li> </ul>
--	--

Fuente: Modificado de Cotler *et al.* 2007

## **I.6 La importancia de la planificación del uso de la tierra**

A cualquier forma de alteración o afectación del potencial natural de los recursos terrestres que afecta a la integridad de los ecosistemas (naturales y manejados) y reduce su productividad, limitando su capacidad de recuperación y disminuyendo su riqueza biológica, se le conoce como degradación. La alta complejidad de este fenómeno y su alarmante intensificación y expansión en el mundo han llevado a plantear esfuerzos y estrategias globales para tratar de detener y revertir el grado de impacto que sufren los ecosistemas (GEF, 2006).

Las acciones con mayor reconocimiento mundial y de mayor contundencia para atacar este fenómeno versan en la formulación, reorientación e implementación de actividades productivas sostenibles bajo una mejor y cuidadosa planificación; estas acciones se fundamentan substancialmente en el desarrollo de políticas públicas para mejorar y ordenar el uso de las tierras.

La importancia de este par de acciones indisolubles ha sido reconocida por organismos mundiales de gran trascendencia como la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el Fondo Mundial de Medio Ambiente (GEF) o la CNUCLD, entre otros. Por ello, es fundamental que los países que actualmente presentan un alto grado de deterioro en sus recursos terrestres implementen estas acciones para modificar y redireccionar los sistemas de utilización de tierras para así hacerle frente a este creciente fenómeno degradativo en el mundo.

Plantear cualquier tipo de modificación en el manejo de tierras y las formas en las que se utilizan, necesariamente se inserta en un marco de planificación y reorientación del uso de la tierra, el cual, no sólo tendría como fin detener y revertir a la degradación actual sino también prevenir y auxiliar a la conservación de aquellas tierras que por su importancia ecológica (como proveedoras de servicios ambientales), cultural y social, deben de ser preservadas para las futuras generaciones; la planificación del uso de tierras por lo tanto, es también un elemento clave para el desarrollo y mejora de cualquier tipo de actividad agrícola, forestal, pecuario o de desarrollo urbano y turístico, y por ende se espera que sea un incentivo de cambio en el nivel de vida de la población (FAO, 1993).

La planificación del uso de tierras<sup>1</sup> es un proceso en el cual se evalúan sistemáticamente los factores físicos, sociales y económicos con la finalidad de incentivar y estimular a los “usuarios” y dueños de los recursos (actores que tengan que ver con el territorio y todos sus recursos), a que evalúen y seleccionen diferentes escenarios y alternativas para incrementar su productividad sin generar externalidades significativas y para que también puedan cumplir con las necesidades y demandas de la sociedad (FAO, 1981) en cuyo grupo de objetivos y problemática reconocidas puede estar sin duda, detener o revertir la degradación de las tierras por todas las implicaciones y consecuencias que esto conlleva esperando obtener cambios que impacten en forma positiva el medio geográfico en las escalas previstas. Los beneficios de la planeación del uso de las tierras podrían ser:

Escala local	Escala regional y global
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aumentar rendimientos de los diversos productos</li> <li>▪ Aumentar la infiltración y mejorar la retención de agua</li> <li>▪ Mejorar la calidad del suelo</li> <li>▪ Disminuir costos de producción</li> <li>▪ Incrementar las materias primas (alimentos, fibras, combustible)</li> <li>▪ Mejorar los ingresos familiares</li> <li>▪ Reducir el abandono de tierras y migración hacia zonas urbanas</li> <li>▪ Reducir la contaminación y escasez de recursos hídricos</li> <li>▪ Disminuir la deforestación, fragmentación, deterioro y/o secundarización de la vegetación</li> <li>▪ Reducir la erosión de los suelos</li> <li>▪ Conservar la humedad para los cultivos</li> <li>▪ Reducir los escurrimientos superficiales y regenerar su entorno vegetal</li> <li>▪ Renovar y suplir la materia orgánica parcelaria</li> <li>▪ Incrementar las ganancias del productor y mejorar su patrimonio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aumentar la recarga y calidad de los acuíferos</li> <li>▪ Conservar la biodiversidad (flora y fauna)</li> <li>▪ Reducir los sedimentos y azolvamiento en presas, lagos, estuarios y canales de riego</li> <li>▪ Disminuir el costo de purificación del agua.</li> <li>▪ Aumentar la capacidad de generación hidroeléctrica</li> <li>▪ Aumentar la vida útil de las presas</li> <li>▪ Reducir el riesgo de inundaciones</li> <li>▪ Disminuir la contaminación por metales pesados y componentes orgánicos</li> <li>▪ Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero</li> <li>▪ Disminuir la contaminación de aguas marinas</li> <li>▪ Aumentar la capacidad de adaptación ante cambio climático</li> <li>▪ Disminuir las migraciones y refugiados ambientales</li> <li>▪ Abatir la pobreza extrema</li> <li>▪ Consolidar y fortalecer las</li> </ul>

<sup>1</sup> En México al uso de la tierra se le conoce como uso de suelo.

	instituciones
--	---------------

Evidentemente, la planificación del uso de tierras, su conservación y recuperación y su aprovechamiento de manera sustentable en el corto, mediano y largo plazo, es un ejercicio complicado, pero viable y en el cual, se tienen necesariamente que retomar nociones sobre ordenamiento territorial y todos aquellos conocimientos sobre la ocupación o utilización del territorio. Esta correlación es explícita cuando se revisa la definición de ordenamiento del territorio, la cual implica el desarrollo de un proceso y una estrategia de planificación de carácter técnico-político con el objeto de configurar una forma de organización de uso y ocupación de las tierras, acorde a sus potencialidades y limitaciones, a las expectativas y aspiraciones de la población y acorde a los objetivos sectoriales de desarrollo, cuyos ámbitos son el económico, el social, el cultural y el ambiental (Palacio *et al*, 2004).

La planificación territorial también tiene como finalidad aprovechar los recursos de manera sustentable ya que sus estrategias se alinean con los principios de la sustentabilidad. Por ello, este proceso o algunas de sus fases, tiene que ver también con el manejo sustentable de tierras, si se conciben a dichas tierras como componentes fundamentales del territorio.

La planificación del uso de tierras juega un papel muy importante también para asegurar y garantizar la demanda de alimentos, energía y empleos, es decir, en el desarrollo de la sociedad, para el mediano y largo plazo; esto es de crucial en países en vías de desarrollo el nuestro, pues a pesar de que existen terrenos que presentan aún niveles de conservación muy altos, existe un beneficio limitado y marginal de éstos (FAO, 1993).

Consecuentemente, el hablar de planificación y/o modificación de las formas y utilización de las tierras, conlleva ineludiblemente a un ejercicio de análisis integrado y sistemático de su uso actual, de sus potencialidades y aptitudes y de las diferentes alternativas de uso y manejo; este análisis estaría sumamente limitado si no se integran las condiciones económicas y sociales de cada región para de esta forma, seleccionar las mejores opciones o alternativas de uso y manejo (Huizing *et al*, 1995).

El objetivo último de dicha planificación o modificación es entonces, la selección y puesta en operación de aquellos tipos de utilización que mejor satisfacen las necesidades de los actores/usuarios mientras se conservan y salvaguardan los recursos naturales para el futuro (GEF, 2006).

En la planificación del uso sustentable de tierras, todos los tipos de utilización conocidos son analizados por ejemplo, la agricultura, la ganadería, el uso forestal, la conservación de territorios, el turismo, la industria, el desarrollo urbano, entre otros, y los principales motivos para realizar y planificar el uso de la tierra son entonces, la necesidad de un cambio para prevenir o detener algún proceso no deseado (por ejemplo, la degradación de tierras) o la resolución de algún conflicto de utilización (utilización con fines agrícolas de terrenos con potencial forestal muy alto).

En lo relativo a los procesos de degradación de tierras (incluyendo a la desertificación), en un contexto de la planificación, éstos juegan un papel múltiple, pues por un lado indican que las formas de utilización de los recursos han sido las menos adecuadas; también muestran claramente que han existido condiciones sociales y económicas que han llevado a que dichos modos de producción sean implementados y practicados y; también indican que existe una gran necesidad de re-orientar o planificar más cuidadosamente las formas de utilización de esos territorios para así emplearlas lo más benéficamente posible para la sociedad, manteniendo y de ser posible, incrementando una elevada calidad del medio (Huizing *et al.*, 1995).

Las interacciones ecosistémicas que se dan entre los componentes de la tierra constituyen sistemas abiertos, cuyos límites no siempre están claramente definidos. Esta interconexión entre sistemas nos obliga a considerar los posibles efectos que los esquemas de manejo que aplicamos en un ecosistema pueden tener en ecosistemas adyacentes. Para incorporar este carácter abierto de los ecosistemas en el manejo y la toma de decisiones, así como para controlar las interacciones entre sistemas colindantes se utiliza el concepto de cuencas hidrográficas (Maass *et al.* 2007).

Dada la importancia del agua en los procesos productivos, así como su carácter controlador del funcionamiento del ecosistema, las cuencas hidrográficas resultan excelentes unidades de planificación.

Una cuenca constituye un sistema complejo debido a que contiene una variedad de componentes, niveles jerárquicos y alta intensidad de interconexiones. Es un sistema dinámico, interrelacionado, gobernado por procesos de retroalimentación, autoorganizado, adaptativo y dependiente de su historia (Moreno y Renner, 2007).

La adecuada planeación y gestión de la cuenca requiere la comprensión sistémica de las interacciones entre el medio biofísico, los modos de apropiación del territorio (considerando economía, tecnología, organización social) y las instituciones existentes (Cotler, 2007). La evaluación sobre la estructura territorial, en la cuenca, sus conflictos de uso y sus potencialidades puede realizarse a través de varios enfoques y esquemas metodológicos; de éstos, la evaluación integrada del paisaje (Zonneveld, 1995) o el marco de evaluación de tierras (Davidson, 1992) resultan muy adecuados (Steiner, 2000). Dada que la complejidad inherente de cada uno de los componentes de la tierra y de sus interacciones es importante reconocer que no se tendrá una comprensión íntegra de su estructura, funcionamiento y dinámica, ni de los efectos y externalidades originados por el manejo de tierras.

Existen múltiples indicadores para la evaluación y monitoreo de la degradación de la tierra, como pueden ser el cambio de uso del suelo, la secundarización de la vegetación, la deforestación, la fragmentación, el avance frontera agrícola, la disminución o extinción de especies para la fauna, la sedimentación y contaminación de los cuerpos de agua, la disminución del manto freático, la contaminación atmosférica o el deterioro de las geoformas por actividades mineras.