



**Protocolo de Degradación  
de Suelos y Tierras por  
Desertificación**

Aspecto Legal y Derechos

Derechos reservados. Para la reproducción parcial o total de la presente obra se requiere la previa autorización del IGAC, IDEAM y MAVDT. El texto, la cartografía y gráficos contenidos en la presente obra están sujetos a derechos de copia y protección de propiedad intelectual (Ley 23 de 1982)..





Libertad y Orden

# REPÚBLICA DE COLOMBIA INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI



**JUAN MANUEL SANTOS CALDERÓN**  
Presidente de la República de Colombia

**IVÁN DARÍO GÓMEZ GUZMÁN**  
Director General IGAC

## CONSEJO DIRECTIVO

**JORGE BUSTAMANTE ROLDÁN**  
Presidente Consejo Directivo  
Director Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE

**HERNANDO JOSÉ GÓMEZ RESTREPO**  
Director Departamento  
Nacional de Planeación

**JUAN CAMILO RESTREPO**  
Ministro de Agricultura y  
Desarrollo Rural

**RODRIGO RIVERA SALAZAR**  
Ministro de Defensa Nacional

**BEATRIZ URIBE BOTERO**  
Ministro de Ambiente, Vivienda y  
Desarrollo Territorial

**ALBERTO MENDOZA MORALES**  
Representante Presidencia de la República  
Presidente Sociedad Geográfica de  
Colombia

**ALEJANDRO GAVIRIA URIBE**  
Representante  
Presidente de la República

**MERCEDES VÁSQUEZ DE GÓMEZ**  
Secretaria General

## COMITÉ DE DIRECCIÓN

**IVÁN DARÍO GÓMEZ GUZMÁN**  
Director General

**MERCEDES VÁSQUEZ DE GÓMEZ**  
Secretaria General

**JULIAN SERNA GIRALDO**  
Subdirector de Agrlogía

**MIGUEL ÁNGEL CÁRDENAS**  
Subdirector de Geografía y Cartografía

**GLADYS PINZÓN DAZA**  
Subdirectora de Catastro

**DORA INÉS REY MARTÍNEZ**  
Jefe Oficina Aseora de Planeación

**MARCELA ABELLA PALACIOS**  
Jefe Oficina Asesora Jurídica

**JORGE ARMANDO PORRAS**  
Jefe Oficina de Control Interno

**LILIA PATRICIA ARIAS DUARTE**  
Jefe Oficina del Centro de Investigación y  
Desarrollo de Investigación

**HILDA YAMILE LOTTA**  
Jefe Oficina de Informática y  
Telecomunicaciones

**IVANNA NUSSIKA AGUDELO PADILLA**  
Jefe Oficina Difusión y Mercadeo de Información





Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial  
República de Colombia

Libertad y Orden

**JUAN MANUEL SANTOS CALDERÓN**

Presidente de la República de Colombia

**BEATRIZ ELENA URIBE BOTERO**

Ministra de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

**CARLOS CASTAÑO URIBE**

Viceministro de Ambiente

**XIOMARA SANCLEMENTE MANRIQUE**

Directora de Ecosistemas

**ZORAIDA FAJARDO RODRÍGUEZ**

Coordinadora Grupo de Gestión en Biodiversidad

Supervisora MAVDT





**JUAN MANUEL SANTOS CALDERÓN**  
Presidente de la República de Colombia

**RICARDO JOSÉ LOZANO PICÓN**  
Director General

**CAROLINA CHINCHILLA TORRES**  
Secretaria General

DIRECTIVAS

**LUZ MARINA ARÉVALO SÁNCHEZ**  
Subdirectora de Ecosistemas e Información  
Ambiental

**OMAR FRANCO TORRES**  
Subdirector de Hidrología

**MARÍA MARGARITA GUTIERREZ ARIAS**  
Subdirectora de Estudios Ambientales

**ERNESTO RANGEL MANTILLA**  
Subdirector de Meteorología

**MARÍA TERESA MARTÍNEZ GÓMEZ**  
Jefe Oficina Servicio de Pronósticos y Alertas

**JORGE FERNANDO BEJARANO LOBO**  
Jefe Oficina de Informática

**LILIANA MALAMBO MARTÍNEZ**  
Jefe Oficina Asesora de Planeación

**FERNEY BAQUERO FIGUERO**  
Jefe Oficina Asesora Jurídica

**MARTHA DUARTE DE SANDOVAL**  
Jefe Oficina de Control Interno (E)

**MARCELA SIERRA CUELLO**  
Asesora de Comunicaciones





Ministerio de Ambiente,  
Vivienda y Desarrollo Territorial

## PROTOCOLO PARA LA IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS DE DEGRADACIÓN DE SUELOS Y TIERRAS POR DESERTIFICACIÓN

### **Coordinación General del Convenio:**

Carlos Enrique Castro (IGAC).

### **Coordinación técnica:**

Carlos Eduardo Gómez (IDEAM).

### **Interventora IGAC:**

María Magdalena Ballesteros Morales

### **Autores:**

Carlos Eduardo Gómez (IDEAM), Eduardo Ojeda (IDEAM), Claudia Milena Álvarez (IDEAM), Reinaldo Sánchez (IDEAM), Javier Otero (IDEAM), Helio Carrillo (IDEAM), Carlos Enrique Castro (IGAC), Alejandro Palacios (IGAC), Milton Antonio Camacho (IGAC).

### **Colaboradores:**

Diana Correa, Hugo Castro, CORPOBOYACÁ, CVC, CVS, CARSUCRE, CORMACARENA, Centros de Investigación y Universidades

### **Portada:**

Fotografías del banco de imágenes del INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI

### Aspecto Legal y Derechos

Derechos reservados. Para la reproducción parcial o total de la presente obra se requiere la previa autorización del INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI; INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES Y EL MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. El texto, la cartografía y gráficos contenidos en la presente obra están sujetos a derechos de copia y protección de propiedad intelectual (Ley 23 de 1982).

© IGAC, IDEAM, MAVDT 2010.



La primera versión del documento de métodos y protocolos para la identificación y evaluación de los procesos de degradación de suelos y tierras en Colombia se presenta como la consolidación de una propuesta concertada para realizar la identificación, la evaluación y el seguimiento de los procesos de erosión, salinización y desertificación actuales y potenciales, y como un instrumento para la gestión sostenible de los recursos naturales, y especialmente de los recursos suelos y tierras, en los niveles nacional, regional y local.

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - MAVDT, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM y el Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC, hicieron una mancomunidad de intereses liderada por el MAVDT, para elaborar esta primera propuesta metodológica, concertada con los expertos de las entidades que realizan trabajos e investigaciones en temas agrológicos, la cual permitirá establecer en posteriores fases de trabajo el estado de degradación de los suelos y tierras del país por los procesos de erosión, salinización y desertificación, su localización en el territorio y la cuantificación de las zonas afectadas.

Los productos del proyecto, representados en los 3 protocolos y sus respectivos métodos validados, y el documento que esboza en forma preliminar el marco conceptual para realizar el seguimiento y el monitoreo de la degradación de los suelos y tierras en Colombia, proporcionan las bases técnicas conceptuales, metodológicas y operativas que el país requiere



para establecer el estado de degradación de los recursos suelos y tierras, realizar su seguimiento, apoyar la formulación y ejecución del Plan de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación, y sustentar el desarrollo de las políticas de monitoreo, uso y manejo sostenible de estos recursos naturales, así como para la elaboración de los informes nacionales a la Convención de Las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y La Sequía.

Se espera que estos productos se constituyan en una herramienta de apoyo para el establecimiento de las políticas y programas que garanticen la gestión sostenible de los recursos naturales, mediante la unificación de los procedimientos para el seguimiento de los recursos suelos y tierras que se aplicarán en Colombia.

## Presentación

Iván Darío Gómez Guzmán  
Director General  
Instituto Geográfico Agustín Codazzi



## Contenido

1. INTRODUCCIÓN .....	7
2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN.....	7
3. ALCANCE .....	9
4. OBJETIVOS.....	10
4.1 OBJETIVO GENERAL.....	10
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	10
5. MARCO CONCEPTUAL GENERAL .....	11
5.1 CONTEXTO E IMPORTANCIA AMBIENTAL DE LOS SUELOS Y TIERRAS .....	11
5.2 FUNCIONES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LOS SUELOS .....	12
5.3 DEGRADACIÓN DE SUELOS Y TIERRAS .....	14
5.4 CONCEPTOS Y DEFINICIÓN DE LOS PROCESOS DE DESERTIFICACIÓN.....	15
5.5 Métodos utilizados para la identificación y evaluación de la desertificación.....	18
6. METODOLOGÍA Y PROTOCOLO PARA LA IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA DEGRADACIÓN POR DESERTIFICACIÓN .....	37
6.1 ESTRUCTURA METODOLÓGICA.....	37
6.2 MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA IDENTIFICACIÓN Y LA EVALUACIÓN DE LA DESERTIFICACION EN EL COMPONENTE BIOFÍSICO.....	41
6.2.1 Etapa de planeación inicial.....	41
6.2.2 Etapa de oficina y preparatoria de campo.....	44
6.2.3 Etapa de trabajo de campo .....	51
6.2.4 Etapa post-campo .....	52
6.2.5 Análisis y Evaluación de la degradación por desertificación .....	52
6.2.6 Síntesis metodológica .....	60
6.3 MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA IDENTIFICACIÓN Y LA EVALUACIÓN DE LA DEGRADACIÓN POR DESERTIFICACION EN EL COMPONENTE SOCIAL, ECONÓMICO Y CULTURAL.....	62
6.3.1. Etapa de Oficina y Preparatoria de Campo.....	62
6.3.2. Etapa de Trabajo de Campo .....	65
6.3.3. Etapa Post – Campo .....	81
6.3.4. Evaluación de la información .....	101
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	113
8. ANEXOS .....	117

## LISTA DE TABLAS

Tabla 5.1 Valores del índice de P/ETP y el tipo de clima .....	18
Tabla 5.2 Intensidad de la erosión en zonas secas de Colombia.....	29
Tabla 5.3 Niveles de degradación de tierras en las zonas secas del país .....	31
Tabla 6.1 Requerimientos de información para abordar la fase de identificación de la degradación por desertificación, a distintas escalas nacional, regional y local .....	43
Tabla 6.2 Índice de aridez de la UNESCO 1997.....	46
Tabla 6.3 Indicadores del proceso de degradación de tierras por desertificación .....	57
Tabla 6.4 Ejemplo de Síntesis de Diagnóstico para unidad espacial de Estudio.....	84
Tabla 6.5 Ejemplo de Esquema de Exploración Territorial Local. ....	92
Tabla 6.6 Guía Metodológica. MAPA DE FUNCIONES TERRITORIALES (Ejercicio de Cartografía Social)..	99
Tabla 6.7 Escala de calificación para la valoración de los indicadores de desertificación en el componente social, cultural, económico .....	102
Tabla 6.8 Asignación de puntaje para variables e indicadores para el análisis territorial. ....	103

## LISTA DE FIGURAS

Figura 5.1 Servicios ecosistémicos definidos por la Evaluación de Ecosistemas del Milenio.....	13
Figura 5.2 Desierto del Sahara, Argelia .....	15
Figura 5.3 Desierto de Atacama, Chile .....	16
Figura 5.4 Zona semiárida y seca, Villa de Leyva – Colombia .....	16
Figura 5.5 Zona semiárida de la Alta Guajira, Colombia. ....	17
Figura 5.6 Modelo para la identificación de las zonas secas y evaluación de la degradación por desertificación. Fuente. Atlas interactivo de la degradación de suelos y tierras por desertificación IDEAM 2005.....	20
Figura 5.7 Precipitación anual en Colombia. ....	24
Figura 5.8 Porcentaje de zonas secas en Colombia.....	26
Figura 5.9 Estado de los departamentos, con respecto a las zonas secas. ....	28
Figura 5.10 Estado de las corporaciones con respecto a las zonas secas.....	28
Figura 5.11 Las cuencas y su estado con relación a las zonas secas y la desertificación.....	30
Figura 5.12 Departamentos, zonas secas y desertificación.....	30
Figura 5.13 Las corporaciones y su estado con relación a las zonas secas y la desertificación. ....	32
Figura 5.14 Tierras secas y en proceso de desertificación Izquierda. Elaborado en el año 2005. A la derecha. Elaborado en 2009 Fuente IDEAM.....	33
Figura 5.15 Programas estructurales e instrumentales del Plan de acción de Lucha Contra la desertificación y la sequía en Colombia. ....	36
Figura 6.1 Estructura metodológica del Protocolo por fases, etapas y actividades. ....	37
Figura 6.2 Modelo conceptual y metodológico de las fases del estudio de la degradación por desertificación.....	38
Figura 6.3 Etapas de la primera fase relacionada con la definición del marco conceptual.....	39
Figura 6.4 Etapas de la fase de Identificación y calificación del proceso de degradación por desertificación. ....	39
Figura 6.5 Etapas de la fase de Evaluación y análisis del proceso de degradación por desertificación.....	40
Figura 6.6 Precipitación anual en Colombia. ....	46
Figura 6.7 Mapa de biomas de Colombia donde se representan las zonas secas.....	48
Figura 6.8 Escenario de precipitación 2011 – 2040 en zonas secas.....	53
Figura 6.9 Escenario de precipitación 2071 -2100 en zonas secas.....	54

Figura 6.10 Proceso metodológico del protocolo de identificación y evaluación de la desertificación para Colombia .....	60
Figura 6.11 Proceso metodológico etapa de oficina, preparatoria de campo y trabajo de campo para el componente socioeconómico de la identificación de la degradación por desertificación, nivel local .....	63
Figura 6.12 Actividades fase de análisis y evaluación del componente socioeconómico, nivel local .....	81
Figura 6.13 Grafico de desequilibrio territorial del componente socioeconómico y cultural.....	108

## **1. INTRODUCCIÓN**

En la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible celebrada en Johannesburgo en septiembre de 2002, se reafirmó que la degradación de la tierra era uno de los principales desafíos del medio ambiente mundial y el desarrollo sostenible en el siglo XXI, y se pidió a los países adoptar medidas para "...hacer frente a las causas de la desertificación y la degradación de los suelos, con el fin de conservar y recuperar las tierras y luchar contra la pobreza resultante de estos procesos".

Los principales procesos que intervienen en la degradación de suelos y tierras en Colombia son la erosión, la salinización y la desertificación. La erosión es quizá el más importante debido a su magnitud en el territorio nacional. De acuerdo con los antecedentes de los estudios de erosión del país, se requiere de la elaboración de los protocolos para su identificación y evaluación y la formulación de un programa de monitoreo y seguimiento con alto compromiso institucional. Las actividades de identificación, evaluación y monitoreo y seguimiento, a nivel nacional, deberá ser asumido por el Estado como una política y deberán ser encargadas a las instituciones, cuya misión es el seguimiento de los recursos naturales del país. El programa deberá tener una relevancia nacional y una continuidad permanente en el tiempo, insertada en la Red Ambiental de la misma manera como funciona hoy en día el monitoreo de las condiciones climáticas o hidrológicas.

El presente documento contiene el desarrollo del protocolo de identificación y evaluación de la degradación por desertificación con la diferenciación para tres escalas de trabajo: nacional, regional y local. El protocolo se divide en dos grandes componentes: una primera parte sobre el desarrollo de antecedentes, marco conceptual y estado del arte, y una segunda parte donde se presenta los métodos e instrumentos de las actividades a realizar en cada una de las etapas y fases del proceso de desertificación.

## **2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN**

Colombia es un país megadiverso debido a sus condiciones geográficas, climáticas y orográficas, lo cual ha permitido el desarrollo de una amplia gama de recursos naturales. Sin embargo, el uso y aprovechamiento de esos recursos han generado degradación de las tierras por distintos fenómenos, entre los cuales se subrayan la erosión y la desertificación. Consciente de este problema Colombia se ha adherido a tres Convenios internacionales de las Naciones Unidas: Convención Marco sobre el Cambio Climático UNCMCC, Convención de Lucha contra la Desertificación y la Sequía (UNCCD) y el Convenio de Diversidad Biológica (CDB), que buscan adoptar las medidas adecuadas para la conservación de los recursos naturales, la utilización sostenible de los mismos, mitigar los efectos adversos en beneficio de las generaciones presentes y futuras y la participación justa y equitativa en los beneficios que de ellos se deriven.

En 1990 la Asamblea General de las Naciones Unidas creó el Comité Intergubernamental de Negociación que redactó el texto definitivo de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático UNCMCC que fue aprobado en mayo de 1992, entrando en vigor el 21 de marzo de 1994. La Convención Marco establece una estructura general para los esfuerzos intergubernamentales encaminados a resolver el desafío del cambio climático. Reconoce que el sistema climático es un recurso compartido cuya estabilidad puede verse afectada por actividades industriales y de otro tipo que emiten dióxido de carbono y otros gases que retienen el calor. Al día de hoy 192 países han ratificado la Convención.

De igual manera, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) convocó a un Grupo Especial de Expertos sobre la Diversidad Biológica en noviembre de 1988, con el objeto de explorar la necesidad

de un convenio internacional sobre la diversidad biológica, el cual quedó abierto a la firma en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo ("Cumbre de la Tierra" de Río de Janeiro), desde el 5 de junio de 1992 hasta el 4 de junio de 1993, período en el cual firmaron 168 países. El Convenio entró en vigor el 29 de diciembre de 1993, es decir 90 días después de su ratificación por 30 países.

Por otro lado, la comunidad internacional desde hace tiempo ha reconocido que la desertificación es un problema de importancia económica, social y ambiental que concierne a muchos países en todas las regiones del mundo. En 1977, la Conferencia de las Naciones Unidas contra la Desertificación (UNCOD) adoptaron un Plan de Acción de lucha contra la Desertificación (PACD). Lamentablemente, a pesar de esto y otros esfuerzos, el Programa del Ambiente de Naciones Unidas (UNEP) concluyó en 1991 que el problema de la degradación de tierra en áreas áridas, semiáridas y secas subhúmedas se había intensificado, aunque hubiera "ejemplos locales exitosos". Por consiguiente, la desertificación es todavía una preocupación principal para las Naciones Unidas que fue expuesta en la Conferencia sobre el Ambiente y el Desarrollo realizada en Río de Janeiro en 1992. La Conferencia apoyó un acercamiento nuevo, integrado al problema, acentuando la acción para promover el desarrollo sostenible en el nivel de comunidad. También fue un llamado de la Asamblea general de las Naciones Unidas para establecer un Comité Intergubernamental de Negociación que preparase, hacia junio de 1994, una Convención de lucha contra la Desertificación, en particular en África.

En Colombia se aprobó la adhesión a la Convención de Cambio Climático por medio de la Ley 164 del 27 de octubre de 1994 y fue ratificada por el gobierno mediante el decreto 2081 del 20 de noviembre de 2005. Su objetivo principal es el de "lograr, de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Convención, la estabilización de la concentración de gases efecto invernadero en la atmosfera a un nivel que impida interferencia antropógenas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible". Se adoptó el Protocolo de Kyoto que fue aprobado por Colombia a través de la ley 629 de 2000 y promulgado por el decreto 1546 del 2005. En desarrollo del anterior marco normativo, en 2003 se lanzó el Conpes 3242 Estrategia Nacional para la venta de servicios ambientales de mitigación del cambio climático, el cual complementó el trabajo ya adelantado y generó los lineamientos esenciales para la introducción de los proyectos de Mecanismos de Desarrollo Limpio. En 2009, el MAVDT expidió las resoluciones 551 y 552, por la cual se regula el funcionamiento del Comité Técnico de Mitigación del cambio climático del Consejo Nacional Ambiental.

Por otra parte, Colombia es uno de los 196 países que se ha adherido a la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y la Sequía (UNCCD), quien la aprobó mediante Ley 461 del 4 de agosto de 1998 y depositó el instrumento de ratificación ante las Naciones Unidas el 8 de junio de 1999, siendo país Parte a partir del 8 de septiembre de 1999. En este sentido, la Colombia adquirió entre otros compromisos internacionales, la formulación y ejecución del Plan de Acción Nacional de Lucha Contra la Desertificación (PAN), así como la aplicación de las decisiones emanadas de las Conferencias de las Partes de la UNCCD.

En cumplimiento de los mandatos de la UNCCD, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT-, conjuntamente con las entidades del SINA y otras entidades relacionadas con el tema y la sociedad civil, formuló entre 2002 y 2004 el PAN, el cual fue aprobado por el Consejo Nacional Ambiental el 13 de diciembre de 2004 y publicado en septiembre de 2005 y cuyo objetivo es "adelantar acciones contra la degradación de tierras, desertificación y mitigación de los efectos de la sequía, así como para el manejo sostenible de los ecosistemas de las zonas secas, a partir de la aplicación de medidas prácticas que permitan prevenir, detener y revertir dichos procesos de degradación y contribuir al desarrollo sostenible de las zonas afectadas".

La UNCCD y el PAN establecen entre sus metas la realización del monitoreo y seguimiento a los procesos de

degradación de tierras y desertificación. Para el caso de Colombia, en el PAN se estableció la necesidad de realizar entre otras acciones, la definición, aplicación y seguimiento de indicadores biofísicos y socioeconómicos y puntos de referencia de degradación de tierras y desertificación, considerando e interrelacionando las escalas local, regional y nacional; el establecimiento de una base de datos conjunta sobre degradación de tierras y desertificación que incorpore parámetros físicos y socioeconómicos; y la evaluación de la dinámica espacio temporal del fenómeno de desertificación y seguimiento de su evolución mediante instrumentos cartográficos, SIG y teledetección.

En tal sentido, en el portafolio de proyectos que implementan el PAN se estructuró el proyecto “seguimiento y monitoreo de la degradación de suelos y tierras de Colombia: erosión, salinización y desertificación en la gestión ambiental nacional y el cambio climático”. En desarrollo de dicho proyecto, la primera fase contempla la definición de los métodos y protocolos para la identificación y evaluación de la degradación de suelos y tierras por los procesos actuales y potenciales de erosión, salinización y desertificación.

El desarrollo de estos temas es importante para el conocimiento y la gestión de los procesos de degradación de suelos y tierras por erosión y salinización, así como la identificación de áreas con procesos de desertificación en el territorio nacional y de esta manera contribuir en el logro del objetivo del PAN.

Revisando los estudios realizados sobre degradación del suelo, se evidencia que en Colombia la información en materia de degradación por erosión, es escasa y presenta discrepancias entre los estudios disponibles debido a diferencias de metodología, terminología y cobertura de información. Sin embargo, los datos registrados indican que tanto la erosión como la salinización son problemas de gran importancia y magnitud en el territorio nacional.

De esta manera, el país requiere de un programa de monitoreo y seguimiento de los problemas de degradación de los suelos y tierras que le permita formular una política sobre la conservación de los mismos y tomar decisiones acertadas para el control y prevención de los procesos que generan esta degradación del recurso suelo como factor importante en la producción agropecuaria y en la prestación de servicios ambiental que contribuyen a la regulación de fenómenos como el cambio climático y la desertificación. Tanto la política como el programa de evaluación y seguimiento de la degradación de los suelos y tierras es un deber del Estado, a cargo del Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial, que debe ser liderado desde el punto de vista técnico por las entidades cuya misión corresponde como son el Instituto de Meteorología, Hidrología y Estudios Ambientales – IDEAM y el Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC.

### **3. ALCANCE**

El alcance de este protocolo cubre las fases de Identificación y Evaluación del proceso de estudio de la degradación por desertificación en el país; sin embargo se engloba en el modelo conceptual y metodológico definido para el proyecto y en las metas propuestas por el Plan de Acción Nacional de Lucha contra la desertificación y la sequía y el reto del seguimiento a la vulnerabilidad y adaptación por los efectos adversos de la variabilidad y cambio climático. De igual manera, el alcance del proyecto está dado en una primera instancia por el desarrollo del mismo, por las instituciones que difundirán los resultados, responsabilidad de ejecutarlo y finalmente quienes supervisan y ejercen el control y toman las decisiones pertinentes a nivel local, regional y nacional.

Definición de protocolo: son procesos detallados de estudio que explican cómo recolectar, manejar, analizar y reportar datos, y son componentes clave para garantizar la calidad de los programas de monitoreo de los recursos naturales. Los protocolos son necesarios para asegurar que los cambios detectados en el monitoreo correspondan en realidad a fenómenos que ocurren en la naturaleza y no simplemente un resultado de

mediciones tomadas por diferentes personas de maneras ligeramente distintas (CIAT, 2006).

Este protocolo está dirigido a quienes están encargados de difundir, ejecutar y desarrollarlo especialmente a las autoridades ambientales, universidades, centros de investigación de los principales sectores de la producción nacional y comunidades que deseen realizar el seguimiento a la desertificación. Igualmente a todas aquellas que lo consideren necesario para el mejor conocimiento y/o manejo técnico-científico sobre los procesos de desertificación de suelos. La promoción estará a cargo de las entidades del Sistema Nacional Ambiental SINA en coordinación del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM.

Este documento que considera el protocolo para la identificación y evaluación de los procesos de desertificación de suelos y tierras está constituido por los siguientes componentes:

- ✓ Un marco teórico conceptual de la degradación y los procesos de desertificación, los principales métodos utilizados y las experiencias nacionales llevadas a cabo
- ✓ Metodología estructurada con flujos de procesos para identificación y evaluación de la degradación por desertificación.
- ✓ Actividades, métodos y técnicas que permiten llevar a cabo la identificación y calificación del proceso, la caracterización de contexto biofísica y socioeconómica, análisis y evaluación de la desertificación.

Las fases de Monitoreo y seguimiento, Modelamiento y simulación y Control y recuperación serán objeto de un desarrollo mayor en una fase posterior, de acuerdo a los avances del “Plan de seguimiento y monitoreo de los procesos de degradación de suelos y tierras en el marco del cambio climático para Colombia” y la implementación del PAN de lucha contra la desertificación y la sequía y la gestión ambiental del recurso suelos a nivel nacional.

El espíritu y la filosofía con que se realizó este protocolo consisten en elaborar y presentar un documento práctico, sencillo, entendible y en especial realizable, donde se considera las necesidades de los distintos usuarios como son Institutos de investigación del orden nacional, Corporaciones regionales y urbanas, academia y centros de investigación.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 OBJETIVO GENERAL**

Determinar las bases conceptuales y metodológicas que describan los métodos, procesos y técnicas para adelantar la identificación y evaluación de la degradación de suelos y tierras por desertificación a escalas nacional, regional y local.

### **4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ✓ Definir el marco conceptual que sustente la metodología para la identificación y evaluación de la degradación de suelos y tierras por desertificación.
- ✓ Formular metodologías para identificar, delimitar, calificar y evaluar la desertificación de los suelos del país.
- ✓ Presentar los métodos, procesos, técnicas y herramientas más adecuadas para la identificación y evaluación de la degradación de suelos y tierras por desertificación en los niveles de análisis nacional, regional y local

## **5. MARCO CONCEPTUAL GENERAL**

### **5.1 CONTEXTO E IMPORTANCIA AMBIENTAL DE LOS SUELOS Y TIERRAS**

El suelo, como capa superior de la corteza terrestre, desempeña una serie de funciones claves tanto ambientales como sociales y económicas, que resultan fundamentales para la vida. La agricultura y la silvicultura dependen del suelo para el suministro de agua y nutrientes así como para su soporte físico. La capacidad de almacenaje, filtración, amortiguación y transformación convierte al suelo en uno de los principales factores para la protección del agua y el intercambio de gases con la atmósfera. Además, constituye un hábitat y una reserva genética, un elemento del paisaje y del patrimonio cultural así como una fuente de materias primas. (CCE 2002)

Con el fin de mantener las numerosas funciones del suelo, es necesario conservar en buen estado su calidad. Sin embargo, este recurso está cada vez más amenazado por las actividades humanas que contribuyen a su degradación y deterioro. El suelo se enfrenta, entre otras, a procesos de degradación: erosión, disminución de la materia orgánica, contaminación, sellado, compactación, salinización y pérdida de biodiversidad. Por otra parte, el cambio climático puede acelerar la degradación. (CCE 2002)

El suelo constituye la base del 90% de la producción de alimentos, forraje, fibras y combustible, y desempeña otras funciones que no son productivas. Este participa en la dimensión espacial del desarrollo de los asentamientos humanos: la construcción de viviendas e infraestructuras, instalaciones recreativas y de eliminación de residuos. El suelo es una parte esencial del paisaje, conserva los restos del pasado y es un elemento importante del patrimonio cultural. Sin embargo, es un recurso limitado y no renovable, y a diferencia de lo que ocurre con el aire y con el agua, el suelo no se recupera con facilidad de los daños que se le ocasionan. (AEMA 2002)

La importancia del suelo para una amplia variedad de actividades humanas lo hace más vulnerable a los daños y al agotamiento desde muchos flancos. La capacidad de amortiguación del suelo, su capacidad de tolerar y recuperarse de diferentes estreses y de filtrar y degradar sustancias contaminantes hacen que los daños no se perciban hasta una fase muy avanzada.

La desertificación es un ejemplo extremo de cómo la degradación afecta al suelo, producto de la interacción de varios factores, como el clima y el uso insostenible de los recursos bióticos, hídricos, edáficos y los impactos adversos ocasionados por la actividad antrópica. Esto puede conducir, en determinadas circunstancias, a la progresiva reducción de la capacidad del suelo para sustentar comunidades humanas y animales, vegetación y actividades económicas, además de tener impactos sociales y políticos. La desertificación no se da únicamente en regiones del mundo que tengan un clima árido, sino que en la actualidad amenaza a amplias zonas mundo, incluyendo a Colombia.

La importancia del suelo para una amplia variedad de actividades humanas lo hace más vulnerable a los daños y al agotamiento desde muchos flancos. La capacidad de amortiguación del suelo, su capacidad de tolerar y recuperarse de diferentes estreses y de filtrar y degradar sustancias contaminantes hacen que los daños no se perciban hasta una fase muy avanzada.

La desertificación es un ejemplo extremo de cómo los procesos degradativos pueden afectar al suelo y es producto de la interacción de factores como el clima, la topografía y la actividad humana. Esto puede conducir, en determinadas circunstancias, a la progresiva reducción de la capacidad del suelo para mantener las comunidades

humanas, animales, vegetales y actividades económicas, además de tener impactos sociales y políticos. La desertificación no se da únicamente en regiones áridas sino que amenaza vastas regiones del mundo.

Hoy en día, las presiones que se ejercen sobre el recurso suelo van en aumento. A escala nacional y mundial están relacionadas con la mayor demanda para satisfacer diversas necesidades. A escala mundial, la necesidad de garantizar una seguridad alimentaria a una población en aumento exigirá más tierras destinadas a la agricultura o, más probablemente, una intensificación de la agricultura en los terrenos que se cultivan hoy. Por otra parte, el aumento de la población global, las actividades industriales, los cambios de conducta y de las pautas urbanas (suburbanización y expansión de las zonas urbanas), junto con la necesidad de aumentar la movilidad, exigirán también más suelo para usos irreversibles (AEMA 2002). Estas demandas en conflicto, si no se gestionan de manera sostenible, acentuarán la degradación (prácticas agrícolas insostenibles, contaminación del suelo, impermeabilización, entre otros).

## **5.2 FUNCIONES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LOS SUELOS**

La humanidad desde siempre ha dependido de los servicios que prestan la biosfera y sus ecosistemas. Más aún, la biosfera es en sí misma el resultado de la vida en la Tierra. La composición de la atmósfera y el suelo, el ciclo de los elementos a través del aire y el agua, y muchos otros bienes ecológicos son el resultado de procesos orgánicos; y todos ellos se mantienen y restablecen gracias a los ecosistemas. Si bien la cultura y la tecnología permiten a la humanidad amortiguar el contacto inmediato con el ambiente, en definitiva nuestra especie depende plenamente del flujo de los servicios que prestan los ecosistemas. (MEA 2003)

Los servicios ecosistémicos son los beneficios que la población obtiene de los ecosistemas. Estos incluyen prestaciones de suministro, regulación y servicios culturales, todos los cuales afectan directamente a las personas, además de los servicios de base necesarios para mantener los demás servicios. Los cambios que experimentan estos servicios afectan el bienestar humano a través de los impactos en la seguridad, las necesidades materiales básicas para el buen vivir, la salud y las relaciones sociales y culturales. (MEA 2003) La degradación de los servicios que prestan los ecosistemas responde a muchas causas, entre las que se incluye la demanda excesiva de tales servicios producto del crecimiento económico, los cambios demográficos y las elecciones individuales.

Según La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA), los servicios ecosistémicos incluyen (Figura 5.1):

- La provisión de alimentos, agua, madera, fibras y recursos genéticos, esenciales para la población humana, la industria y la ciencia.
- La regulación del clima, las inundaciones, las plagas y enfermedades, y la oferta y calidad del agua.
- Los servicios culturales tales como recreación y valores estéticos y espirituales o religiosos.
- Los servicios de soporte, tales como la formación de suelos y la polinización.



**Figura 5.1 Servicios ecosistémicos definidos por la Evaluación de Ecosistemas del Milenio.**

Fuente: MEA 2003

Es evidente que los suelos juegan un papel importante en la mayoría de los servicios ecosistémicos, en particular en la provisión de alimentos, fibras y recursos genéticos, en la regulación hídrica de las cuencas y climática (ej. sumidero de carbono) y en general en los servicios de soporte relacionados con la formación de suelos y los ciclos bio y geoquímicos que se realizan el suelo. La degradación de estos servicios tiene repercusiones serias que afectan el bienestar humano y la calidad de vida.

El suelo proporciona una gran variedad de servicios ecosistémicos fundamentales para el bienestar de las poblaciones humanas. Los servicios además incluyen la moderación del ciclo hidrológico, el soporte físico para las plantas, la retención y oferta de nutrientes para la vegetación, el procesamiento de desechos y materia orgánica muerta, el mantenimiento de la fertilidad edáfica, la regulación de los ciclos del agua y de nutrientes, regulación climática y hábitat para una miríada de organismos que realizan algunas de estas funciones. Así, por ejemplo, se estima que el contenido 1.5 veces mayor al acumulado en la biomasa aérea (por encima del suelo), lo que lo convierte en el almacén de carbono más importante entre los sistemas terrestres. (Balvanera 2009)

El mantenimiento del suelo, y por lo tanto la regulación de su pérdida o erosión y la desertificación, es fundamental para el bienestar de las poblaciones humanas. La capacidad de mantener la provisión del servicio de regulación de la erosión, de la salinización entre otras se ve fuertemente modificada por los cambios de uso de suelo y sobre todo por cambios en el tipo de cobertura vegetal para la creación de ecosistemas destinados a la producción agrícola o pecuaria. En particular, prácticas de manejo como el laboreo en el sentido de la pendiente, cultivos espaciados sin protección del suelo, compactación de este por maquinaria o exceso de carga pecuaria aumentan la propensión del suelo a estos procesos de degradación. La pérdida de biodiversidad vegetal y de microorganismos del suelo está también relacionada con reducciones en la biomasa subterránea e incrementos en la susceptibilidad a la erosión. (Balvanera 2009)

La regulación del flujo de agua cuando es afectada debido a la deforestación, destrucción de humedales y deterioro de los suelos genera aumento de escorrentía e inundaciones. La provisión de alimentos y fibras es muy importante para el ser humano, sin embargo la sobre explotación y contaminación de los suelos produce disminución en la productividad, pérdida de la calidad, pérdida por erosión y reducción de la biodiversidad edáfica. Y qué decir con respecto a las alteraciones sobre los ciclos de los nutrientes y la regulación de las

amenazas naturales y socio- naturales, como deslizamientos, inundaciones, desertificación y sequía.

### **5.3 DEGRADACIÓN DE SUELOS Y TIERRAS**

La degradación de la tierra es la reducción en su capacidad para proporcionar bienes y servicios del ecosistema y garantizar sus funciones durante un período de tiempo para sus beneficiarios (FAO 1996). El término “degradación” se emplea muchas veces como sinónimo de desertificación, cuando se habla de la degradación de tierras. En estricto rigor, este término es más amplio que el de desertificación y se aplica a la tierra, a la capa vegetal, a la biodiversidad y denota pérdida de la capacidad productiva.

De otra parte, la degradación de tierras puede entenderse como la acción de un conjunto de factores tanto de índole biofísico como antrópico, que desencadenan procesos de alteración de cualidades y características de la tierra, entendiendo dentro de este concepto al conjunto de suelos, coberturas vegetales, fauna asociada y dotaciones de agua que existen dentro de determinados paisajes fisiográficos. (León 2002)

La definición de tierra indica *«un área delineable que reúne todos los atributos de la biosfera inmediatamente por encima o por debajo de la superficie terrestre, incluyendo el suelo, el terreno, la superficie hidrológica, el clima cerca de la superficie, los sedimentos y las reservas de agua asociadas, los recursos biológicos así como los modelos de establecimientos humanos y la infraestructura resultante de las actividades humanas»* (FAO, 2000). Esta definición enfatiza los múltiples atributos de la tierra e, implícitamente, las relaciones funcionales/sistémicas que existen entre esos atributos. El conocimiento de estas relaciones (entre clima, topografía, suelo, cobertura de la tierra, uso actual de la tierra, etc.) permite la identificación y delineación de las unidades de tierra para un inventario de recursos de tierras, especialmente con la ayuda de sensores remotos. Su comprensión también es esencial para el análisis de los procesos dinámicos que intervienen en la degradación de la tierra. (LADA 2003)

La degradación de tierras se define, según, Convención de las Naciones Unidas para la Lucha contra la Desertificación (UN-CCD), como un proceso natural o una actividad humana que causan la incapacidad de la tierra para sostener adecuadamente las funciones económicas y/o las funciones ecológica originales (FAO, 1998 en LADA 2003).

La desertificación ha sido definida en la Convención de las Naciones Unidas para la Lucha contra la Desertificación (UNCCD) como la degradación de la tierra que ocurre en las zonas áridas, semiáridas y secas subhúmedas causada por una combinación de factores climáticos y actividades humanas. Las tierras o ecosistemas áridos se definen, según UNCCD, por un rango anual de P/PET comprendido entre 0,05 y 0,65. Si bien existen objeciones científicas para el uso de estas relaciones así como también para los rangos a que se aplican, se ha considerado que para los objetivos del proyecto LADA son aceptables. Es necesario notar que los verdaderos desiertos (P/PET<0,05) no son parte de las tierras áridas excepto si reciben un abastecimiento adicional de agua. (LADA 2003)

De acuerdo al Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), la palabra “suelo”, como muchas otras, tiene varios significados. En su significado tradicional, el suelo es el medio natural para el desarrollo de plantas terrestres, ya sea que tenga o no horizontes discernibles. Esta acepción es todavía la forma más común como se comprende la palabra, y es el interés principal en el que el suelo centra su significado. Las personas consideran al suelo importante porque sostiene a las plantas que nos proporcionan comida, fibras, drogas, y otras necesidades humanas, y porque filtra el agua y recicla desechos. El suelo cubre a la superficie terrestre de modo continuo, excepto en las áreas con afloramientos rocosos, de congelamiento perpetuo o de aguas profundas, o sobre los hielos de los glaciares. En ese sentido, el suelo es un cuerpo natural que comprende a sólidos (minerales y materia orgánica), líquidos y gases que ocurren en la superficie de la tierra, que ocupa un espacio, y

que se caracteriza por uno o ambos de los siguientes: horizontes o capas que se distinguen del material inicial como resultado de las adiciones, pérdidas, transferencias y transformaciones de energía y materia o por la habilidad de soportar plantas enraizadas en un ambiente natural. (USDA 2006)

## **5.4 CONCEPTOS Y DEFINICIÓN DE LOS PROCESOS DE DESERTIFICACIÓN**

Para este protocolo se ha considerado necesario definir inicialmente una serie de conceptos y definiciones, la mayoría abstraídas de las convenciones de naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y la Sequía y de Cambio Climático.

### **Conceptos y definiciones**

A continuación se presentan conceptos básicos necesarios sobre el tema.

Desiertos y áreas semiáridas

- **Los desiertos** son regiones en donde las lluvias son demasiado escasas para que sea posible cualquier forma de vida. (Ej. vastas regiones del Sahara central y septentrional y el desierto de Atacama en Chile y Perú) (ver Figura 5.2, Figura 5.3).



**Figura 5.2 Desierto del Sahara, Argelia**

Fuente: <http://www.abcpedia.com/mundo/desierto.htm>



**Figura 5.3**Desierto de Atacama, Chile

Fuente: <http://www.abcpedia.com/mundo/desierto.htm>

- Más extensa que los propios desiertos son las **Zonas áridas, semiáridas o subhúmedas secas**. Suelen tener una corta estación de lluvias, durante y después de la cual los ecosistemas locales trabajan enérgicamente, en un periodo que van de semanas a meses, la productividad biológica. (ver Figura 5.4)



**Figura 5.4** Zona semiárida y seca, Villa de Leyva – Colombia

Fuente: J. Otero. Convenio MAVDT – IGAC – IDEAM. Marzo 2010

### El impacto adverso

- Los enclaves secos del país tienen diferentes orígenes, sin embargo el Impacto adverso se produce cuando estas tierras secas son sometidas a un uso indebido o abusivo por parte del hombre y se agrava si los cambios y variabilidad climática se hacen más frecuentes y/o permanentes como son los casos de sequías prolongadas.
- En estas tierras secas se presenta una pérdida de la resiliencia de los ecosistemas, incapacidad de adaptación y aparición de la desertificación (ver Figura 5.5).



**Figura 5.5 Zona semiárida de la Alta Guajira, Colombia.**

Fuente: <http://inciarco.com/foros/showthread.php?t=1292>

### Desertificación y degradación de suelos

- Desertificación y degradación de suelos **no** son sinónimos.
- La Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y la Sequía (CLD o UNCCD) define desertificación como “la degradación de las tierras en zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas resultante de diversos factores, que incluyen variaciones climáticas y actividades humanas”.
- Degradación de suelo es “La reducción o pérdida de la productividad y diversidad biológica o económica de las tierras de cultivo, las praderas, los pastizales y los bosques, con disminución de su capacidad para mantener ya sea la vegetación natural, como así también los cultivos hechos por el hombre, es decir reduciendo la capacidad del suelo para sostener un uso determinado”.

### Desertización y desertificación

- **Desertización** es el cambio de una región a las condiciones de desierto por causas naturales.
- **Desertificación** es la acentuación de las condiciones de aridez, resultado del impacto humano sobre los ecosistemas de regiones áridas y semiáridas.
- La Convención de las Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación y la Sequía (UNCCD), define la desertificación como la reducción o pérdida de la productividad biológica o económica del sistema bioproductivo terrestre que comprende el suelo, la vegetación, otros componentes de la biota y los procesos

ecológicos e hidrológicos, especialmente en los ecosistemas de las zonas secas (áridas, semiáridas y subhúmedas secas), debido a los sistemas de utilización de la tierra o por un proceso o combinación de procesos, incluidos los resultantes de actividades humanas y factores climáticos.

- La definición que se acordó al finalizar la mesa de trabajo de los talleres realizados en la construcción de este protocolo es: “La degradación de las tierras corresponde a aquellas condiciones que reflejan una pérdida del equilibrio natural reflejado en la disminución de las funciones ambientales, que a su vez repercute en el debilitamiento de la economía y en el cambio de la estructura social, ocasionado por la ocupación del territorio, el cual propicia la erosión, salinización y/o compactación entre otras; cuando estas condiciones se evidencian en zonas áridas, semiáridas, subhúmedas a secas se denomina Desertificación”
- Sequía, desertificación, aridez
- **La sequía** la insuficiente disponibilidad de agua en una región determinada, por un **periodo prolongado**, para satisfacer las necesidades de los elementos bióticos elementales.
- **Aridez** relacionada con la escasez de agua en una región en forma más o menos **permanente** (la sequía es temporal y en cualquier región).

### ***5.5 Métodos utilizados para la identificación y evaluación de la desertificación.***

De acuerdo a la CLD la desertificación se presenta en zonas áridas, semiáridas, subhúmedas a secas. Para identificar estas zonas la CLD reporta un indicador climático para ubicar la desertificación en cualquier lugar del mundo. Sin embargo, la desertificación está relacionada no solo con factores climáticos sino con los procesos de degradación de suelos tales como: erosión, compactación, salinización, pérdida de la materia orgánica entre otros. En Colombia muchos de estos procesos son evidentes tanto en zonas secas como en las húmedas y muy húmedas. Por lo anterior y para efectos de este protocolo, la desertificación se reporta únicamente para las zonas áridas, semiáridas, subhúmedas a secas a partir de los niveles de degradación y afectación que presenten esos suelos y tierras. Pero los procesos de erosión, y salinización se reportaran para las dos zonas.

Por lo tanto un primer indicador que se debe tener en cuenta cuando evaluemos la erosión y la salinización y cualquier otro tipo de degradación, es el sugerido por la CLD para saber si estamos hablando de desertificación o exclusivamente de erosión o salinización en ecosistemas húmedos.

Lo anterior es razonable en dos sentidos, desde lo político administrativo e necesario presentar a la CLD informes sobre la desertificación del país, como lo hacen todos los países que estamos adheridos a la convención, en donde se refiere a suelos y tierras en climas áridos, semiáridos, subhúmedas secos. Para el país es necesaria la información a las dos zonas. Desde lo técnico científico es importante que diferenciamos los procesos de degradación en las dos zonas climáticas (húmedas y secas), pues las causas como los impactos adversos, así como los manejos para su prevención como recuperación no siempre deben ser los mismos.

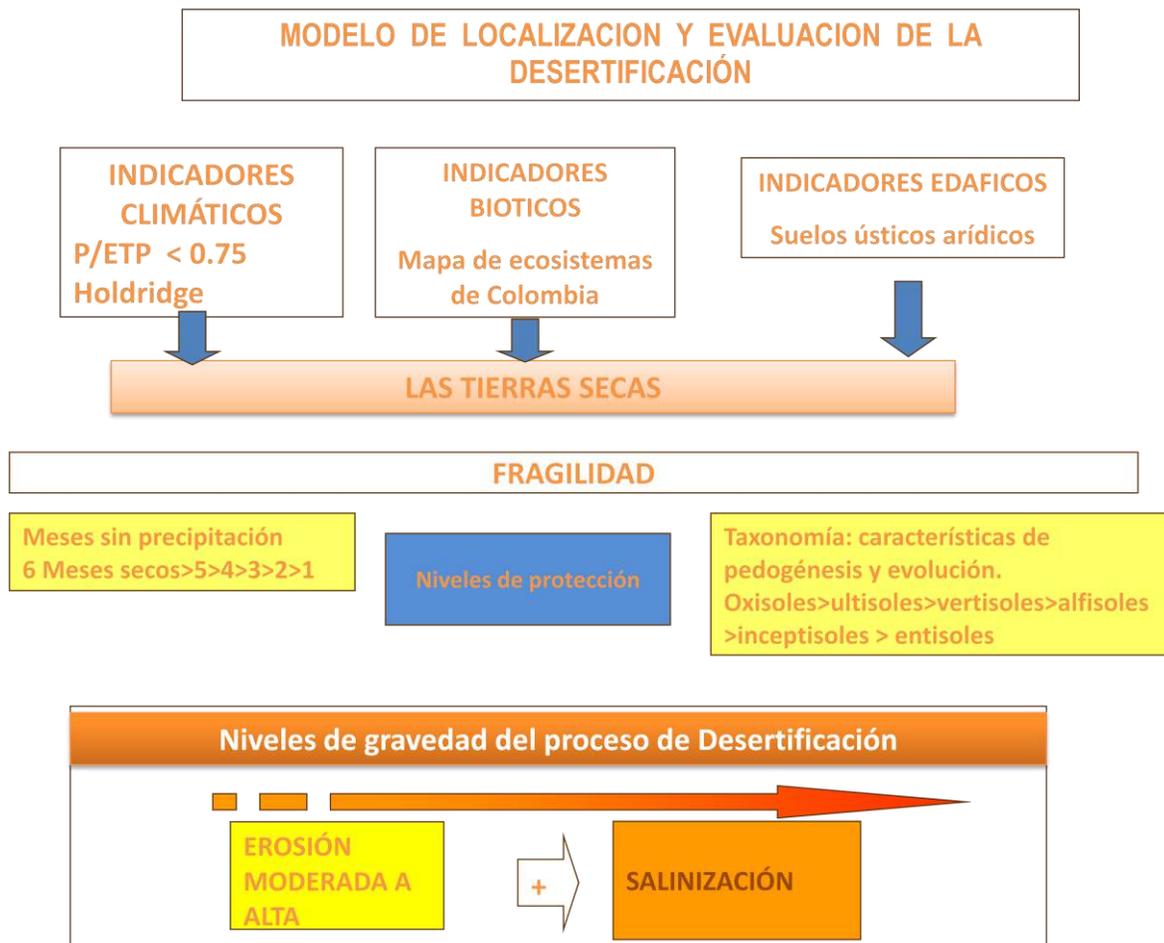
El indicador de desertificación asignado por la CLD para determinar las áreas en desertificación es la relación Precipitación/Evapotranspiración y la relaciona con los ecosistemas. Los ecosistemas se clasifican en hiperáridos, áridos, semiáridos, subhúmedos secos y subhúmedos húmedos según la relación entre precipitación y evapotranspiración potencial (CLD) (Tabla 5.1)

**Tabla 5.1 Valores del índice de P/ETP y el tipo de clima**

Relación P/ETP	Tipo de clima
----------------	---------------

<b>Menor que 0.05</b>	<b>Hiperárido (verdadero desierto climático)</b>
<b>De 0.05 a 0.20</b>	<b>Árido (sujeto a desertificación)</b>
<b>De 0.20 a 0.45</b>	<b>Semiárido (sujeto a desertificación)</b>
<b>De 0.45 a 0.70</b>	<b>Subhúmedo seco (sujeto a desertificación)</b>
<b>Mayor que 0.70</b>	<b>Húmedo (sujeto a desertificación)</b>

Desde el año 2000 el IDEAM ha abordado la identificación y evaluación de la desertificación a partir del modelo de la Figura 5.6 la cual está reportado en el documento “Elementos de diagnóstico y recomendaciones de acción para ser incluidos en el plan nacional de acción en la lucha contra la desertificación y manejo de ecosistemas de zonas secas en Colombia. (PAN), fase 1, IDEAM 2003 en el “Atlas interactivo de la degradación de suelos y tierras por desertificación en Colombia” y en los informes de país ante la CLD. Se sugiere a los lectores consultar los documentos originales los cuales se encuentran en la página del “[www.portal del siac.gov.co](http://www.portal.del.siac.gov.co). En los documentos se explican las metodologías utilizadas para los indicadores climáticos, bióticos y edáficos utilizadas.



**Figura 5.6 Modelo para la identificación de las zonas secas y evaluación de la degradación por desertificación. Fuente. Atlas interactivo de la degradación de suelos y tierras por desertificación IDEAM 2005**

El modelo se puede separar por fases la primera consiste en identificar las zonas o tierras secas del país o región y la segunda en evaluar los niveles de gravedad de la desertificación dentro de esas áreas secas.

**. Determinación de las tierras secas**

Las clasificaciones que hacen alusión a la zonificación de las regiones secas son ante todo de orden climático. Sin embargo existen indicadores bióticos, edáficos, geomorfológicos, que manifiestan la interacción del clima sobre los diferentes componentes ambientales, agua, suelo, flora y fauna, e incluso sobre aspectos socioculturales y económicos, que se pueden utilizar para su identificación.

A pesar de la gran cantidad de indicadores que se pueden tomar para caracterizar las zonas secas en el país, muchos de estos presentan deficiencias, las cuales están relacionadas con el detalle y la confiabilidad de los datos. Las deficiencias más notables se presentan con las clasificaciones climáticas, debido a la baja densidad de estaciones climatológicas en el país, lo cual no permite identificar cartográficamente con exactitud la gran variabilidad de climas generados entre otras: por la topografía, vientos y circulación atmosférica en general. Los vacíos de información más evidentes se presentan en las regiones de la Orinoquía y la Amazonia.

A nivel internacional la Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y la Sequía (CLD), propone para determinar las zonas secas el índice climático de aridez. No obstante, la zonificación de éste índice no arrojó los mejores resultados. Tomando en cuenta la deficiencia que poseen las clasificaciones climáticas en el país, en la presente investigación se recurrió a diferentes fuentes de información que brindaran elementos de análisis que permitiera zonificar las zonas secas en el país.

Para la determinación de tierras secas, en lo climático se tomaron como referencia: la zonificación de precipitaciones, clasificación climática de Thornthwaite y el Índice de aridez de la UNESCO. Desde una perspectiva biótico y climática el mapa de Holdridge. También desde lo biótico se tomaron las zonificaciones de ecosistemas secos donde sobresale la vegetación de tipo Xerofítia o bosque seco, y desde lo edáfico se tomaron como referencia los suelos con deficiencia de humedad; los cuales corresponden con los regímenes de humedad ústicos y arídicos. Estas zonas secas se vuelven “zonas susceptibles a la desertificación”.

Con el fin de validar en una primera instancia la información obtenida se relacionó las áreas secas con información sobre número de meses sin precipitación, grados de desprotección de las coberturas vegetales y características de edafogénesis y evolución de los suelos.

#### **. Determinación de los niveles de desertificación**

Para el análisis de los niveles de desertificación en el país se evaluaron mediante una matriz de decisión a nivel del sistema de información geográfico en donde se cruzó los niveles de degradación por erosión y por salinización determinando los niveles de medio a alto de erosión adicionándolos a los suelos con presencia de salinización para determinar los niveles más graves de desertificación.

#### **Variables socioeconómicas y la degradación de suelos por desertificación.**

El modelo no incluye en si mismo las variables socioeconómicas, sin embargo para efectos de los informes de país a escalas 1:500.000 se ha cruzado información de diferentes temáticos sobre las áreas o tierras secas o susceptibles a desertificación y aquellas con diferentes niveles de gravedad de los procesos. Así por ejemplo se tiene información sobre la desertificación y la población, la desertificación y la agricultura, desertificación y principales asentamientos urbanos.

## ***5.6 Factores y presiones que generan procesos de degradación de por desertificación***

La desertificación tiene causas de origen natural y antrópicas, ambas generan unas consecuencias en los ecosistemas y en lo socioeconómico.

#### **Causas de origen natural**

- Características generales del clima: árido, semiárido y subhúmedo.
- Efectos de la radiación solar: Aumento de los valores de reflexión en la superficie del suelo (albedo)
- Características del régimen de lluvias: sequedad del aire y del suelo; escasa precipitación y/o desigual distribución, recurrencia de periodos de sequía, variabilidad de las precipitaciones en regiones con lluvias torrenciales
- Antecedentes geomorfológicos: influencia del relieve (orografía, cañones, materiales subsuperficiales.
- Características del suelo: débil proceso de formación de suelo; bajo contenido de humus; alto contenido calcáreo; elevada salinidad; presencia de suelos sueltos, vulnerabilidad a la erosión hídrica y eólica.
- Características fitogeográficas: Baja densidad de cobertura vegetal: desarrollo estacional; escasa producción de biomasa, predominio de especies xerófilas y suculentas.

- Características hidrológicas: ausencia de o baja densidad de caudal de ríos y arroyos; preponderancia de sistemas endorreicos; recurrencia de inundaciones y enfagamientos.
- Influencia de los procesos naturales de erosión hídrica y eólica.
- **Causas originadas por la acción humana**
- Manejo no conservacionista de la zona boscosa: tala y quemas irracionales de montes y bosques para expansión de la frontera agrícola y para extracción de leña.
- Incendios forestales.
- Malas prácticas de manejo: quemas de rastrojos con el propósito de enriquecer temporalmente los suelos con cenizas, lo cual, si bien produce alguna forma de mejoramiento del suelo, también mata microorganismos y afecta la evolución del suelo como cuerpo vivo.
- Manejo no conservacionista de sabanas naturales: utilización de técnicas agrícolas de labranza inadecuadas; laboreo excesivo con maquinaria agrícola pesada, lo que ocasiona compactación reflejado en la disminución de la porosidad.
- Empleo excesivo de plaguicidas y fertilizantes inorgánicos: causando el empobrecimiento biológico de los suelos.
- Excesiva carga animal: sobre pastoreo, pisoteó, introducción inadecuada de ganado.
- Implementación de cultivos en zonas de pendiente fuertes mayores al 50%
- Trazado y tendido de caminos,
- Actividades mineras, prospección petrolífera.
- Desarrollo de sistemas y métodos de riego inadecuado, originadores de procesos de salinización. Las sales solubles, particularmente si están en exceso, producen efectos perjudiciales en las plantas, mientras que las sales de sodio alteran la organización estructural de los suelos. Se puede producir por el uso de aguas excesivamente salinas en suelos de buena calidad o, al contrario por el uso de aguas de buena calidad en suelos de elevado contenido de sales. (revenimiento).
- Monocultura agropecuaria (falta de diversidad productiva estabilizante)
- Tipo de tenencia de la tierra e insuficiente estructura organizativa de los productores.
- Falta o insuficiente reglamentación en el uso del suelo y del agua.
- Condicionantes del orden político: ausencia de reglamentaciones para la protección en el uso de los recursos; ausencia de criterios de planificación del desarrollo regional seco; falta de planificación del desarrollo industrial; falta de organización y planificación para el desarrollo de actividades turísticas y de recreación
- La falta de conocimiento y educación sobre: las ofertas de bienes y servicios, las susceptibilidades a la degradación y los usos y manejo sostenibles de los ecosistemas secos del país.
- El desconocimiento de la agresividad de las actividades culturales de los diferentes sectores de la producción: agrícola, pecuarios, industriales, mineros y urbanos sobre los ecosistemas secos, sus ofertas, susceptibilidades, niveles de resiliencia y capacidad de acogida.
- Utilización de modelos de desarrollo, y tecnologías no apropiadas para estos ecosistemas.
- Desconocimiento de los usos y manejos ancestrales.
- La falta de articulación entre, los planes de desarrollo de los diferentes gobiernos, los POT, planes de ordenamiento de cuencas hidrográficas, los PGAR, los POAS, las políticas de Páramos, humedales, áreas protegidas, las convenciones de cambio climático, biodiversidad, lucha contra la desertificación y la sequía entre otros, y los procesos de degradación de suelos y tierras en el país.
- Falta de investigación y socialización de proyectos exitosos de desarrollos sostenibles, de los bienes y servicios de los ecosistemas secos, de su capacidad de acogida y de tecnologías apropiadas.
- Falta de unas comunidades y sectores de la producción fortalecidos en el conocimiento de la problemática del proceso de la desertificación de sus tierras y comprometidas para lograr desarrollos sostenibles.

- Falta de la consolidación de un grupo coordinador, que se encargue de la implementación, seguimiento y control de los Planes de Acción de Lucha contra la Desertificación y la Sequía.
- Falta de un seguimiento y monitoreo de la degradación de suelos y socialización y concienciación permanente sobre el problema ambiental.
- **Consecuencias**
- Degradación de la vegetación; merma de especies, reducción de la cubierta vegetal, arbustización, disminución de especies palatables.
- Degradación del suelo: decapitamiento de los perfiles de suelo, cambios físicos, químicos y biológicos; pérdida de nutrientes.
- Aceleración de la erosión eólica (tormentas de viento, remolinos): exposición radicular, formación de lenguas de arena, dunas y pavimentos de desierto.
- Aceleración de la erosión hídrica: remoción y desmoronamiento del suelo, formación de pedestales de rocas y plantas, acanaladuras, cárcavas, montículos residuales y pavimento de desierto.
- Degradación de los curso de agua superficiales.
- Degradación de los curso de aguas subterráneas: profundización de las napas.
- Salinización acentuada: exceso de sales, formación acentuada de costras de sal.
- Xerofitización en diferentes grados
- Aridificación: déficit en balance hídrico, desplazamiento de la vegetación, reemplazo de especies mesófitas por xerófitas.
- Pérdidas económicas
- Inseguridad alimentaria
- Migración de la población

## ***5.7 Estado del arte sobre el conocimiento de la degradación por desertificación en Colombia***

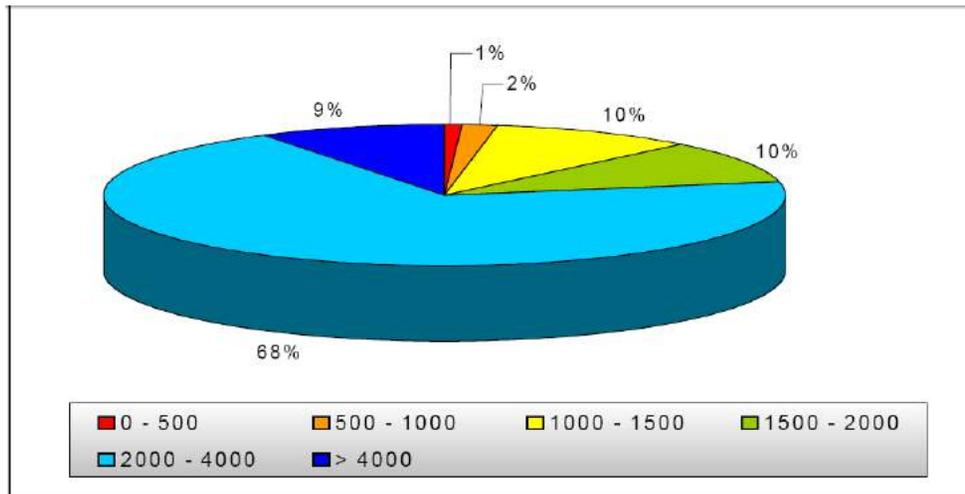
El IDEAM ha elaborado dos mapas de desertificación del país. En ambos mapas se utilizó el modelo para la identificación y evaluación de la desertificación. El primero se elaboró en el año 2005 y el segundo en el 2009. Los resultados son diferentes teniendo en cuenta que para el segundo se evaluó información para un mayor número de estaciones climatológicas, y la interpretación de imágenes de sensores remotos fue diferente.

Considerando sugerencias de la CLD y del MAVDT se adopta la información del primer informe mientras no salga una nueva información de línea base sobre erosión y salinización elaborada a partir de estos nuevos protocolos.

Los resultados sobre zonas secas y niveles de degradación de suelos y tierras por desertificación se pueden consultar en “Elementos de diagnóstico y recomendaciones de acción para ser incluidos en el plan nacional de acción en la lucha contra la desertificación y manejo de ecosistemas de zonas secas en Colombia. (PAN), fase 1, IDEAM 2003 en el “Atlas interactivo de la degradación de suelos y tierras por desertificación en Colombia” y en los informes de país ante la CLD y Cambio Climático CCC los cuales se pueden consultar en el portal SIAC ([www.siac.gov.co](http://www.siac.gov.co)).

Un resumen de estos trabajos considera los resultados y conclusiones de los ejercicios adelantados dentro del Plan de Acción de Lucha Contra la Desertificación y la Sequía para Colombia y la Segunda Comunicación Nacional para la Convención de Cambio Climático publicada en el año 2010.

Como una aproximación en la caracterización climática de Colombia y de las zonas secas se determinaron los promedios anuales de precipitación en el país. En la Figura 5.7 se puede observar que aproximadamente el 13 % del país se encuentra en zonas con precipitaciones por debajo de los 1.500 mm/año. La situación por regiones se describe a continuación:



**Figura 5.7 Precipitación anual en Colombia.**

*Región Caribe:*

En gran parte de la región Caribe las lluvias son inferiores a 1.500 mm/año anuales, con excepción de gran parte de la sierra Nevada de Santa Marta. No obstante las zonas de barlovento de la sierra, ubicadas en la zona Occidental presentan precipitaciones inferiores a 600 mm/año. En la zona norte de la península de la Guajira se presentan las precipitaciones más bajas del país, las cuales no superan los 250 mm.

En las llanuras del Caribe la precipitación aumenta desde el litoral hacia el interior. En las llanuras de Córdoba, Sucre, Magdalena y Cesar hay registros que oscilan entre 1.500 y 2.500 mm/año. En el litoral de Urabá se registran cantidades que llegan a superar los 2.500 mm/año. En las estribaciones de la serranía de San Lucas y San Jerónimo la precipitación alcanza los 3.500 mm/año.

*Región Andina:*

En la región se presenta una gran variabilidad de las precipitaciones en función de la topográfica y la localización del relieve con respecto a las masas de aire. En general en esta región los valores totales anuales no superan los 3.000 mm/año en promedio, con excepción de los bordes externos de las cordilleras, donde las lluvias llegan a sobrepasar los 3.000 mm/año. Hay excepciones donde las lluvias están entre los 500 a 600 mm/año y aún valores más bajos.

Las zonas con menores precipitaciones de esta región corresponden a los valles y cañones en posición de abrigo de las masas de aire que transportan la humedad de las lluvias. En estas zonas se encuentran gran parte de los altiplanos, entre ellos el cundiboyasense. También se destacan:

- El Valle del río Chicamocha y gran parte del valle del río Suárez (zonas con lluvias inferiores a 1.000 mm/año).
- Cuenca media del Valle del río Cauca, con precipitaciones inferiores a los 1.500 mm/año.

- En el departamento de Nariño sobresale la cuenca media del río Patía, con lluvias inferiores a 1.000 mm/año.
- En gran parte de la cuenca alta del río Magdalena (Departamentos de Tolima y Huila) se presentan precipitaciones inferiores a 1.500 mm/año y en algunos sectores del Departamento de Huila por debajo de los 800 mm/año (como el desierto de la Tatacoa).
- En los altiplanos de la sabana de Bogotá y nariñense, se presentan precipitaciones inferiores a los 800 mm.
- En Norte de Santander en la cuenca del río Táchira se presentan precipitaciones inferiores a 1.000 mm/año (áreas circundantes al municipio de Cúcuta).

#### *Región Pacífica.*

En términos generales es la región más lluviosa del país. Los acumulados de precipitaciones anuales son más significativos en la zona Norte que corresponde al litoral de Buenaventura y la serranía del Baudó. En la cuenca de los ríos San Juan, Baudó y Atrato se registran acumulados superiores a 5.000 mm/año, llegando a alcanzar hasta 14.000 mm/año. El sector que va de Buenaventura hacia el sur es menos lluvioso, pero con promedios altos cercanos a los 4.000 mm/año (departamentos de Cauca y Nariño).

#### *Regiones de la Amazonia y Orinoquía.*

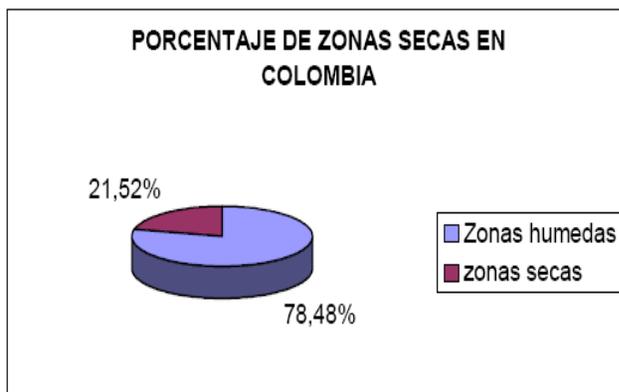
En la Amazonia se presentan los promedios más altos de precipitación, en especial hacia la frontera con el Brasil, donde llegan a presentarse precipitaciones superiores a los 3.000 mm/año. El resto de la región amazónica presenta promedios alrededor de los 2.500 mm/año. En la región de la Orinoquía los valores de precipitación se encuentran en promedio alrededor de los 2.000 a 2.500 mm/año. Hacia el piedemonte de las dos regiones (estribaciones de la cordillera oriental) hay un incremento de las precipitaciones, las cuales alcanzan los 4.000 mm/año.

### **LAS ZONAS SECAS EN COLOMBIA.**

A continuación se presenta apartes de los resultados obtenidos en el estudio sobre "Elementos de diagnóstico y recomendaciones de acción para ser incluidos en el plan nacional de acción en la lucha contra la desertificación y manejo de ecosistemas de zonas secas en Colombia. (PAN) fase 1. IDEAM 2003"

.....En Colombia las regiones secas comprenden una gran variedad de ecosistemas que van desde los páramos en las partes más altas de las cordilleras sobre los 3.000 m.s.n.m. hasta los manglares en la costa Caribe. Hacen parte de estas regiones igualmente ecosistemas de sabana, bosques secos tropicales, zonas inundables, bosques riparios o de galería, entre otros.

Colombia posee 245.342 Km<sup>2</sup> en zonas secas, es decir aproximadamente el 21.5 % del país (Figura 5.8). Las regiones de La Orinoquía y Caribe presentan la mayor extensión de estas zonas con 94.096 y 91.522 Km<sup>2</sup> respectivamente. En la región Andina la distribución de las zonas secas está relacionada con los valles y cañones en sombra de lluvia. En la región de la Orinoquía se encuentra afectada las Sabanas del Vichada, Casanare y Arauca. La región Caribe en un 72,81 % se encuentra en sabanas, ciénagas, bosques de galería y manglares sólo se diferencia como húmeda, gran parte de la región montañosa de la Sierra Nevada de Santa Marta.



### **Figura 5.8 Porcentaje de zonas secas en Colombia.**

El estado de las grandes cuencas del país con relación a las zonas secas se muestra en la Figura 5.9. En la grafica se observa que las cuencas del Bajo Magdalena y de los ríos Tomo Tuparro presentan la mayor extensión en zonas secas. Con relación al área total de la cuenca las que presentan mayor extensión en ecosistemas secos corresponden a: La Alta Guajira, Baja Guajira, Río Cesar, río Tomo-Tuparro y la Sabana de Bogotá. Otras cuencas que cuentan con unas amplias extensiones en zonas secas, alrededor del 50% son: el Bajo Magdalena, Directos Occidente de la Sierra Nevada De Santa Marta, Río Vichada, Sinú Caribe,

Río Vita. Con un grado menor de extensión en zonas secas se destacan: El Alto Meta, Directos Norte de la Sierra Nevada, Alto Magdalena, Alto Patía, río Sogamoso, Medio Guaviare, Alto Cauca y Río Catatumbo.

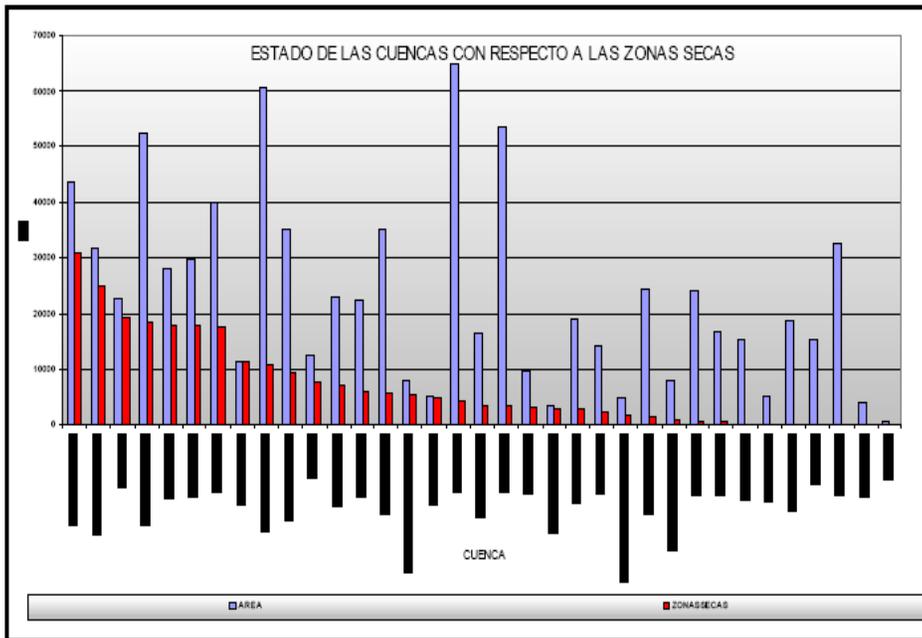
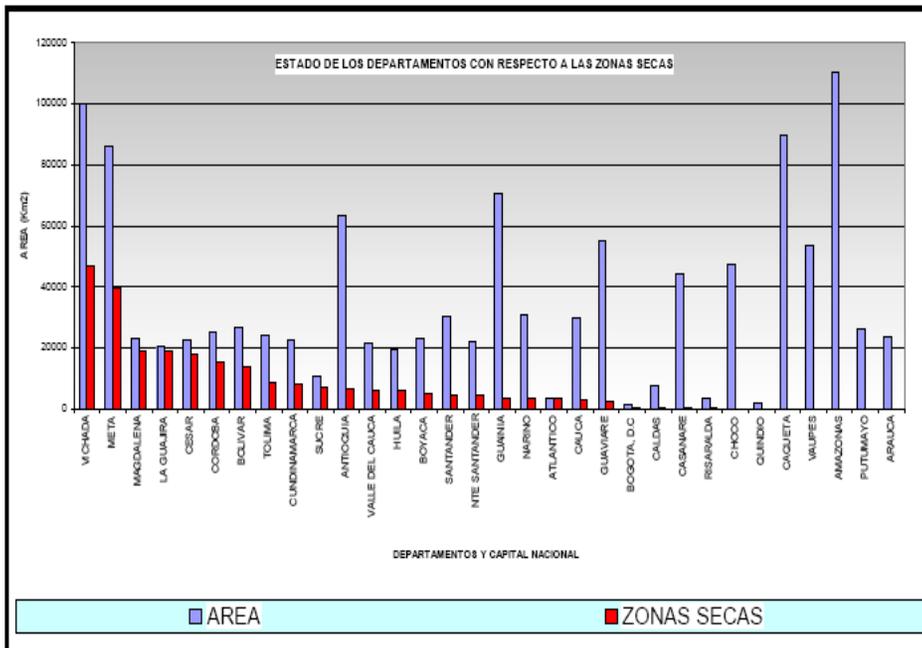


Figura 4. Estado de las cuencas respecto a las zonas secas.



Con respecto a los departamentos, en la región de la Orinoquía se localizan los que presentan mayor grado de extensión en ecosistemas secos, situación que se ve reflejada con los departamentos de Meta y Vichada (Ver Figura 5.9). Sin embargo con relación al área total de los departamentos, los que se ubican en la región Caribe, presentan mayor grado de afectación y en general superan el 50% de su extensión.

La extensión de las zonas secas de acuerdo a cada una de las corporaciones autónomas regionales, se presentan en la Figura 5.10. Las corporaciones que presentan mayor extensión de zonas secas son CORPOORINOQUIA Y CORPAMAG. De acuerdo a la extensión de zonas secas con relación al área de la corporación, aquellas que presentan porcentajes superiores a 75% son: CVS, CRA, CORPOGUAJIRA, CORPOMAGDALENA, CARSUCRE, CARDIQUE Y CORPOCESAR. Otras corporaciones que presentan porcentajes moderados de zonas secas (20 a 50%) son: CVC, CSB, CORTOLIMA, CORPORINOQUIA, CORPOMOJANA, CDMB, CAR Y CAM (Figura 5.10).

Figura 5.9 Estado de los departamentos, con respecto a las zonas secas.

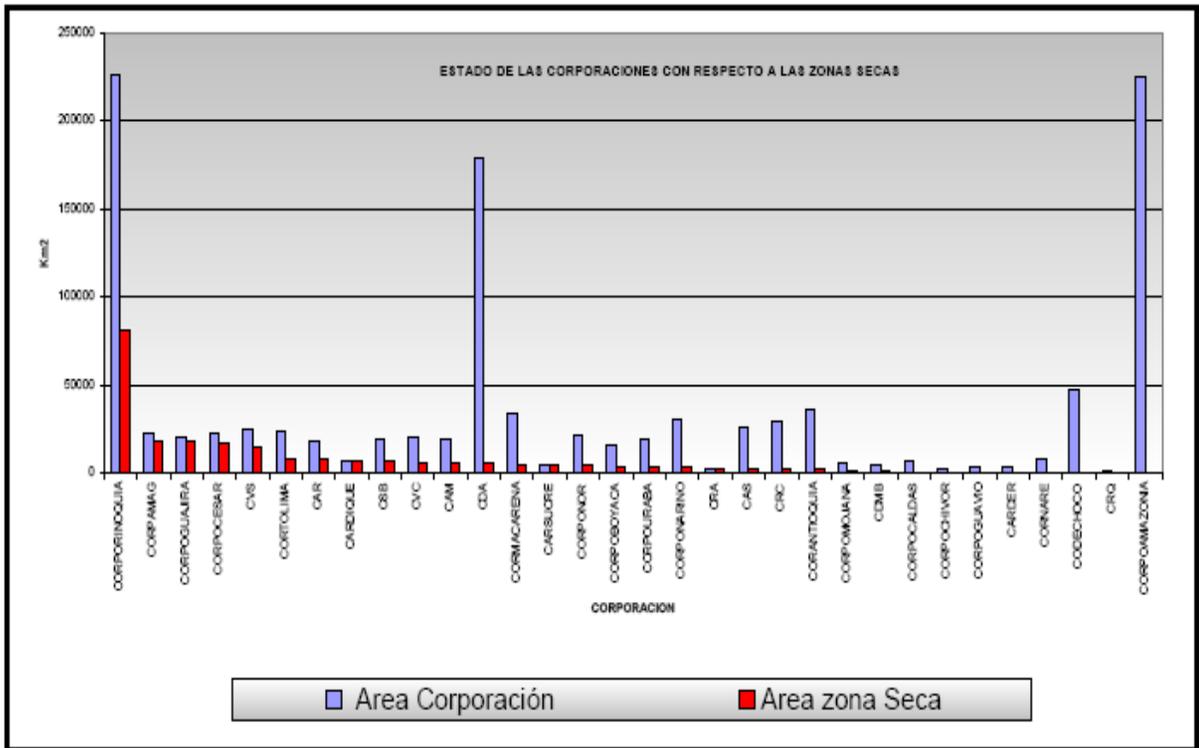


Figura 5.10 Estado de las corporaciones con respecto a las zonas secas.

### LA SEQUÍA EN LAS ZONAS SECAS DE COLOMBIA.

De acuerdo con la CLD, por sequía se entiende el fenómeno que se produce naturalmente cuando las lluvias han sido considerablemente inferiores a los niveles normales registrados, causando un desequilibrio hídrico agudo que perjudica los sistemas de producción de recursos de las tierras. Esta definición puede parecer muy subjetiva, porque, de hecho, es difícil decir cuando ha empezado o terminado una sequía y algunas veces incluso si ha existido. Tiene que ser una situación de carencia de agua inesperada, porque si lo habitual en esa zona es que llueva poco diríamos que es árida o seca, pero no que hay sequía. También es muy subjetiva la apreciación del tiempo que tiene que durar para que digamos que se están produciendo daños.

En Colombia se han detectado una variabilidad en las precipitaciones relacionadas con dos factores: uno cuasibienal y el otro relacionado con el ciclo El Niño - La Niña - Oscilación del Sur (4-7 años). Históricamente las sequías en las zonas secas pueden asociarse al fenómeno cálido del pacífico (El Niño), y han impactado de diversas formas no sólo la producción agrícola y ganadera, sino también la generación de energía eléctrica y el abasto de agua a ciudades y comunidades rurales. Estos eventos, han llegado a provocar desplomes en la producción nacional de alimentos.

Como una forma de observar el comportamiento de la oscilación del sur en la segunda mitad del siglo pasado se muestra la clasificación dada por Kiladis y Díaz (1992). El Niño se presentó en: 1951, 1953, 1957-58, 1963, 1965,

1969, 1972, 1976-1977, 1982-83, 1986-87, 1991-1992. Años de Niña: 1954, 1964, 1970-71, 1973, 1975, 1988. De los mencionados fenómenos del Niño el más recordado por sus efectos económicos es el de 1991 - 1992. El último evento cálido del pacífico se presentó entre el año 2002 y el primer semestre del año 2003.

Las zonas que presentan mayor afectación por déficit de precipitación relacionadas con el fenómeno de El Niño, corresponden en términos generales con la de los ecosistemas de zonas secas, es decir la región Caribe colombiana y los valles interandinos del Cauca y Magdalena . Sobresale por su magnitud de gravedad la Sabana de Bogotá, que es además una de las zonas con mayor demanda hídrica en el país.

Las conclusiones obtenidas en diferentes ejercicios adelantados dentro de la convención de Lucha contra la Desertificación y la Sequía CLD son:

- En Colombia 24.534.200 de hectáreas están en zonas secas, es decir aproximadamente el 21.5 % del país. En la región Andina la distribución de las zonas secas está relacionada con los valles y cañones en sombra de lluvia. En la región de la Orinoquía se encuentra afectada las Sabanas del Meta, Vichada, Casanare y Arauca. La región Caribe se encuentran en sabanas, ciénagas, bosques de galería y manglares.
- En Colombia las regiones secas comprenden una gran variedad de ecosistemas que van desde los páramos en las partes más altas de las cordilleras sobre los 3.000 m.s.n.m. hasta los manglares en la costa Caribe. Hacen parte de estas regiones igualmente ecosistemas de sabana, bosques secos tropicales, zonas inundables, bosques de galería, entre otros.
- En el país el 78.9% de las zonas secas presentan algún nivel de degradación derivado de procesos de erosión y salinización. El área afectada tiene un cubrimiento de 193.510 Km<sup>2</sup>, los cuales corresponden con el 16.95% del territorio nacional.
- Con relación a la intensidad a la erosión, en zonas secas se encuentran el 50% de las categorías de procesos erosivos más severos (ver Tabla 5.2). Las categorías de intensidad moderada, alta y muy alta cubren grandes extensiones en la región Caribe, las sabanas de Meta, Arauca y Vichada, y los valles interandinos de los ríos Magdalena y Cauca. Por otra parte los suelos susceptibles a la salinización en zonas secas cubren una extensión de 78.277 Km<sup>2</sup>, es decir el 90% de los 86.952Km<sup>2</sup> que tiene el país. Las zonas susceptibles a la salinización abarcan gran parte de la región Caribe, los valles de los ríos Magdalena y Cauca y las marismas de Mangle del litoral Pacífico.
- Las cuencas que presentan mayor cobertura de afectación por la desertificación se encuentran localizadas en las regiones Caribe, Andina y de la Orinoquía. En la Figura 5.11, se observa que las cuencas de La Alta Guajira, Baja Guajira, y el Río Cesar se ven afectadas por la desertificación en más de tres cuartas partes de su área. Otras cuencas prioritarias para el país como el Bajo Magdalena y la Sabana de Bogotá poseen un nivel de afectación superior al 50% de sus respectivas áreas. A nivel Nacional la cuenca que aporta mayor extensión a las zonas de desertificación es la del bajo Magdalena.
- De acuerdo a la Figura 5.11, las cuencas de los ríos Tomo – Tuparro y Vichada en la región de la Orinoquía, poseen un alto potencial en zonas secas propensas a la desertificación. Además es importante resaltar que una cuenca prioritaria como es la del río Bogotá, se encuentra en situación similar a la de las anteriores cuencas.

**Tabla 5.2 Intensidad de la erosión en zonas secas de Colombia**

Categorías de Intensidad a la erosión	Total Colombia (Km <sup>2</sup> )	Zonas secas (Km <sup>2</sup> )	% Zonas secas Vs Colombia
Muy Alta	143.831	98.261	68.32
Alta	117.704	47.909	40.70
Moderada	9.6662	33.577	34.74
Total niveles altos	358.197	179.747	50.18

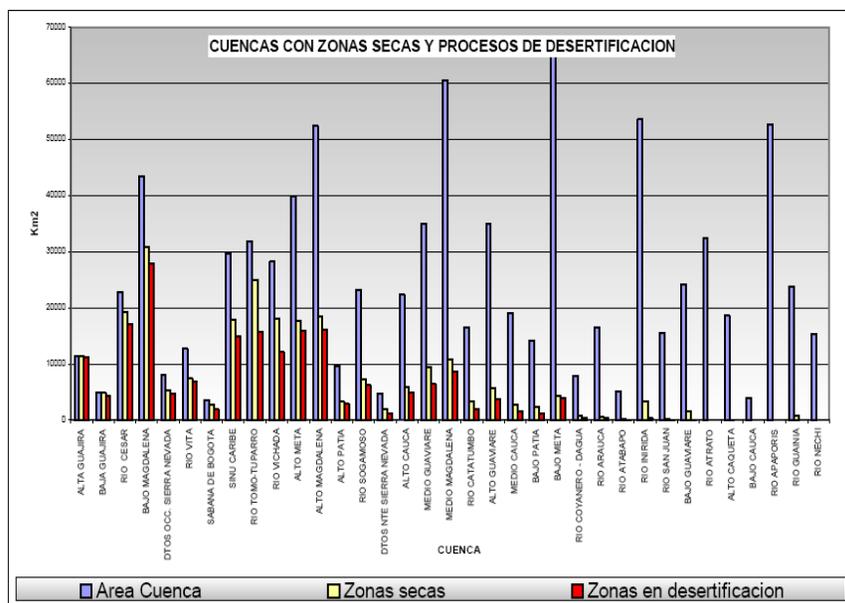
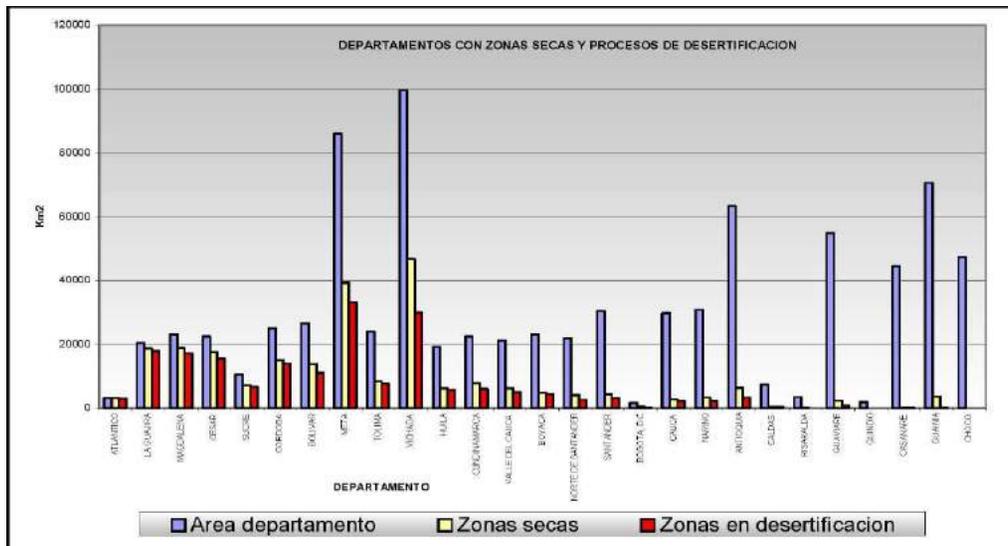


Figura 5.11 Las cuencas y su estado con relación a las zonas secas y la desertificación.

- Con relación a los departamentos (ver Figura 5.12), se destaca que los departamentos de Atlántico y la Guajira poseen más de 75 de su extensión afectados por el fenómeno. Con porcentajes entre el 50 y 75 % aprox. se encuentran los departamentos de Magdalena, Sucre y Córdoba. Con porcentajes moderadas de desertificación en relación a su área (25 a 50% aprox.) se encuentran los departamentos de Bolívar, Meta, Tolima, Vichada, Huila y Cundinamarca. Además a nivel nacional los departamentos de la región de la Orinoquía, como lo son el Vichada y Meta, presentan las extensiones más amplias en zonas en desertificación.
- Por otra parte, como se observa en la Figura 5.13, las corporaciones que tienen mayor afectación por zonas en desertificación con relación a su área, porcentajes superiores a 75%, son: CRA, CARSUCRE, CORPOGUAJIRA y CARDIQUE. En un rango inferior, entre 50 a 75 % se encuentran: CORMAG, CORPOCESAR Y CVS. Al igual que con los departamentos, la corporación de la Orinoquía, CORPORINOQUIA, presenta la más alta extensión en zonas en desertificación a nivel nacional.

Figura 5.12 Departamentos, zonas secas y desertificación



### La Magnitud de los procesos de desertificación

Para el análisis de los niveles de desertificación en el país se evaluaron mediante una matriz la información de degradación por erosión (ver mapa 13) y salinización de suelos (ver mapa 14). En la Tabla 5.3 se muestran los resultados de los niveles de degradación en los suelos en zonas secas (ver mapa 14); es de resaltar que el 56.4% en degradación presentan niveles muy altos y altos.

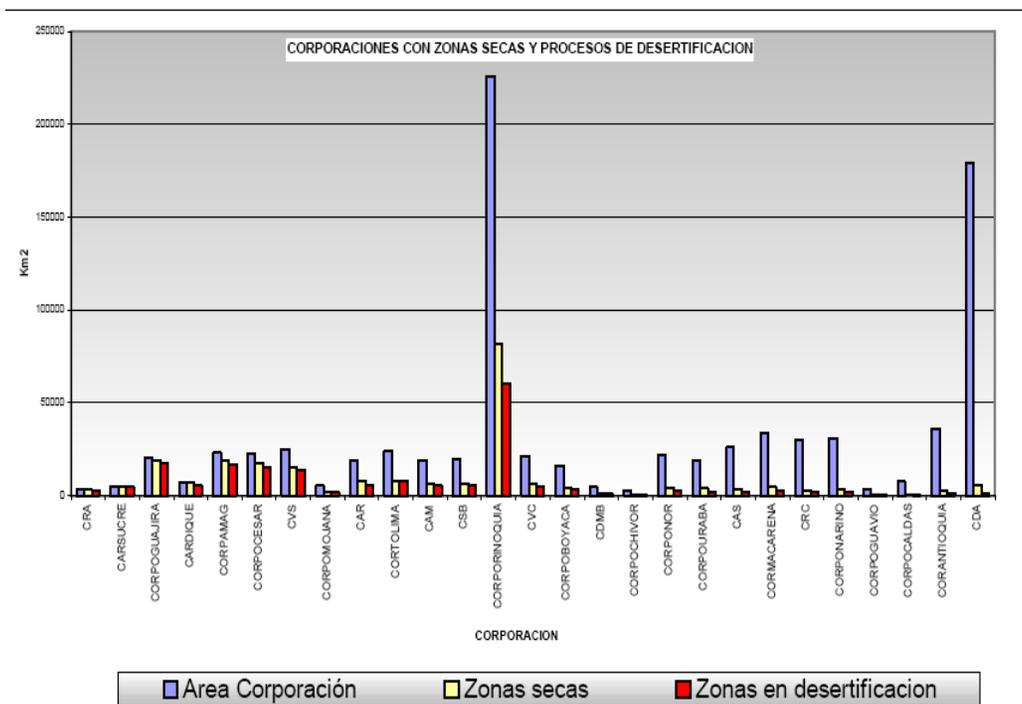
La Figura 5.11, muestra los niveles de magnitud a la desertificación por cuencas, se observa que las cuencas del Bajo Magdalena, Alta Guajira, Sinú Caribe y río Cesar presenta una amplia extensión del nivel mas alta. La situación es especialmente crítica en la cuenca de la Alta Guajira, donde gran parte de su extensión presenta los niveles más altos de magnitud.

**Tabla 5.3 Niveles de degradación de tierras en las zonas secas del país**

DEGRADACION	AREA Km 2	% ZONAS SECAS DEGRADAS
MUY ALTA	39677	20.5
ALTA	69.537	35.9
MODERADA	50.606	26.2
BAJA	33.689	17.4
<b>TOTAL ZONAS SECAS DEGRADAS)</b>	<b>193.510</b>	<b>*16.95</b>

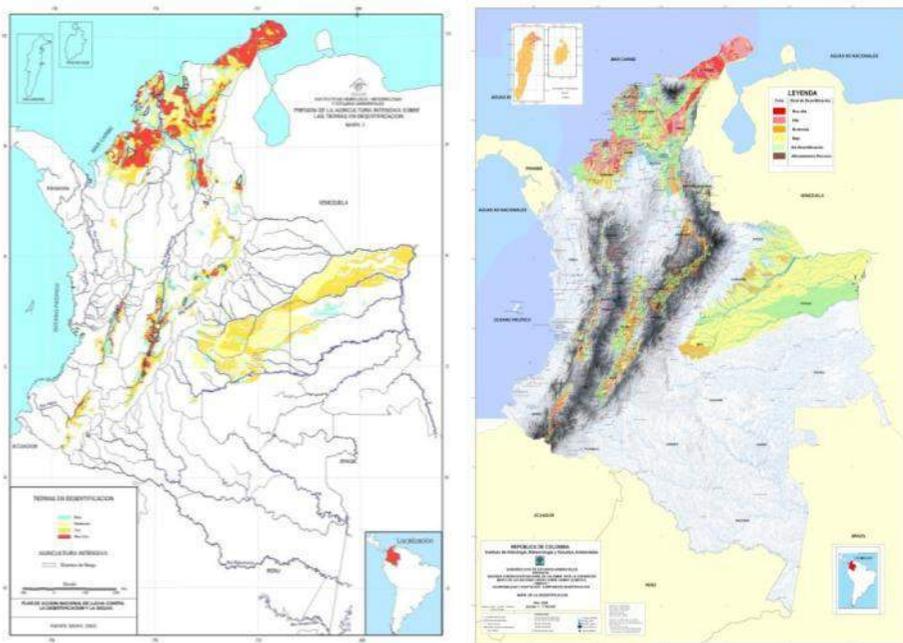
\*Respecto al área total del país

Figura 5.13 Las corporaciones y su estado con relación a las zonas secas y la desertificación.



El nivel más severo de desertificación por departamentos se observa en la Figura 5.14; la afectación es mayor en: La Guajira, Córdoba, Magdalena Cesar y Sucre. Los departamentos de la Orinoquia, los cuales se caracterizan por poseer grandes extensiones en zonas en desedificación, presentan porcentajes moderados y bajos.

En la Figura 5.13, se observa la magnitud de la los niveles de desertificación por corporación. Se destacan con las mayores extensiones en los niveles altos: CORPOGUAJIRA, CVS, CORPOMAG Y CORPOCESAR.



**Figura 5.14 Tierras secas y en proceso de desertificación Izquierda. Elaborado en el año 2005. A la derecha. Elaborado en 2009 Fuente IDEAM**

Principales impactos ambientales de la desertificación en Colombia. En los ecosistemas secos (24 % del territorio continental) se encuentran:

- Las principales ciudades del país (Bogotá, Cali, Barranquilla, Cartagena, Santa Marta, Cúcuta, Neiva, Tunja, Riohacha. Lo anterior puede sugerir una mayor presión por el recurso suelo y tendencia al incremento de su degradación. Por otro lado se puede mirar la desertificación como una amenaza sobre la calidad de vida de las zonas más pobladas del país.
- Los principales desarrollos agropecuarios (18 distritos de riego, los mejores suelos del país), mineros, industriales, viales, turísticos y la mayor densidad de la población. Al igual que la apreciación del punto anterior, se pueden generar mayores presiones sobre el recurso suelo y a la vez los sectores productivos están bajo la amenaza de la desertificación.
- 60% de los ecosistemas secos están en algún grado de desertificación (degradación de suelos)
- Se encuentran amenazados páramos, manglares, humedales, ecosistemas que brindan bienes y servicios ambientales a las comunidades que los circundan.
- La mayor presión por el agua se encuentra en estas zonas secas y los escenarios de cambio climático para los periodos 2011 -2040; 2041 -2070 y 2071 – 2100 visualizan mayores conflictos por los recursos al pronosticar menores precipitaciones y mayores temperaturas, en estas tierras.

Conclusiones obtenidas en diferentes ejercicios adelantados dentro del segundo informe para la convención de Cambio climático.

- Con base en los resultados del ensamble de modelos regionales de alta resolución, se encontró que la temperatura promedio del aire en Colombia aumentará 1,4°C para los años 2011 a 2040; 2,4°C para 2041 a 2070 y 3,2°C para el periodo 2071 a 2100. Los aumentos más significativos se ubicarían en los departamentos de Norte de Santander, Risaralda, Huila, Sucre y Tolima.
- Los escenarios de cambio climático proyectan para el siglo XXI en el contexto nacional, que la lluvia se reduciría no más de 15%; o sea, continuaría lloviendo alrededor de 85% de precipitación total anual según el

periodo 1971-2000. Las mayores reducciones de lluvia para el resto del siglo XXI se esperarían en diferentes regiones de los departamentos de Huila, Putumayo, Nariño, Cauca, Tolima, Córdoba, Bolívar y Risaralda; en algunos de estos departamentos ya se empezaría a evidenciar desde el periodo 2011-2041, en particular en Huila, Cauca, Nariño, Risaralda y Tolima. No obstante, los escenarios más “pesimistas” (A2 y A2 con sulfatos) proyectan reducciones hasta de 36%, en promedio, sobre algunos sectores de Colombia especialmente para el periodo 2071-2100, es decir, continuaría precipitando 64% con respecto a la media 1971-2000.

- Considerando el alto y muy alto impacto potencial a inicios del periodo (2011 a 2040) por reducción de la precipitación que se tendría sobre los bosques de Boyacá, Valle del Cauca, Bolívar, Magdalena y Antioquia, junto con la vegetación secundaria, arbustales y herbazales ubicados en los departamentos de Tolima, Cauca, Nariño, Valle del Cauca, La Guajira, Antioquia, Huila y Cesar, los cuales, además de las exigentes condiciones climáticas y las presiones antrópicas a las que actualmente se encuentran sometidos (agricultura, ganadería, proyectos mineros y de infraestructura), se requiere de manera prioritaria, el desarrollo e implementación de medidas de manejo acordes para salvaguardar dichas coberturas en ecosistemas que revisten condiciones ambientales especiales. Tales condiciones propias de climas semiáridos, áridos y desérticos, podrían (según los modelos) ampliarse y volverse más rigurosas y extremas. Dichas áreas requerirán, además, del monitoreo y evaluación periódica y urgente para valorar efectivamente los planes de restauración que se adelanten en dichas coberturas, dada la evolución que se prevé desde el periodo 2011 a 2040.
- Con respecto a los efectos sobre la escorrentía en la subzonas hidrológicas del país, las zonas del Alto Magdalena, Cauca, Caribe – Litoral, Saldaña, Patía y Caribe - Urabá presentarían la mayor afectación para los tres periodos evaluados. Las regiones Andina y Caribe serían las más afectadas durante todos los periodos (en promedio entre -30% y -10%). Para 2070-2100 el resultado es más crítico aún para la zona Caribe y la Sabana de Bogotá (cambio mayor a -30%). En la zona Pacífico, Guajira, Orinoquia y Amazonia, las condiciones actuales persisten según el modelo, es decir la variación oscila entre más o menos un 10%, con respecto al periodo de referencia (1970 a 2000).

#### En ecosistemas secos

- Si se tiene en cuenta que alrededor de 16% el territorio nacional tenderá a ser más cálido y seco, pues parte de los territorios superhúmedo (12%) y húmedo (5%) se reducirán (5% y 4%, respectivamente) para dar paso a climas semihúmedos, semiáridos y áridos (6%, 2% y 1%, respectivamente) en el periodo 2011 a 2040, resulta muy importante avanzar en el manejo de tales condiciones, especialmente en los sistemas de manejo sostenible, asociados con la pérdida de suelo, optimización de la regulación y distribución hídrica, y su estrecha relación con los procesos de deterioro del medio natural y la pobreza.
- Hacia finales de siglo (2071 a 2100) se presentaría un incremento de las áreas semihúmedas (12%) del territorio nacional, junto con aumento de las áreas semiáridas (2%) y áridas (3%), a costa de las áreas clasificadas como húmedas (10%) y superhúmedas (6%)
- La evaluación de los procesos de desertificación y los efectos que se esperarían, más allá de la liberación a la atmósfera de una importante fracción de carbono del suelo, resultan prioritarios en el sentido de mejorar el conocimiento en la vulnerabilidad y riesgos relacionados con la pérdida de servicios ambientales que los ecosistemas secos proveen a la sociedad, incluyendo los diferentes sectores respecto al desbalance que se tendría por la aplicación de manejos o medidas de adaptación poco eficientes. Se debe tener en cuenta que la desertificación se puede incrementar tanto por los valores extremos de la precipitación y temperatura dentro de la variabilidad climática como por los efectos derivados del cambio climático, es necesario controlar y monitorear principalmente la pérdida de suelo, de vegetación y alteración de los regímenes de escorrentía.
- Al revisar los mayores cambios en superficie de la clasificación climática de Lang por departamentos, hacia climas más secos, se pueden identificar que los departamentos de Magdalena y Cesar pasarían de tener

climas semiáridos y semihúmedos (principalmente) a tener condiciones áridas y semiáridas, respectivamente.

- En los departamentos de Bolívar, Tolima, Cundinamarca, Huila y Valle del Cauca, se podrían esperar cambios más drásticos, puesto que se cambiaría de climas húmedos y superhúmedos (principalmente) a climas semihúmedos, semiáridos y áridos. Además, el rango de variación es mucho más amplio del que se esperaría para el periodo 2011 a 2040.
- En el escenario que se espera que presenta una variación adversa para la productividad, los ecosistemas y la población más vulnerable, no se debería perder de vista los factores tensionantes que agravarían el problema que se avecina, al agregar factores de disturbio ocasionados por proyectos que alteran los regímenes hídricos de las fuentes superficiales y subterráneas, bien sea por las actividades mineras, cambios de cobertura y uso de las tierras. En resumen, sería una mezcla de difícil manejo si se piensa en que las condiciones ambientales irían a ser más exigentes que las actuales.

En los anexos se presentan mayores desarrollos sobre las temáticas de erosión, salinización, procesos de desertificación y las relaciones con escenarios de cambio climático en Colombia.

#### Avances en la lucha contra degradación de suelos y tierras (respuestas)

En relación con el seguimiento y monitoreo a la degradación de suelos es poco lo que se ha hecho, si no son ejercicios puntuales a nivel de investigación. En cuanto a la Lucha contra la desertificación y la sequía se han realizado programas, proyectos y actividades. A continuación se citan los más recientes:

- Aprobación de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (Ley 461 de 1998).
- Plan de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación- PAN (2005).
- Elaboración de tres informes de implementación de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación: 2000, 2002 y 2006.
- Atlas interactivo de la degradación de suelos y tierras por desertificación.
- Planes regionales de lucha contra la desertificación (Cesar, Cauca, Nariño).
- Formulación de Plan de Ordenamiento y Manejo Ambiental de 558.000 ha (Tolima y Guajira).
- Declaración del "Parque Natural Regional Ecorregión La Tatacoa", por parte de la CAM (2008).
- Declaración del 2009 año nacional de los suelos. (Resolución 170 de 2009)
- Declaración del 17 de Junio como día Nacional de los Suelos (Resolución 170 de 2009).
- Formulación de lineamientos para la elaboración de los Planes de Ordenamiento y Manejo Ambiental de Zonas Secas (2010)
- Formulación de Métodos y protocolos para la identificación y evaluación de los procesos de degradación de suelos y tierras por erosión, salinización y desertificación, actuales y potenciales a nivel nacional, regional y local (2010)

El Plan de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación y la sequía –Colombia PAN. Se elaboró conjuntamente con entidades del Sistema nacional Ambiental SINA y otras relacionadas con el tema, ONGs y comunidades de base con el fin de contribuir a la reducción de los procesos de degradación de suelos y tierras por desertificación y su afectación al entorno social, económico y ambiental, teniendo en cuenta una visión ecosistémica que garantice la gestión integrada y sostenible de la tierra, el agua, los recursos vivos y ecosistemas considerando los factores ecológicos, económicos, culturales y sociales del país.

La lucha contra la degradación de tierras y desertificación, así como el manejo de ecosistemas de zonas secas en Colombia, se alcanzará a partir de la implementación de programas estructurales y e instrumentales como se presentan en la Figura 5.15, los cuales contribuirán al logro de los objetivos propuestos MAVDT. (PAN 2004)



**Figura 5.15 Programas estructurales e instrumentales del Plan de acción de Lucha Contra la desertificación y la sequía en Colombia.**

## 6. METODOLOGÍA Y PROTOCOLO PARA LA IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA DEGRADACIÓN POR DESERTIFICACIÓN

La comprensión del estado actual de la calidad del recurso suelo frente al proceso de degradación por desertificación está relacionado con aspectos biofísicos, sociales, económicos y culturales, que deben verse de forma integral en los procesos de identificación, evaluación, monitoreo y seguimiento. Esto quiere decir que no se entiende el proceso físico de la desertificación sin comprender el medio en el cual se ha producido (ej., cambios en el uso de la tierra, el incremento de la población, prácticas tradicionales, entre otras) y las consecuencias que acarrea sobre la sociedad y el ambiente, en particular sobre las actividades productivas del hombre. Esta visión integral es muy importante a la hora de tomar decisiones sobre su control, recuperación, conservación y manejo.

El protocolo es el conjunto de acciones, procedimientos, métodos y técnicas que permiten identificar, evaluar y monitorear los procesos de degradación por desertificación en un área con características determinadas. Este documento tiene como alcance la descripción de los métodos en cada una de las etapas y actividades para su identificación y evaluación.

A continuación se presenta la estructura metodológica con que se aborda el documento y luego se desarrollan los métodos, procedimientos y técnicas para cada una de las etapas y actividades propuestas.

### 6.1 ESTRUCTURA METODOLÓGICA

De acuerdo al objetivo del protocolo, se plantea un diseño metodológico que guarda una estructura lógica, integral y secuencial. Este diseño permite el desarrollo de actividades tendientes al logro de la definición de una línea de base para adelantar la vigilancia de la degradación de las tierras por erosión del país. Los propósitos específicos de este protocolo corresponden a:

- Identificar y delimitar los procesos de desertificación,
- Realizar una clasificación y calificación de los mismos de acuerdo al grado de intensidad, y
- Elaborar una evaluación de la situación actual del mismo

Con el fin de organizar el desarrollo del protocolo, la metodología se aborda de acuerdo a una estructura de: fases, etapas y actividades (Figura 6.1).

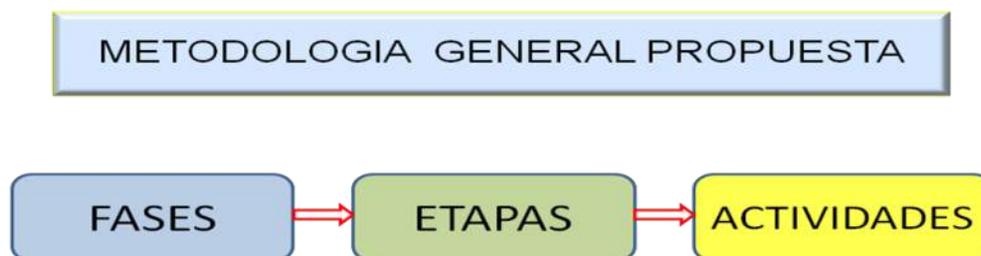
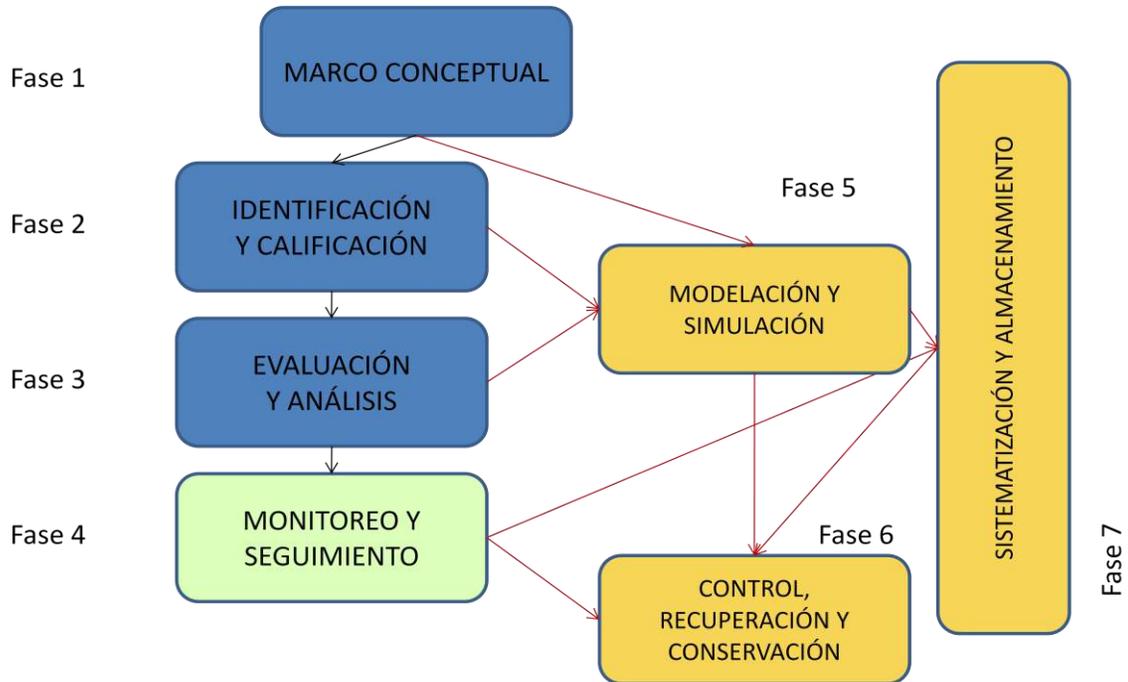


Figura 6.1 Estructura metodológica del Protocolo por fases, etapas y actividades.

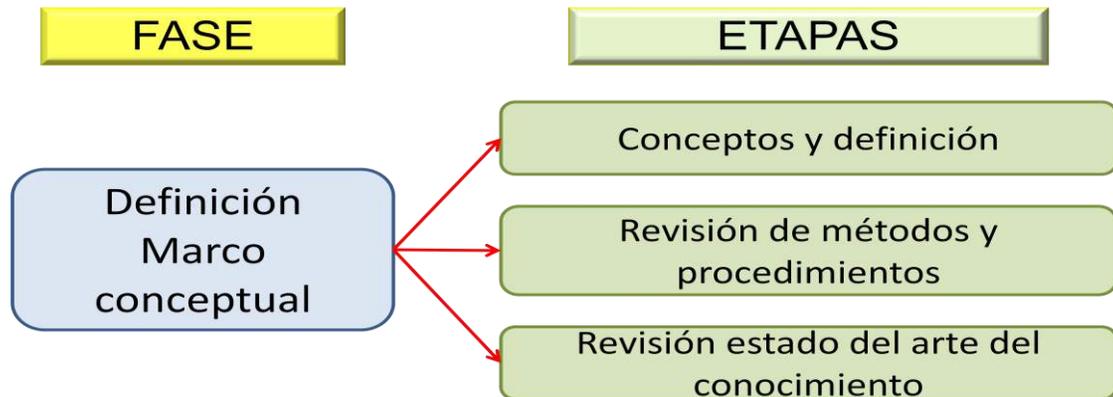
Las fases están relacionadas con el proceso lógico de estudio de la desertificación a distintas escalas de análisis (Figura 6.2); en este sentido se parte de la definición del marco conceptual, luego se identifica los rasgos y la intensidad del proceso así como los factores externos que lo han generado, esto permitirá realizar análisis de las relaciones biofísicas y socioeconómicas con el estado actual del proceso y una evaluación de los efectos e impactos de orden social, económico y ecológico. Paralelamente, se debe realizar ejercicios de modelamiento de

los procesos con el fin de identificar las áreas potencial de ocurrencia y su intensidad, y de construir escenarios posibles conforme a la utilización y manejo de las tierras. De acuerdo a la evaluación y al modelamiento, se debe implementar un programa de monitoreo y seguimiento del proceso y de sus causas. Finalmente, se deberá formular e implementar las obras y prácticas para su manejo, control y recuperación (ver Figura 6.2). Es necesario resaltar que este protocolo tendrá como alcance fundamental el desarrollo de las fases metodológicas de identificación y evaluación, con el fin de establecer la línea base de degradación por desertificación como punto de referencia para implementar el programa de monitoreo y seguimiento.



**Figura 6.2 Modelo conceptual y metodológico de las fases del estudio de la degradación por desertificación**

La primera fase considera definir el marco conceptual con el cual se va a abordar el estudio de la desertificación a distintas escalas. Esto implica la adopción de un marco conceptual que oriente las actividades y concluyan en una definición clave, con sus alcances y limitaciones. El marco conceptual entendido como la base teórica, científica y metodológica de los procesos de degradación de suelos y tierras por desertificación, es la primera etapa que conduce el desarrollo metodológico. En esta fase, también, se realiza una revisión de métodos, instrumentos y procedimientos aplicados con anterioridad en la zona y se evalúa su aplicabilidad y confiabilidad. Además, es conveniente realizar una revisión y evaluación de los estudios previos que se hayan realizado y considerar el estado del arte del conocimiento de la desertificación en la zona. (ver Figura 6.3)



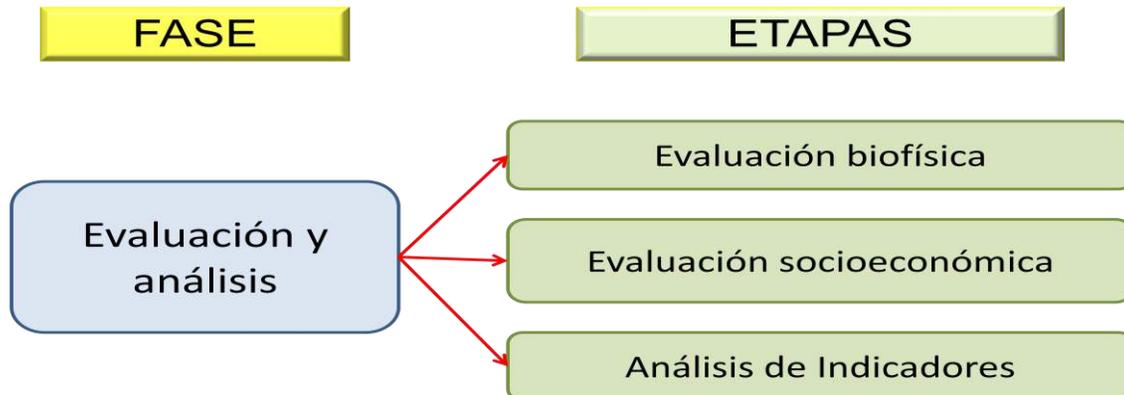
**Figura 6.3 Etapas de la primera fase relacionada con la definición del marco conceptual.**

La segunda fase está relacionada con la identificación y calificación del proceso de degradación por desertificación, el cual incluye varias etapas: planeación inicial, oficina y preparatoria de campo, trabajos de campo y la organización final de la información o post-campo (ver Figura 6.4). El objeto de esta fase es obtener el conocimiento del estado actual del terreno con respecto al proceso de desertificación, por medio de la caracterización biofísica y socioeconómica de la zona, la elaboración de un mapa con delimitación de unidades más o menos homogéneas en cuanto a sus rasgos o manifestaciones por magnitud o intensidad del proceso de erosión, los niveles de salinización y la desertificación; además la obtención de información necesaria que permita concluir cuales han sido los agentes y actores involucrados para llegar a este estado.



**Figura 6.4 Etapas de la fase de Identificación y calificación del proceso de degradación por desertificación**

La tercera fase es analítica y consiste en la realización de la evaluación del estado actual del proceso de desertificación. El propósito de esta fase es poder explicar el estado actual de degradación del territorio debido al proceso de desertificación a través de análisis de interrelación entre las condiciones biofísicas y características socioeconómicas de la zona y la generación de una serie de indicadores que permitan valorar este estado y sirvan de base para el programa de monitoreo. (ver Figura 6.5)



**Figura 6.5** Etapas de la fase de Evaluación y análisis del proceso de degradación por desertificación

**Nota importante:** Estas tres fases son el objeto de desarrollo de este documento, consideradas las más importantes para cumplir con el propósito de este protocolo. Sin embargo no se deben desconocer las otras fases referidas a: monitoreo y seguimiento, modelación y simulación y control y recuperación, las cuales se explican brevemente a continuación, pero que serán objeto de mayor desarrollo en próximos documentos.

La fase de Modelamiento y simulación se puede desarrollar de forma paralela a la identificación y evaluación, ya que tiene como fin la generación de modelos que simulen el proceso de erosión en el terreno, por medio de la calificación de las principales variables que intervienen en el proceso. Estos modelos estarán dirigidos a la representación potencial de la erosión y la salinización en el territorio, a manera de susceptibilidad o vulnerabilidad del proceso. También está dirigido a la generación de escenarios de simulación considerando cambios en algunas de las variables que intervienen en los modelos. Estos ejercicios contribuyen en la identificación de zonas potencialmente susceptibles o vulnerables al proceso de erosión, salinización y priorizar las acciones a tener en cuenta para su control, conservación y manejo.

Con respecto a la fase de monitoreo y seguimiento, esta tiene como objetivo la medición temporal de variables claves que permitan definir e interpretar como es la evolución del proceso en el tiempo y el espacio, por medio de técnicas de medición permanente y la generación de indicadores de estado, presión y respuesta. Las principales etapas que se proponen son: identificación y selección de variables, diseño del muestreo, selección de técnicas de medición, frecuencia del monitoreo, recolección de datos y evaluación de los datos.

La fase final estará dirigida a la formulación de políticas y programas que promuevan la recuperación de suelos y tierras afectados por el proceso de erosión, salinización y desertificación y la preservación de las tierras con ligera o nula afectación. Los programas formulados se deberán implementar por medio de obras de control y recuperación, garantizando sus sostenibilidad técnica y financiera.

Recordando que para la identificación y evaluación de la desertificación, se retoma la identificación y evaluaciones realizadas para la erosión y la salinización descritas en los respectivos protocolos a continuación se describen los métodos e instrumentos para cada una de las actividades definidas en cada etapa del protocolo. Las fases y etapas son secuenciales e integran el proceso de degradación de suelos y tierras por erosión, salinización en ecosistemas secos considerando las tres escalas de análisis nacional, regional y local.

## **6.2 MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA IDENTIFICACIÓN Y LA EVALUACIÓN DE LA DESERTIFICACION EN EL COMPONENTE BIOFÍSICO**

En la fase de identificación se pretende elaborar una caracterización del estado actual del proceso de degradación en tierras secas y generar una representación espacial de las áreas afectadas por los procesos de desertificación considerando una calificación de acuerdo a la intensidad de los procesos según los rasgos o manifestaciones dejadas en el terreno. La caracterización parte de la revisión de los estudios previos que se han realizado en la zona y las características biofísicas y socioeconómicas que rodean el problema. Los productos que se pretenden generar en esta fase son: mapa de desertificación (degradación de tierras de zonas secas), leyenda con la calificación y clasificación, caracterización del medio biofísico, caracterización socioeconómica y cultural de la zona relacionada con la desertificación, base de datos estructurada con la información alfanumérica y espacial. Para el logro de este propósito, se plantean distintas etapas secuenciales que lleven a la obtención de los productos esperados. Las etapas son: de planeación inicial y adquisición de información, oficina o gabinete y preparatoria de campo, trabajos de campo, actividades postcampo y organización del informe.

### **6.2.1 Etapa de planeación inicial**

En esta etapa se deben realizar una serie de actividades que están tendientes a la organización inicial del trabajo, la identificación de información y datos que son requeridos y el diseño de las herramientas que nos facilitaran llegar a la identificación y delimitación espacial de los distintos procesos de desertificación en el país, la región o localidad. Las principales actividades son: Definición del área de estudio, Requerimientos de información y Análisis y diseño del sistema de información (geográfico y documental).

#### 6.2.1.1 Definición del área de estudio

Una actividad básica primaria es contestar la pregunta si ¿estamos en zonas de ecosistemas secos? y si es afirmativo, estamos en áreas potenciales a la desertificación y que por lo tanto el análisis de la erosión, la salinización y otros procesos de degradación contribuirán para la evaluación de la desertificación. En caso afirmativo se debe colocar en la fichas de campo la nota "Zonas susceptibles a desertificación" y se recomienda seguir este protocolo, pero se debe utilizar los protocolos de erosión y salinización para relacionarlos.

Para saber si un área de estudio está en ecosistemas secos, se puede hacer de la siguiente manera:

1. Ver los mapas de desertificación que se presentan en anexos del protocolo de desertificación, por departamentos, cuenca y después de ubicar en el mapa su área de estudio, confirmar si se está o no en zonas secas o susceptibles a desertificación.
2. Si la relación precipitación /evapotranspiración es menor de 0.75, para lo cual se recomienda buscar las estaciones climatológicas más cercanas, precisar su ubicación y realizar el cálculo entre la precipitación media mensual multianual y la evapotranspiración potencial media multianual. Si es menor de 0.75, está en zonas secas susceptibles a la desertificación.
3. Confirmar si se encuentra en nuevas zonas secas por futuros impactos generados por la variabilidad o cambio climático, para lo cual, se recomienda ubicar su área de estudio en los mapas de escenarios de cambio climático y escenarios de LANG.
4. Si confirma que se encuentra en zonas susceptibles a la desertificación (ecosistemas secos), se recomienda seguir los tres protocolos, el de erosión, salinización y desertificación.

Una vez se ha confirmado que se está en zonas susceptibles a la desertificación, se puede realizar una selección de áreas prioritarias para su estudio. Se pueden tener en cuenta los criterios de la metodología LADA en relación con la selección de áreas prioritarias para la realización de los estudios de degradación. LADA parte de los conceptos de «áreas de atención» (*hot spots*) y las «áreas estables» (*brighth spots*). El concepto de área de atención es el de un área donde la degradación de la tierra es particularmente severa o rápida y tiene o puede tener impactos extensos y sumamente perjudiciales, en el lugar o fuera del mismo, por lo que es necesario tomar medidas correctivas a corto plazo. El concepto de un área estable puede ser tanto de un área sin problemas importantes de degradación de la tierra, que es naturalmente estable o bajo las condiciones actuales de manejo sostenible o de un área anteriormente degradada o vulnerable donde la protección o la rehabilitación de la tierra fueron exitosas. (LADA 2003)

Por lo tanto, las áreas de atención y las áreas estables abarcan las múltiples situaciones posibles y no son necesariamente aquellas más conspicuas tales como, por un lado las áreas fuertemente degradadas o por otro lado las áreas con una cobertura vegetal natural.

Las áreas de atención más importantes deberían ser buscadas especialmente entre:

- Tierras levemente degradadas, que pueden ser consideradas áreas de atención, de importancia vital para el país o áreas con una biodiversidad exclusiva o áreas esenciales para el abastecimiento urbano de agua, para la protección de estructuras fundamentales o para la conservación del patrimonio histórico o cultural.
- Por el contrario, la degradación de la tierra puede merecer una atención prioritaria en regiones poco pobladas de valor marginal pero que están sujetas a situaciones recurrentes de peligro o desastres causados por sequías, inundaciones o brotes de plagas y enfermedades.
- Áreas de ladera que son aparentemente estables y no degradadas en el momento actual pero altamente vulnerables a avalanchas, deslizamientos de tierra o inundaciones rápidas si la deforestación o los establecimientos humanos o el turismo aceleran su desarrollo.
- Áreas previamente bajo cultivos de secano, puestas recientemente bajo riego con aguas ligeramente salinas que pueden muy rápidamente degradarse por falta de drenaje, necesitando intervenciones urgentes.
- Los ecosistemas secos, vulnerables a la erosión hídrica y eólica por la escasa de sus coberturas vegetales y presión por el recurso para la agricultura, minería y asentamientos humanos.

Finalmente, se debe apoyar en encuestas, talleres, estudios de cuencas y microcuencas o planes municipales, de acuerdo al interesado. También considerar la descripción biofísica y socioeconómica nutrida con las salidas de campo y revisión bibliográfica.

En la escala nacional se tendrá en cuenta todo el territorio nacional, sin embargo se podría adelantar un ejercicio de priorización de zonas con mayores posibilidades de afectación o degradación por procesos de desertificación. En tal sentido se podría aplicar un modelo de acuerdo a las variables más significativas que intervienen en el proceso. De acuerdo a los modelos tradicionales, las principales variables son: clima, suelos, geología (material parental), cobertura vegetal y gradiente de pendientes. Este modelo también puede ser aplicado a las escalas regional y local, considerando las mismas variables pero a la escala de análisis adecuada. Esto implica mayor cantidad de información y con mejor resolución espacial.

#### 6.2.1.2 Requerimientos de información

De otra parte, se debe definir los requerimientos de información necesaria o accesoria que se necesita para adelantar la identificación, clasificación y calificación de los procesos de erosión, salinización y desertificación.

Dentro de estos requerimientos es muy importante información relacionada con las condiciones climáticas, los estudios de suelos, las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos, las relaciones con la geología y la geomorfología, los antecedentes históricos de poblamiento y utilización de los recursos, el uso actual de la tierra y las prácticas culturales y tradicionales que se han realizado y que afectan el problema de erosión en una zona determinada. En la Tabla 6.1 se relacionan algunos de los principales requerimientos de información útil para la identificación de la desertificación.

**Tabla 6.1 Requerimientos de información para abordar la fase de identificación de la degradación por desertificación, a distintas escalas nacional, regional y local**

	Nacional	Regional	Local
<b>Delimitación/identificación/evaluación</b>			
División política administrativa <b>Fuente: IGAC</b>	Deptos Macrocuencas- cuencas	Deptos/Municipios/cue ncas/macrocuencas	Municipios /veredas/microcuencas- cuencas/macrocuencas
Estudios de suelos (Fisiografía, Geología, suelos) <b>Fuente: IGAC, IDEAM (Sistemas morfogénicos)</b>	Escala General	Escala 1:100.000 Taxonomía (suborden)	Escala Detallada Taxonomía (Fases) Perfiles Modales
Ecosistemas colombianos, Corine Land Cover (coberturas ), Conflictos de uso del territorio <b>Fuente: IDEAM</b>	Escala Nacional 1:500.000	Escala 1:100.000	Fotografías aéreas
Estudios de erosión, salinización, desertificación <b>Fuentes: IDEAM, Cars , Universidades, Federación de cafeteros, Corpoica</b>	Escala 1:500.000	(Escala 1:100.000)	Estudios locales
Socioeconómicas: población afectada, pobreza, nivel de consumo de energía alimentaria, Planes de ordenamiento territoriales POT, POMCHS. <b>Fuentes: DANE, IGAC-SIGOT, ALCALDIAS MUNICIPALES, CARS, IDEAM.</b>	Índice de desarrollo Humano. Densidad de población	(Escala 1:100.000)	Estudios locales
Carbono en biomasa de suelos y plantas <b>Fuentes: IDEAM –REDD, Centros de investigación, Universidades.</b>	Índice de deforestación	(Escala 1:100.000)	Estudios locales
Disponibilidad de agua <b>Fuente: IDEAM –ENA 2100</b>	Estudio Nacional del agua	Estudios regionales	Estudios locales
Cambió de uso de la tierra IGAC, IDEAM, UNIVERSIDADES, CARs.	Corine Land Cover (1:500.000)	Corine Land Cover (1:100.000)	Estudios locales
<b>Tendencias</b>			
Escenarios de Cambio Climático	Escala 1:500.000	Escala 1:500.000 como	Escala 1:500.000 como

	Nacional	Regional	Local
Precipitación y temperatura Escenarios de LANG (nuevos escenarios secos) Estaciones climatológicas con P/ETP < 0.75 Fuentes: IDEAM	(Ideam)	un referente aproximado +estudios locales climáticos + encuestas	un referente aproximado +estudios locales climáticos, incluyendo sequía + encuestas comunidad + frecuencias fenómeno Niño y Niña
Informes Fenómenos Niño y Niña Fuente : IDEAM	Segunda Comunicación de cambio climático	Estudios regionales	Estudios locales
TASA DE DEFORESTACIÓN FUENTE. Ideam, Sinchi, IAvH, CAR, ONG, Otros	Escala 1:500.000	Escala 1:100.000	Estudios locales

## 6.2.2 Etapa de oficina y preparatoria de campo

La etapa de oficina o de gabinete considera varias actividades tendientes por un lado a la elaboración preliminar de la representación espacial de los distintos grados de desertificación y de sus rasgos más sobresalientes sobre el terreno. Por otro lado, considera la organización, revisión y evaluación de la información secundaria recopilada en la etapa anterior. Estas dos actividades desarrollan los productos necesarios para la siguiente etapa de campo, que considera un diseño previo de muestreo y toma de información primaria o en el terreno.

Una vez identificada la información requerida para el desarrollo de esta fase (ver Tabla 6.1), se debe adquirir y evaluar la información más pertinente y que contribuya o apoye el proceso de identificación y evaluación de la desertificación.

### 6.2.2.1 Elaboración del mapa preliminar de desertificación y su leyenda

Para la elaboración del mapa preliminar de degradación por desertificación se deben tener en cuenta varios elementos que permitan definir las unidades espaciales o unidades de análisis fundamentales para su evaluación. Entre estos elementos se considera la escala de trabajo, los criterios de identificación y delimitación y las categorías para su clasificación y zonificación.

Los procesos más importantes de degradación en zonas secas son la erosión, la salinización de los suelos y la pérdida de biodiversidad por cambios en el uso de la tierra. Normalmente, los mapas de estos procesos de degradación se realizan por medio de la interpretación de imágenes de sensores remotos a través de los rasgos que se observan sobre el terreno y su clasificación de acuerdo al grado de intensidad y magnitud del proceso. Para mayores detalles sobre el proceso de elaboración de los mapas de erosión y salinización, remitirse a los protocolos respectivos.

Una de las formas más sencillas de elaborar el mapa preliminar de desertificación es por medio de la combinación de cada uno de los mapas de degradación en las zonas secas: erosión, salinización, ecosistemas transformados, uso actual de la tierra. Para ello se puede apoyar en las herramientas de sistemas de información geográfica, teniendo cuidado en la interpretación de cada una de las unidades espaciales y la generalización de las mismas.

Con respecto a las escalas espaciales de trabajo, en Colombia el IGAC es la entidad responsable de la cartografía base del país y ha definido algunas escalas de análisis de acuerdo al nivel de abstracción de la siguiente manera:

- ❖ Escala nacional: desde 1:500.000 hasta 1:1.500.000
- ❖ Escala regional: desde 1:100.000
- ❖ Escala local: desde 1:10.000 hasta 1:25.000

Para efectos de este protocolo, se considera que las escalas más adecuadas para realizar los análisis son: 1:25.000 o mayor para la escala local, 1:100.000 para nivel regional y 1:500.000 para el nivel nacional. Sin embargo de acuerdo a los propósitos específicos que se requiera se podrá definir la escala más adecuada.

#### 6.2.2.2 Criterios para la identificación y calificación del proceso de degradación por desertificación

A continuación se presentan algunos indicadores y clasificaciones considerados para la determinación de zonas secas y evaluación de la desertificación en el país a partir de la información obtenida en documentos producidos por el IDEAM desde el año 2000 a la fecha.

En este aparte del protocolo se presenta los criterios considerados en estudios anteriores y sugeridos para seleccionar las zonas secas del país y las regiones. Para la identificación y evaluación de la desertificación se debe retomar los criterios considerados en los protocolos de erosión y salinización e incorporarlos en el análisis de acuerdo al modelo del IDEAM.

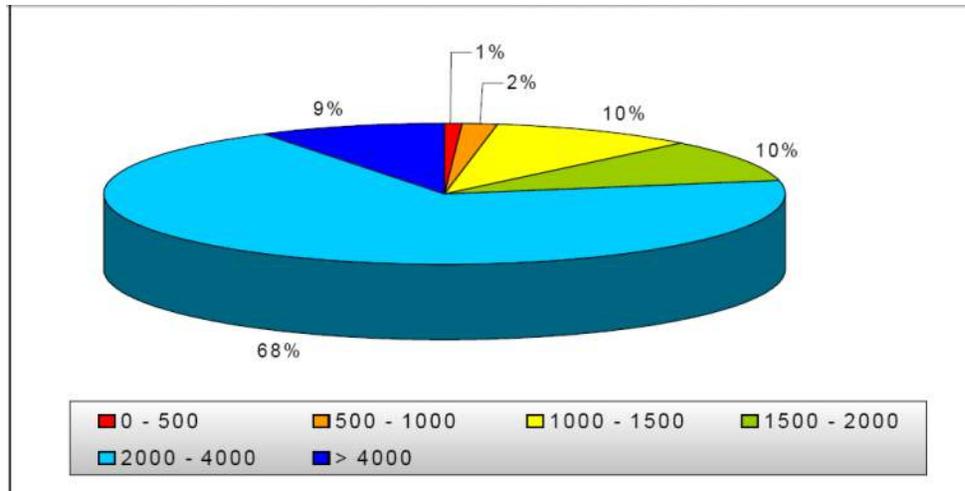
##### **Zonificación de Zonas Secas con Base en Clasificaciones Climáticas e indicadores:**

La determinación de los ecosistemas secos puede generarse a partir de criterios climáticos usados en las diversas clasificaciones existentes. De acuerdo a Barry y Chorley (1998), en general, las clasificaciones climáticas se basan en los siguientes factores: las temperaturas, las precipitaciones, combinaciones de ambos factores, o la distribución de los seres vivos (bioclimáticas).

**Clasificaciones basadas en la temperatura:** destacan las similitudes existentes entre isotermas, pero debido a las diferentes propiedades térmicas de las masas de tierra y agua, no es posible correlacionar los regímenes de temperatura con las zonas latitudinales y altitudinales. Para la determinación de las zonas secas en Colombia se tomaron los datos de temperatura con relación a otros factores climáticos.

**Clasificaciones climáticas basadas en la precipitación:** destacan las precipitaciones por similitudes existentes entre isoyetas o por rangos de lluvias, como menores a 500 mm/año, de 500 a 1.000 mm/año. También suelen llevar a la distinción entre las zonas más áridas y las muy húmedas, con diversas denominaciones (árido, semiárido, seco, subhúmedo, húmedo, muy húmedo, etc.). Sin embargo, al no tener en cuenta la distribución de las precipitaciones a lo largo del año ni considerar el factor temperatura, la efectividad de las lluvias queda en estas clasificaciones sin evaluar.

## PRECIPITACION ANUAL EN COLOMBIA



**Figura 6.6 Precipitación anual en Colombia.**

**Clasificaciones climáticas mixtas:** consideran tipos climáticos a partir de criterios combinados de precipitación y temperatura, que se suelen plasmar en índices climáticos muy diversos. Este tipo de clasificaciones suelen ser muy utilizada. De hecho, se destaca el índice de aridez propuesto por la CLD (Tabla 6.2), éste se define como la razón entre la cantidad de agua proveniente de la lluvia y la evapotranspiración potencial (este factor toma en cuenta la temperatura), o sea, la pérdida máxima posible de agua a través de la evaporación y transpiración, determinando las siguientes categorías:

**Tabla 6.2 Índice de aridez de la UNESCO 1997**

CATEGORIA	INDICE
Híper-árido	0 a 0.2
Árido	0.2 a 0.5
Semiárido	0.5 a 0.6
Húmedo seco	0.6 a 0.75
Húmedo	> 0.75

Las zonas de climas áridos, semiáridos y subhúmedos secos, corresponden de forma general con las precipitaciones inferiores a 750 mm/año. La aplicación del índice de aridez no es totalmente certera para Colombia debido a los ya mencionados problemas de deficiencia en cuanto a la densidad de estaciones climatológicas en funcionamiento.

En la investigación también se revisó el índice climático de Thornthwaite en función de la humedad. Este se basa en el concepto de evapotranspiración potencial y en el balance de vapor de agua. Para el análisis de las zonas secas se tomaron las categorías del índice con menores valores respecto a la humedad como lo son: árido, semiárido, seco y adecuado. La zonificación de las anteriores categorías arrojó resultados similares a la zonificación de promedios anuales de precipitación menores a 2.000 mm/año (ver mapa 6)

**En las clasificaciones climáticas relacionadas con la distribución de los seres vivos:** en este tipo de clasificaciones se relacionan factores climáticos como temperatura, la precipitación y la humedad con las asociaciones biológicas adaptadas a las condiciones climáticas predominantes en un lugar. Una de las clasificaciones más representativas dentro de esta categoría es la zonificación de las zonas de vida de Holdridge. Para el análisis de las zonas secas se tomaron las siguientes zonas de vida: bosque muy seco tropical, bosque seco premontano, bosque seco tropical, desierto premontano, desierto tropical, estepa espinosa montano baja, matorral desértico premontano, matorral desértico subtropical, matorral espinoso premontano y monte espinoso subtropical.

El resultado de la zonificación de las zonas de vida de Holdridge para las zonas con deficiencias de humedad puede calificarse más certera con relación a los anteriores índices climáticos, debido a que involucra relacionada con aspectos biológicos. Con las zonas de vida de Holdridge se identifican con mayor claridad los valles y cañones en posición de abrigo. Además se incrementa al área con zonas secas en la región Caribe. (ver mapa 7)

#### **Zonificaciones Basadas En Indicadores Bióticos.**

Un indicador muy importante para la delimitación y caracterización de los ecosistemas de zonas secas esta dado por la adaptación de las coberturas vegetales a las condiciones ambientales de un lugar. Dentro de un ecosistema el componente biótico constituye la parte viva del ecosistema, engloba a todos los integrantes de naturaleza orgánica como son los organismos y sus componentes estructurales o biomoléculas en operación.

El componente biótico del ecosistema se representa con su biodiversidad, la cual hace referencia al total de especies que se localizan por unidad de área, siendo estas especies representantes de los reinos de la vida.

En el contexto estructural, los organismos se relacionan con la diversidad biológica presente en un área, ésta responde al total de especies animales, vegetales, de hongos, bacterias y de organismos protistas o unicelulares presentes por unidad de área.

La diversidad biológica se considera como una medida de la estructura del ecosistema, que resulta de las proporciones en las que se distribuyen los organismos en la naturaleza, según la "especiación". Las plantas que crecen en regiones caracterizadas por deficiencias de precipitación y altas temperaturas, suelos usualmente pobres en materia orgánica y a menudo salinos (sodio) son llamadas xerophytas (griego xeros = seco y phytos = planta). Dentro de este contexto, es importante considerar los conceptos xeromórfico y xerofítico, características de la vegetación adaptada a la sequía, pero con aplicaciones de orden sistémico diferente. Como su nombre lo indica, las características xeromórficas, se refieren a adaptaciones de tipo anatómico: amplios sistemas radicales, tubérculos con reservas de agua y de nutrientes, tallos suculentos, plantas micrófilas o áfilas, hojas coriáceas, o cerosas (carácter de pruinosidad), corteza gruesa, capas cuticulares gruesas, estomas sumergidos, tejidos mecánicos en las hojas principalmente. De otro lado el concepto xerofítico implica adaptaciones a escala fisiológica (funcional o de sistemas); así: reacción rápida de los estomas, estomas abiertos tiempos muy cortos, restricción a la transpiración y defoliación.

Según Geoingeniería (1999), las coberturas vegetales de los enclaves secos en Colombia se nominan Xerophytia y Subxerophytia, y tienen un cubrimiento de 62.345 Km<sup>2</sup>, equivalentes al 5.5% del territorio Nacional. Dentro de las zonas secas se encuentran las Planicie Caribe y los valles interandinos en posición de abrigo. (ver mapa 8).

El mapa de ecosistemas del IDEAM et al 2007, presenta igualmente biomas que representan zonas secas a escala 1:500.000 ver mapa Del mapa de ecosistemas se identificaron los ecosistemas y biomas secos mapas 3 y 4 respectivamente, que permiten ubicar las zonas que por cobertura vegetal presentan características xerofíticas, es decir bosques secos que son representados por una vegetación espinosa dada por hojas modificadas denominadas brácteas, que permiten optimizar el recurso hídrico. Corine Land Cover presenta a nivel escalas 1:100.000 informaciones de las coberturas vegetales de bosques secos o xerofíticos, información de donde se puede deducir igualmente tierras secas.

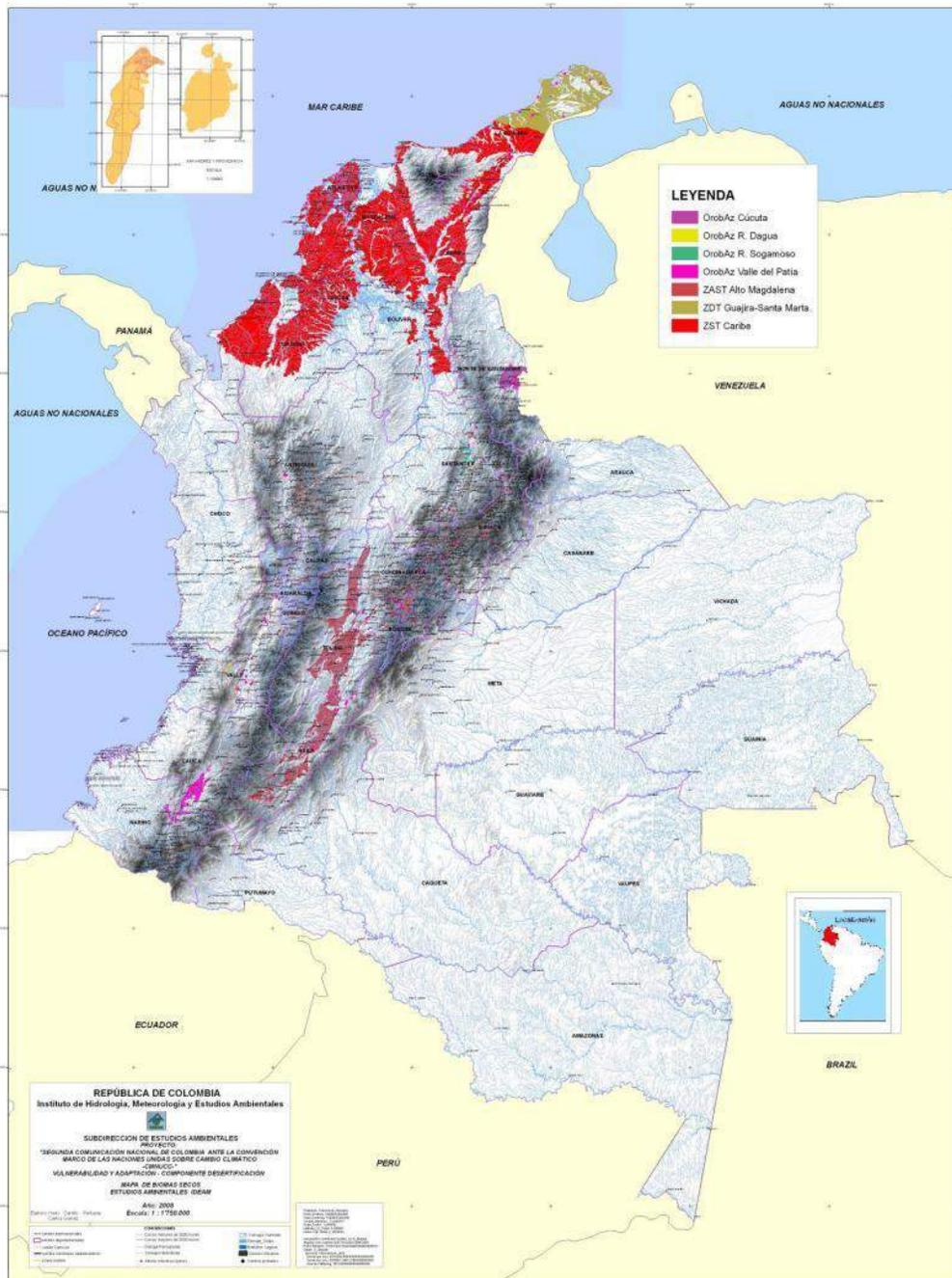


Figura 6.7 Mapa de biomas de Colombia donde se representan las zonas secas  
 Fuente: Ideam et 2007

### **Zonificaciones Basadas en las Condiciones de Humedad de Suelos**

El análisis de la humedad de los suelos se constituye en un buen indicador sobre las condiciones de humedad e incluso de sequía en un lugar. Para el desarrollo de los informes de país se tomaron en cuenta las siguientes categorías como indicadores de ecosistemas secos a partir de la información de suelos a escalas 1:500.000 del IGAC:

- Suelos Udicos: presentan menos de 90 días secos acumulados consecutivos y mayor de 270 días húmedos acumulados al año.
- Suelos Ústicos: presentan más de 90 días secos acumulados consecutivos y mayor de 180 días húmedos acumulados y consecutivos y mayor de 90 días saturado algunos días. al año, presentando una deficiencia de humedad entre 90 y 180 días al año.
- Suelos Aridicos: presentan una deficiencia de humedad mayor a 180 días al año.

De acuerdo con las 76 clases taxonómicas de suelos identificados en el país (IGAC, 1983) a nivel de subgrupo, 32 presentan edafogénesis con regímenes de humedad Ústico, Údico y Arídico, es decir son suelos propios de clima secos.

A diferencia de los indicadores climáticos que relacionan las lluvias, la zonificación de los suelos secos permite establecer que en un lugar pueden presentarse problemas de sequía, a pesar de que los datos promedios de precipitación anual no lo muestren. Con el mapa de suelos secos se encuentran más definidos los valles y cañones de sombras de lluvia en la región Andina. La región Caribe es similar a la zonificación de las zonas de vida de Holdridge. Tal vez el cambio más drástico en comparación a los indicadores climáticos se encuentra en la Orinoquía, al aparecer en zonas secas una amplia área de sabanas en los departamentos de Vichada, Meta Arauca y Casanare. Esta zona de sabanas tiene precipitación promedio anual de 2.000 mm, no obstante, la precipitación tiene un régimen monomodal, el cual se caracteriza por una temporada de intensas lluvias (aproximadamente 6 meses) y luego una temporada de prolongada sequía.

El IGAC ofrece actualmente una información de estudios de suelos con cubrimiento aproximado del 80 % del país a escalas 1:100.000, lo cual facilita, no solo la identificación de suelos con edafogénesis ústicas y arídicas, si no que proporciona una rica información para el diagnóstico de la geología, geomorfología, clima, y sobre el componente socioeconómico necesario para el proceso de evaluación de la degradación.

#### **6.2.2.3 Elaboración o adquisición de mapas temáticos conexos**

La elaboración o adquisición de mapas de otras temáticas relacionadas o que apoyen la explicación del estado de la desertificación en la misma escala espacial son necesarios. Dentro de las temáticas relacionadas se encuentran la información espacial climática, geomorfológica, geológica, cuencas, uso y cobertura actual de la tierra, tenencia y distribución espacial de la propiedad, división político administrativa, áreas protegidas, proyectos de desarrollo, megaproyectos, vías, entre otras. Es necesario tener en cuenta la estructura ecológica principal y la zonificación ambiental que se pueden encontrar en los Planes de ordenamiento territorial POT, o en los Planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas.

Esta información deberá ser integrada en el sistema de información geográfica del proyecto, realizando los ajustes necesarios de sistema de proyección, coordenadas de origen y demás información geográfica. También se debe realizar una revisión y valoración de la calidad de la información, así como establecer la validez temporal por medio de los metadatos.

La metodología LADA da importancia al uso de la tierra, sistemas de uso de la tierra LUS y tipos de uso de la tierra LUT, en la evaluación de la degradación de las tierras, como un referente y principal causa del proceso. Al respecto, se considera necesario la adquisición o elaboración de los mapas de LUS o LUT, según escala, de las zonas de estudio con el fin de establecer las relaciones entre el uso y sus prácticas con la desertificación. Un ejemplo de esto es la relación del cambio de uso en zonas secas por cultivos limpios en zonas de ladera. De igual manera, el contexto biofísico y socioeconómico contribuye a la interpretación de los procesos.

#### 6.2.2.4 Diseño y ubicación de sitios para la verificación del mapa preliminar y sitios de muestreo de los aspectos biofísicos

Esta actividad consiste en definir sobre el mapa preliminar de desertificación los sitios y rutas que permitan la verificación de los límites delineados producto de la interpretación de las imágenes de sensores remotos o la combinación de varios mapas de diferentes procesos de degradación de suelos y tierras. Existen varios métodos que permiten diseñar la verificación de las unidades cartográficas homogéneas en cuanto a los rasgos e intensidad del proceso.

El método propuesto es de ubicación estratégica de transectos transversales a los patrones de distribución de las unidades espaciales. Este método permite abarcar una gran gama de unidades y realizar su caracterización con la aplicación de los formularios de captura de información y la toma de muestras. La ubicación de los transectos deberá considerar aparte de la representatividad de las unidades la accesibilidad y facilidad de trabajo.

El método de transectos es el más utilizado hoy en día en la mayoría de verificaciones de campo, debido a su utilidad y versatilidad. Este método se utiliza en mapas de escalas menores que requieren de menor precisión y donde el área de verificación es grande. El método consiste en dibujar sobre el mapa preliminar una o varias líneas que atravesasen el mayor número de unidades cartográficas de erosión. Es muy útil cuando se presume el patrón de distribución del proceso. Sobre las líneas dibujadas se ubican los puntos de observación para la verificación de las delineaciones del mapa.

En cada uno de los transectos se ubicaran los sitios de muestreo y captura de datos para la caracterización del sitio de cada una de las unidades. Entre los distintos métodos para la ubicación de los sitios se señalan: red rígida, red flexible, transectos y libre.

La red rígida normalmente es utilizada en mapas con escala con gran detalle, donde se deben verificar muchas unidades cartográficas de erosión. Se utiliza en áreas donde se dificulta la separación de unidades o se tiene duda de sus límites debido a sus características pictóricas.

En la red flexible, se utilizan observaciones al azar de acuerdo a la variación de las distintas unidades cartográficas. Es muy útil para valorar variaciones internas de cada unidad y precisar los procesos específicos que se están dando y lograr una primera cuantificación.

Para el caso de la red rígida, sobre el mapa preliminar se dibuja una cuadrícula, la intersección de cada una de las cuadrículas pueden definir los sitios de muestreo y captura de información. En el caso de red flexible la ubicación de los puntos de muestreo será al azar o de acuerdo al patrón de distribución espacial. En ambos casos, los puntos o sitios de muestreo se:

- Aplicara el formulario de campo
- toman mediciones de los rasgos o manifestaciones de la desertificación
- toman muestras de suelos y vegetación para enviarlas al laboratorio
- realizara un registro fotográfico o fílmico del sitio

Mayores detalles del diseño y forma de realizar el muestreo se puede observar en los protocolos de erosión y salinización.

### **6.2.3 Etapa de trabajo de campo**

La etapa del trabajo de campo tiene varios propósitos dentro de los que se resaltan: Verificación del mapa preliminar elaborado por medio de imágenes de sensores remotos, captura de datos de mediciones tomadas en el terrenos sobre los distintos rasgos que se evidencian en el terreno, toma de muestras de suelos y vegetación, para realizar análisis de laboratorio

Las principales actividades que se desarrollan en esta etapa son: recorrido general de la zona, verificación de las delineaciones del mapa preliminar y toma de datos en terreno.

#### **6.2.3.1 Recorrido general de reconocimiento de la zona y verificación de accesibilidad**

La primera actividad en el trabajo de campo consiste en la realización de un recorrido general por toda la zona de estudio con el fin de aprobar o modificar el diseño propuesto, de acuerdo a su representatividad sobre el terreno y las facilidades de accesibilidad.

En este recorrido se deberá ir a cada uno de los transectos propuestos y verificar su ubicación y delimitación con el fin de poder ajustarlo, modificarlo o cambiarlo en caso de ser representativo en el terreno o no tener condiciones de trabajo propicias. De igual manera se deberá transitar por las vías más importantes y considerar su movilidad y precisar tiempos de recorrido y dificultades a tener en cuenta para el momento de realizar el trabajo efectivo de campo.

#### **6.2.3.2 Observaciones (recorridos) en terreno de verificación de delineaciones del mapa y calificación de la intensidad del proceso**

Una vez realizado el recorrido general, ubicado y verificado los transectos y su accesibilidad, se deberá verificar las delineaciones del mapa preliminar de desertificación y su calificación.

Para esta verificación se deberán tener en cuenta los sitios de mayor visibilidad del paisaje y de mejor acceso. Se confrontara con los patrones espaciales asociados a la interpretación y se realizaran los ajustes respectivos tanto en el mapa como en la leyenda preliminar.

#### **6.2.3.3 Realización de transectos y (formularios) toma de datos en terreno**

De acuerdo al diseño realizado sobre el mapa preliminar, se realizara el trabajo efectivo de campo en los puntos señalados en el diseño, el cual consiste en la aplicación del formulario de campo y toma de datos relacionados con:

- ✓ Información general del sitio: ubicación geográfica, coordenadas geográficas y planas, condiciones climáticas, características geomorfológicas, unidad de suelos, tipo de uso de la tierra
- ✓ Información específica: rasgos o manifestaciones de la desertificación, dominio de los rasgos en el terreno, intensidad del proceso, calificación del sitio y de la unidad espacial, entre otros
- ✓ Elaboración de dibujo y perfil del sitio y la unidad
- ✓ Toma de registro fotográfico y fílmico
- ✓ Toma de muestras de suelos y vegetación

## **6.2.4 Etapa post-campo**

En esta etapa se realizan actividades tendientes a realizar ajustes a los procesos anteriores de acuerdo al trabajo de campo. También se debe realizar las caracterizaciones biofísicas y socioeconómicas de la zona y la validación estadística de los resultados obtenidos.

Las principales actividades que se desarrollan son:

- Elaboración del mapa final de erosión y su leyenda
- Organización y sistematización de datos biofísicos y socioeconómicos
- Realización de análisis de laboratorio de las muestras de suelos e interpretación edafológica
- Caracterización socioeconómica de la zona de estudio
- Validación de los resultados

## **6.2.5 Análisis y Evaluación de la degradación por desertificación**

Esta etapa deberá contemplar el análisis y discusión de los datos obtenidos de la revisión de información secundaria, los datos obtenidos en la etapa de campo y de laboratorio y los relacionados con los aspectos socioeconómicos. Esta discusión se podrá orientar a la elaboración de un diagnóstico sobre las causas de los procesos de degradación, las fuentes y presiones sobre estos procesos y la discusión sobre los impactos generados por este fenómeno.

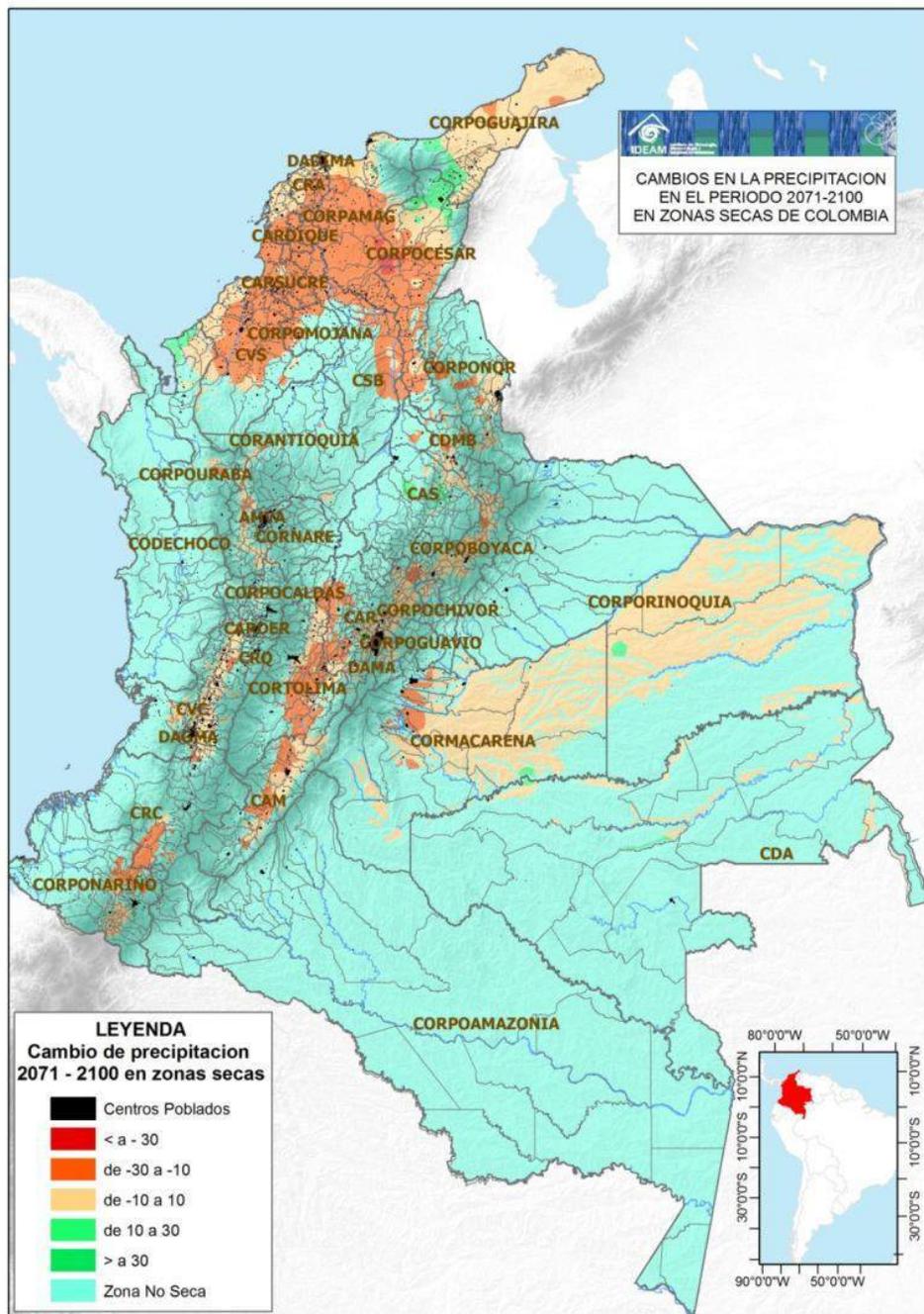
El producto principal de esta etapa será un documento con el diagnóstico de los procesos de degradación de suelos y tierras por desertificación. Se establece que se deben realizar dos productos diferentes en esta etapa: un diagnóstico biofísico o ecológico del proceso de desertificación y un análisis de indicadores de estado y presión de la desertificación. De otra parte es conveniente realizar un análisis con respecto al cambio climático y sus escenarios de probable cambio. A continuación se presentan algunos ejercicios adelantados sobre este tema.

### **6.2.5.1 Posibles escenarios más secos de acuerdo a modelos climatológicos de cambio climático**

En el segundo informe de país sobre cambio climático, el IDEAM presentó los escenarios de cambio climático a partir de los modelos PRECIS Y LANG. El primero hace relación a escenarios a partir de características pesimistas y optimistas y el segundo a partir de la información en donde se visualiza y ubica las tendencias del comportamiento de la precipitación y la temperatura y la determinación de zonas secas en el futuro.



Figura 6.8 Escenario de precipitación 2011 – 2040 en zonas secas



**Figura 6.9** Escenario de precipitación 2071 -2100 en zonas secas

### 6.2.5.2 Análisis de Indicadores para el proceso de degradación por desertificación

La valoración inicial del proceso de degradación de las tierras por desertificación se debe medir por medio de indicadores que permitan establecer relaciones temporales y espaciales.

El manual de la Evaluación Ambiental Integral EAI del proyecto GEO (PNUMA 2008) pone a consideración una serie de elementos importantes para el análisis de los indicadores claves en los estudios ambientales. Los aspectos más importantes se resaltan a continuación.

Puesto que los datos cumplen una función importante en la toma de decisiones, es crucial que los datos e indicadores usados y desarrollados sean confiables y científicamente sólidos, relevantes para el público objetivo y fácil de entender. Si bien los “datos” consisten de hechos neutros detallados, los indicadores e índices constituyen variables seleccionadas y/o agregadas que se sitúan en un contexto determinado de política pública y se relacionan con una problemática identificada. Usar los datos y los indicadores para medir el desempeño requiere de la identificación de puntos de referencia relacionados con los resultados deseados. Estos puntos de referencia pueden ser muy genéricos y cualitativos o, de preferencia, tener un carácter cuantitativo y estar limitados en relación con el tiempo. Cuantos más específicos sean los puntos de referencia, más fácil será evaluar el desempeño.

Es posible combinar diversos indicadores para formar un índice. Los índices brindan información sencilla y de alto nivel acerca del sistema social o ambiental, o sobre algunos de sus componentes. Los índices pueden estar vinculados a un objetivo de la política pública o social.

Definiciones (Tomado de PNUMA 2008):

- ✓ Monitoreo: actividad que implica la observación constante, conforme a un calendario preestablecido, de uno o más elementos del medio ambiente a fin de detectar sus características (estado y tendencias) (PNUMA 2002).
- ✓ Datos: hechos, observaciones numéricas y estadísticas que describen algún aspecto del medio ambiente y la sociedad, como la calidad del aire y la demografía (Abdel-Kader 1997). Los datos son un componente básico de los indicadores y es necesario procesarlos a fin de que ayuden a interpretar los cambios en el estado del medio ambiente, la economía o los aspectos sociales de una sociedad (Segnestam 2002).
- ✓ Indicador: valor observado representativo de un fenómeno a ser estudiado. Los indicadores señalan, brindan información y describen el estado del medio ambiente con una relevancia superior a lo directamente asociado a la mera observación. En general, los indicadores cuantifican la información al agregar y sintetizar datos distintos y múltiples, simplificando así la información capaz de esclarecer fenómenos de gran complejidad (EEA 2006).
- ✓ Índices: combinación de dos o más indicadores o varios datos. Los índices suelen usarse en evaluaciones nacionales y regionales para mostrar niveles más altos de agregación (Segnestam 2002).

Los indicadores son el elemento que da relevancia a los datos tanto a los ojos de la sociedad como para la formulación de políticas. Son útiles para tomar decisiones o diseñar planes, ya que nos ayudan a entender lo que está pasando en el mundo que nos rodea. Como sociedad, tendemos a elegir aquellas medidas que reflejan nuestros valores. Por otra parte, la información que recibimos también moldea aquello que valoramos.

Parte del proceso de elegir buenos indicadores consiste en ponderarlos con un conjunto de criterios de indicadores. Seleccionar indicadores puede parecer labor de equilibristas: hay que considerar factores como asegurarse de que sean relevantes para la sociedad y los responsables de la formulación de políticas, que tengan solidez científica y sean precisos, y que sea fácil interpretarlos con un grado razonable de precisión y certeza.

Los siguientes criterios, tomados del Banco Mundial (1997) y la OCDE (1993) suelen servir para facilitar el proceso de selección de indicadores. Los indicadores deben de:

- desarrollarse dentro de un marco conceptual aceptado;
- estar claramente definidos, ser fáciles de entender e interpretar, y ser capaces de mostrar

- tendencias a lo largo del tiempo;
- ser científicamente creíbles y basarse en datos de alta calidad;
- tener relevancia en términos de política pública;
- ser relevantes para los usuarios, políticamente aceptables y constituir un fundamento para la acción;
- ser receptivos a cambios en el medio ambiente y actividades humanas afines;
- brindar una base para la comparación internacional al ofrecer un valor de referencia o umbral;
- incluir la posibilidad de agregación (de vivienda a comunidad, de comunidad a nación);
- ser objetivos (ser independientes de quien recolecta los datos);
- tener requisitos razonables de datos (ya sea datos disponibles o datos que pueden recolectarse en forma periódica a un bajo costo), y
- estar limitados numéricamente.

El enfoque analítico de interacción entre el ser humano y el medio ambiente del PNUMA se basa en el marco fuerzas motrices, presiones, estado y tendencias, impactos y respuestas (FPEIR). Se trata de un marco de escalas múltiples que indica las relaciones de causa y efecto genéricas dentro y entre:

- **FUERZAS MOTRICES:** a veces se les llama fuerzas indirectas o subyacentes. Las fuerzas motrices se refieren a procesos fundamentales en la sociedad que impulsan actividades con impacto directo en el medio ambiente;
- **PRESIONES:** a veces se les llama fuerzas directas, como ocurre en el marco EM. En este caso las presiones incluyen al sector social y al sector económico de la sociedad (que también a veces se consideran fuerzas motrices). Las intervenciones humanas pueden estar orientadas a causar un cambio ambiental deseado y pueden estar sujetas a retroalimentación también en términos de cambio ambiental, o podrían ser productos secundarios deliberados o involuntarios de otras actividades humanas (como la contaminación);
- **ESTADO:** el estado del medio ambiente también incluye tendencias, por lo general denominadas cambio ambiental, que podrían ser inducidas natural o antropogénicamente. Una forma de cambio, como el cambio climático (referido como fuerza motriz directa en el marco EM), puede conducir a otras formas de cambio como la pérdida de biodiversidad (un efecto secundario de las emisiones de gases de efecto invernadero);
- **IMPACTOS:** el cambio ambiental puede influir positiva o negativamente el bienestar humano (como lo reflejan las metas y los objetivos internacionales) mediante cambios en los servicios ambientales y la tensión ambiental. La vulnerabilidad al cambio varía entre grupos poblacionales en función de su ubicación geográfica, situación económica y social, exposición al cambio y capacidad para mitigar el cambio o adaptarse a él. El bienestar, la vulnerabilidad y la capacidad de enfrentar el cambio depende del acceso a los bienes y servicios sociales y económicos, y de la exposición a las tensiones sociales y económicas, y
- **RESPUESTAS:** las respuestas (intervenciones en el marco EM) consisten de elementos entre las fuerzas motrices, las presiones y los impactos que pueden servir para dirigir a la sociedad de manera tal que se alteren las interacciones entre los seres humanos y el medio ambiente. Las fuerzas motrices, las presiones y los impactos puede alterar una persona responsable de la toma de decisiones en determinada escala se denominan 'factores endógenos', mientras que aquellas que no puede modificar se denominan 'factores exógenos'.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la fase de identificación de los procesos de degradación por desertificación, se procede a la selección de las principales variables que determinan el estado de este proceso sobre los suelos y tierras. Los datos de las variables de mayor relevancia se transforman a indicadores biofísicos y socioeconómicos.

En la Tabla 6.3 se relacionan los principales indicadores definidos para el proceso de degradación por desertificación para las distintas escalas. Estos indicadores se han seleccionado por medio de un proceso de discusión y consulta a expertos (tercer taller nacional de expertos en degradación, realizado entre el 2 y 3 de septiembre de 2010).

**Tabla 6.3** Indicadores del proceso de degradación de tierras por desertificación

Tema	Variable	Indicador	Forma de cálculo
Clima	Precipitación	Índice de aridez	Precipitación/ETP multimensual
		Distribución de lluvias	Isolneas de precipitación multinanual; zonas homogéneas por rangos de precipitación
	Temperatura	Distribución de temperatura	Isolneas de temperatura multinanual; zonas homogéneas por rangos de temperatura
		Índice térmico	
	Viento	Velocidad del viento	Datos de estaciones más cercanas
		Dirección del viento	Datos de estaciones más cercanas
	Zonas climáticas	Clases de zonas climáticas secas	Metodo de Thorthwaite, Caldas-Lang
Geología y geomorfología	Formaciones superficiales	Tipos de rocas alteradas, formaciones superficiales, material parental de suelos	Mapas detallados de formaciones superficiales, mapas de suelos
	Geomorfología	Subpaisajes o formas del terreno	Mapas de fisiografía, geomorfología
		Gradiente de pendientes	Modelos digitales del terreno, mediciones en campo
Agua	Cantidad de agua	Volúmenes de los principales ríos	
		Caudales promedios de los principales ríos	
	Disponibilidad hídrica	Índice de escases	

Tema	Variable	Indicador	Forma de cálculo
	Sedimentación	Volúmenes de acarreo de materiales	
		Carga en suspensión	
Suelo	Erosión	Grados de erosión hídrica	Mapas digitales de erosión
		Grados de erosión eólica	Mapas digitales de erosión
		Clases de erosión hídrica	Mapas digitales de erosión
		Clases de erosión eólica	Mapas digitales de erosión
		Pérdida de suelo	Estimación por modelos MUSLE, RUSLE
	Unidades cartográficas de suelos	Clases de UCS	Mapas detallados y semidetallados de suelos
	Unidades taxonómicas de suelos	Clases de suelos	Mapas detallados y semidetallados de suelos
	Profundidad	Profundidad efectiva dominante	Medida en el perfil
	Sodio	Saturación de sodio	Análisis químico de laboratorio
	Calcio y Magnesio	Saturación de Ca y Mg	Análisis químico de laboratorio
Bióticos	Vegetación	% Cobertura vegetal natural	Mapas digitales de cobertura terrestre
		Índice de predominio fisionómico	
		Índice de fragmentación	Calculo con programas de fragmentación
		Distribución de la vegetación natural	

Tema	Variable	Indicador	Forma de cálculo
	Flora y fauna	Número de especies asociadas a la cobertura naturales (o ecosistema natural)	Inventario florístico y faunístico, análisis de especies amenazadas, en peligro, endémicas
		Índice de riqueza de especies florística	
		Índice de valor de importancia	
		Índice de riqueza de especies de fauna	
		% de sistemas de uso de la tierra	Mapas de sistemas de uso actual de la tierra



considerarán los productos obtenidos por el IDEAM sobre zonas secas y áreas en proceso de desertificación para Colombia elaborados a escala 1:500.000 a nivel nacional y que servirá para evaluar en una primera aproximación, la susceptibilidad y niveles de degradación de suelos por desertificación a nivel país. Posteriormente se incluyen los escenarios obtenidos de la modelación climatológica de LANG que determina nuevos escenarios secos y finalmente los escenarios de cambio climático modelación PRECIS que informan sobre los cambios de precipitación y temperatura en diferentes periodos futuros.

Es necesario aclarar que la información que se utiliza para este análisis es de escala nacional, y que es necesario recomendar que por ser ésta información de tipo exploratorio se debe leer los resultados como una aproximación, y que para toma de decisiones a nivel local, se requiere profundizar en los modelos climáticos así como en los indicadores considerados. En la medida que se tenga nueva información o información más detallada sobre los modelos climáticos e indicadores biofísicos y socioeconómicos se actualizarán estos protocolos.

1. Susceptibilidad a la desertificación actual (1:500.000)

- Identificación de Zonas secas=Indicador climático, indicador biótico e indicador edáfico.
- Evaluación de los Niveles de gravedad= Indicadores de erosión y de salinización.
- Seguimiento a los indicadores biofísicos y socioeconómicos considerados.

2. Susceptibilidad a la desertificación con escenarios futuros de alteración del clima LANG para los periodos 2010 -2040, 2041 -2070, y 2071 -2100.

- Identificación de zonas secas= Nuevas áreas, susceptibles a desertificación
- Evaluación de la Erosión + salinización (actuales) matriz de decisión.
- Evaluación de la Erosión + salinización (futuros) modelación y simulación.
- Seguimiento a los indicadores biofísicos y socioeconómicos considerados (Actuales).
- Seguimiento a los indicadores biofísicos y socioeconómicos considerados (futuros) Modelación y simulación.

3. Susceptibilidad a la desertificación con escenarios futuros de cambio climático - modelo PRECIS

- Identificación de zonas secas= Nuevas áreas con menor oferta hídrica por precipitación
- Evaluación de la Erosión + salinización (actuales) matriz de decisión
- Evaluación de la Erosión + salinización (futuros) modelación y simulación
- Vulnerabilidad frente al cambio climático de las zonas secas
  - Biofísica
    - Erosividad de los suelos
    - Erodabilidad de las lluvias y vientos
  - Social
  - Económica
  - Cultural
  - Política
  - Institucional

## **6.3 MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA IDENTIFICACIÓN Y LA EVALUACIÓN DE LA DEGRADACIÓN POR DESERTIFICACION EN EL COMPONENTE SOCIAL, ECONÓMICO Y CULTURAL**

En este capítulo se presentan una serie de actividades que tienen como propósito recoger y analizar información de carácter social, cultural y económica con el fin de evaluar la presión antrópica sobre los procesos de degradación de suelos y tierras por desertificación.

A continuación se presentan una serie de métodos y metodologías cuyo propósito es brindar las herramientas suficientes para una adecuada evaluación de los principales elementos sociales, culturales y económicos que se relacionan directa o indirectamente con el fenómeno de la degradación de suelos y tierras.

Dentro de estas metodologías y métodos encontramos: la recolección de información secundaria, visitas de campo exploratorias, entrevistas semi- estructuradas (por actores y nivel: local y regional), realización de talleres con la comunidad, aplicación de ejercicios y matrices para el análisis y evaluación de la información y la generación de gráficos en donde se integran las distintas variables utilizadas y se puede evaluar integralmente la información. Cada una de estas herramientas tiene un propósito definido y un momento preciso para ser utilizada, en su conjunto forman un proceso ordenado de pasos, cuyo fin es la evaluación y el análisis del componente humano en relación con el fenómeno objeto de estudio.

Consta de herramientas cuantitativas y cualitativas, de observación directa e indirecta. Para reunir estas técnicas diferentes y articular la información que cada una de ellas brinda, se han definido una serie de metodologías que permiten el ensamblaje de la información, fomentando a su natural complementariedad y con ello brindando mejores posibilidades de abordaje, ya que la profundidad y sentido de cada uno de los elementos se clarifica al reunir datos cuantitativos e información cualitativa, lo cual se hace aún más integral cuando se relaciona y complementa con la información recogida en los talleres con la comunidad.

Se presentan metodologías para los tres niveles establecidos: local, regional y nacional. Los dos primeros niveles tienen una misma estructura, y vale la pena anotar, que el nivel regional se construye con base al nivel local, sin embargo, varía en algunos puntos la información, tanto secundaria como de las entrevistas semi – estructuradas (para cada nivel se definieron actores clave). Para el nivel nacional se necesita una evaluación de las políticas públicas relacionadas con el tema, la integración de las experiencias regionales y la comparación de cartografía con algunos indicadores de orden socioeconómico.

### **6.3.1. Etapa de Oficina y Preparatoria de Campo**

En la Figura 6.11, se muestra el proceso metodológico a desarrollar durante la etapa de oficina, preparatoria de campo y trabajo de campo.

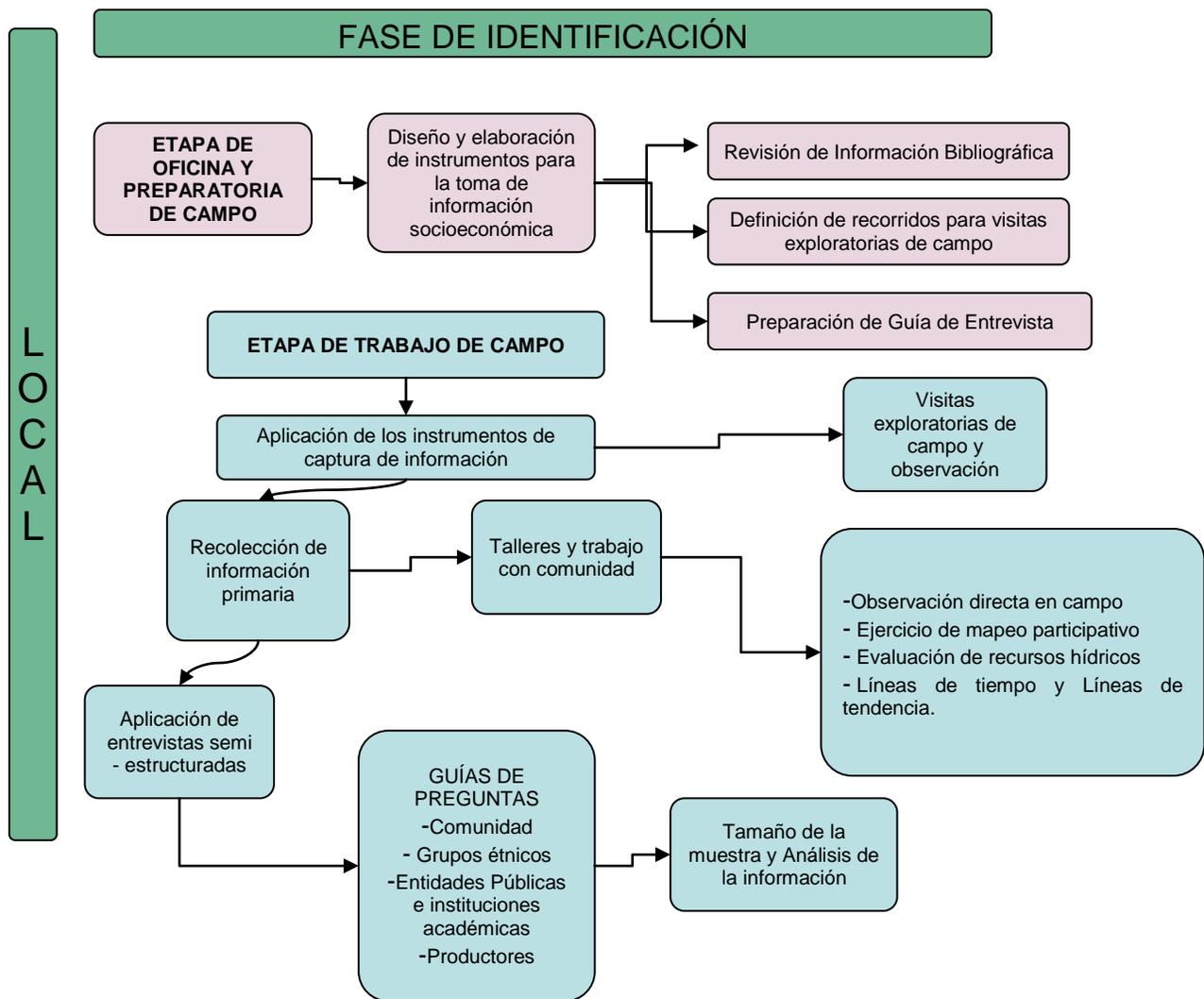


Figura 6.11 Proceso metodológico etapa de oficina, preparatoria de campo y trabajo de campo para el componente socioeconómico de la identificación de la degradación por desertificación, nivel local.

- **Diseño y elaboración de instrumentos para la toma de información socioeconómica**

Con el fin de recolectar información de carácter secundario que permita una revisión previa de las características de la unidad espacial definida, seleccionar algunos recorridos para la primera visita de campo y darle un contexto sociocultural al fenómeno de la degradación; se debe realizar una revisión bibliográfica que incluya documentos de referencia sobre perspectivas históricas, dinámicas demográficas, medios de vida, cultura y tradiciones, uso aprovechamiento de recursos naturales, entre otros aspectos, los cuales entregan una visión previa para abordar el proceso de recolección de información primaria, y posteriormente el desarrollo de la metodología para la caracterización socioeconómica y finalmente la evaluación integral del fenómeno (donde se integra el componente biofísico y el social, económico y cultural).

### **a. Revisión de información bibliográfica**

Incluye temas como:

- Revisión histórica de la construcción de territorio, procesos y modelos de colonización, determinantes culturales en el aprovechamiento y uso de los recursos naturales, cosmovisión, análisis de clases dominantes y poder hegemónico, modos de producción y tipos de cultivos, relación con mercados y demanda interna. Estos estudios pueden encontrarse en Universidades, Bibliotecas o el Internet.
- Dinámicas demográficas, a nivel municipal, la fuente de información es el DANE
- Roles y responsabilidades de la Institucionalidad estatal y privada: ¿Qué entidades trabajan o desarrollan proyectos relacionados con la degradación de suelos y tierras? La fuente de información: Gobernaciones, Alcaldías, Corporaciones Autónomas
- Políticas públicas relacionadas.
- Indicadores y variables socioeconómicas (NBI, ICV, Índice de Desarrollo Humano, Línea de pobreza, seguridad alimentaria, -acceso a servicios, educación, tipo y calidad de vivienda, estadísticas sobre tenencia de la tierra, cambios en el uso de la tierra, conflicto armado), a nivel municipal, fuente de información: DANE, IGAC, Mininterior.
- Instrumentos de planificación. (POMCAS, POT's , EOT'S ) Fuente de información: Alcaldías y Corporaciones Autónomas

### **b. Definición de recorridos para visitas exploratorias de campo**

Una vez se ha realizado la revisión bibliográfica, se deben establecer las zonas, recorridos y cronogramas para la realización de las visitas de campo exploratorias para la recolección de la información socioeconómica, tomando como base las **unidades espaciales** definidas por el grupo de trabajo encargado de la recolección de información para el componente biofísico.

Estas visitas se deben realizar de manera conjunta con el equipo de trabajo encargado del desarrollo del componente biofísico, con el fin de intercambiar información y conocimientos que permitan complementar la información socioeconómica con la información biofísica. De tal forma que el contexto definido a través de la información secundaria empiece a tomar forma y contenido por medio de una visión previa integral sobre el fenómeno.

### **c. Preparación de guía de entrevista**

El formulario o guía de preguntas para la entrevista (descrito en el numeral 2.b. de la siguiente sección) debe ser debatido y discutido por el equipo de trabajo durante la etapa de planeación inicial, en términos de la explicación que puedan dar acerca de los patrones observados de manejo de los recursos naturales con énfasis en el suelo.

La guía para la entrevista debe enumerar un conjunto predeterminado de preguntas o temas que se van a tratar. Esta guía sirve como una lista de verificación durante la entrevista y asegura que se obtenga básicamente la misma información a partir de varios actores. Sin embargo, hay bastante flexibilidad, ya que el orden y el funcionamiento real de las preguntas no se determina por anticipado y el entrevistador tiene la libertad de dar mayor profundidad a determinadas preguntas.

### 6.3.2. Etapa de Trabajo de Campo

- **Aplicación de los Instrumentos de Captura de Información Socioeconómica Relacionada con los Procesos de Degradación de Suelos y Tierras**

- 1) **Visitas exploratorias de campo y observación directa.**

Se deben realizar con el propósito de identificar las variables asociadas a cada uno de los factores que inciden en la degradación de suelos y tierras. Esto permite, la observación e identificación de puntos estratégicos para el análisis de dinámicas socioculturales y económicas que participen de los procesos de degradación de tierras, referenciando modos de producción, tipos de cultivos, infraestructura, tecnología y otros elementos que el equipo de trabajo determine como importantes.

Luego de la visita de reconocimiento se deben establecer los cronogramas (incluye las convocatorias a personas, instituciones, sectores, representativos) para el desarrollo de los talleres con la comunidad. (Descritos en el numeral 2 a. de la presente sección)

- 2) **Recolección de información primaria.**

Técnicas como los talleres con la comunidad y las entrevistas semiestructuradas con enfoque cualitativo, priorizan la percepción de los pobladores en las diferentes zonas piloto, por lo que la cualificación de los testimonios (en términos del conocimiento histórico y vivencial de las personas entrevistadas) valida el método empleado, ya que la evidencia de las transformaciones es expresada a través de estas fuentes de información.

Es así, como se le da valor y reconocimiento a las vivencias de los pobladores en las zonas degradadas o susceptibles de degradación. De acuerdo con FAO, 2007 se recomienda que la información sea recolectada con observaciones o preguntas relevantes al área de estudio (en este caso el área de aplicación definida en conjunto con el grupo de trabajo del componente biofísico, es importante reconocer que muchas veces el área de influencia del componente social, económico y cultural puede llegar a ser más extensa que la definida para elementos biofísicos debido a la complejidad de los fenómenos sociales, económicos y culturales, sin embargo se parte de una **unidad espacial única** para ambos componentes y luego se determina el alcance para el análisis social, económico y cultural). Teniendo en cuenta que la recolección de datos socioeconómicos podría ser demasiado abierta, este problema se contrarresta definiendo un objetivo claro al inicio del proceso de evaluación. Para esto es necesario formular las preguntas clave que permitan explicar el fenómeno que se quiere evaluar para este caso *¿Qué factores sociales, culturales y económicos tienen relación directa o indirecta con los procesos de degradación de suelos y tierras por erosión, en la unidad espacial determinada).* Para la resolución de esta pregunta se formulan las metodologías descritas a continuación.

- a) **Talleres y trabajo con la comunidad**

Para la recolección de información primaria se plantean dos estrategias, la primera de ellas implica el desarrollo de una serie de **talleres con la comunidad** con los siguientes propósitos:

- Dar a conocer a los habitantes de la zona, el equipo de trabajo., la misión, el objetivo y propósito del trabajo, el beneficio para la comunidad y el alcance. ( se recomienda evitar que se generen falsas expectativas al interior de la comunidad)
- Recoger información útil sobre el medio biofísico, social, económico, histórico y cultural, la cual sustentara la caracterización socioeconómica de la zona.

- Definir actores clave para la aplicación de entrevistas semi – estructuradas (se describen en el numeral b de la presente sección).
- Sistematización de los talleres con la comunidad para el análisis y evaluación de la información social, cultural y económica. Cabe resaltar, que el proceso de sistematización para el presente protocolo, se entiende en su concepción menos común, de manera que incluye además de la organización y clasificación de la información recolectada, bajo unos criterios, relaciones y categorías predeterminados (los cuales son definidos para cada taller, en este documento); dar una mirada a las experiencias de la comunidad como procesos históricos, complejos, en los que intervienen diferentes actores que se desenvuelven en un contexto económico y social determinado y de acuerdo con un momento político e institucional del cual se hace parte (para ello se puede hacer uso de la información secundaria recolectada). En este sentido, la sistematización entendida en este caso como **recuperación de saberes y conocimientos**, deberá incluir una reflexión sobre las experiencias de la comunidad alrededor del tema objetivo del taller, en este caso la degradación de suelos y tierras por desertificación

De acuerdo con FAO, 2007, algunas herramientas útiles para lograr los objetivos de la caracterización son las técnicas para la recolección de información primaria y secundaria. De acuerdo con las condiciones de la zona de estudio y la población objeto de la caracterización estas herramientas deben adaptarse a las necesidades particulares de cada estudio.

Esta técnica es una fuente importante de datos cualitativos, el objetivo es lograr una exploración de los fenómenos indagados directamente con los habitantes de la zona de estudio. Esto involucra la identificación atenta y la descripción de las interacciones y procesos humanos pertinentes en terreno. El trabajo observacional tiene ventajas ya que ofrece una mejor comprensión del contexto en el que se producen las actividades de los actores, permite conocer aspectos importantes que los participantes pudieran ignorar u omitir voluntaria o involuntariamente en una entrevista, permite que el observador – investigador presente una visión más integral de la experiencia, combinando sus propias percepciones y las de los demás y ayuda a entender e interpretar la experiencia entregando conocimientos personales y experiencia directa.

Algunos ejercicios que permiten obtener información relevante para la caracterización social, cultural y económica a nivel LOCAL son:

- ***Ejercicio de mapeo participativo del territorio comunitario.***

Se realiza con el fin de crear una representación gráfica del territorio que ponga énfasis en el ambiente y sus pobladores desde la perspectiva de la *comunidad*. Una vez se ha reunido la comunidad se le explican los propósitos del ejercicio y sobre cartografía georeferenciada (su tamaño no debe ser menor a un pliego, la escala debe ser la más detallada que se pueda obtener) de la zona se realizan las siguientes actividades:

- Desarrollo del mapa de actores: sobre la cartografía se van señalando los habitantes e instituciones presentes en la zona.
- Mapa de recursos naturales y uso de la tierra. Con el fin de concretar en un mapa la visión que tiene la comunidad sobre la utilización del espacio y de los recursos y ubicar la información relevante (Anexo 1)
- Transectos o diagrama de corte con la comunidad: Con el objeto de complementar el mapeo participativo se identifican relieve, tipos clave de vegetación, recursos hídricos, y usos de la tierra. También permite identificar áreas críticas (degradadas o erosionadas) para evaluar el proceso de degradación por erosión. (Anexo 1 )

- Matriz de evaluación de recursos naturales: Con el objeto de evaluar de manera general las condiciones de la zona de estudio en términos de disponibilidad y calidad de recursos naturales, se debe realizar una evaluación a partir de la percepción de los pobladores. (Anexo 1)
- *Clasificación Local de Suelos*. Con el objetivo de determinar los conocimientos locales de la gente en cuanto a los suelos y su capacidad de uso, se propone desarrollar un ejercicio participativo en donde se integren los conocimientos locales y se valoren. Es importante comparar con las clasificaciones científicas. (Anexo 1)

Luego de la realización del taller para la realización del ejercicio de mapeo participativo se cuenta con los elementos necesarios para poder establecer que personas y entidades pueden ser sujetos de la aplicación de las entrevistas semi – estructuradas (sin embargo, si en el desarrollo de los siguientes talleres se identifican otros actores clave, éstos deben ser elegidos para la aplicación de las entrevistas). De tal forma, a partir de este momento ambas metodologías se desarrollan de manera paralela y complementaria.

#### - **Evaluación de recursos hídricos.**

Después de la realización del anterior ejercicio, y preferiblemente en una sesión distinta se da paso al siguiente taller con la comunidad. Este taller tiene como fundamento la evaluación sobre el uso y el aprovechamiento que la comunidad en general hace del recurso agua.

Teniendo en cuenta que el uso que se le dé a los recursos hídricos (su disponibilidad y acceso), en conjunto con el uso y manejo de las tierras y la vegetación de la zona, están directamente relacionados con el estado o salud del suelo y los recursos biológicos, además que su conocimiento facilita la determinación de la capacidad para mitigar los procesos de degradación de suelos y tierras, deforestación, desertificación y el cambio climático; se hace necesario realizar una evaluación de los recursos hídricos que permita obtener información sobre la tendencia histórica de su uso y manejo, que sirva como base para el análisis, monitoreo y seguimiento de los procesos de degradación.

Sobre la cartografía que se utilizó en el anterior taller se busca que la comunidad exprese el uso del recurso hídrico, estableciendo así las presiones, puntos y usos que se tuvieron y se tienen hoy respecto al agua, en la región (Cuenca).

Para complementar esta información se han incluido preguntas en las entrevistas semi – estructuradas, ubicadas de la siguiente manera: preguntas 2, 3, 6 y 9 de la entrevista a Comunidades, las preguntas 2 y 3 de la entrevista a Grupos étnicos, las preguntas 2 y 3 de la entrevista a Entidades Públicas y Academia y las preguntas 1 y 7 de la entrevista a Productores.

En este punto del proceso ambas metodologías se van desarrollando de manera paralela, de tal forma que la información recogida a través de cada una de ellas puede complementar a la otra.

#### **Líneas de tiempo.**

Con el fin de observar los patrones históricos de cambio que ocasionaron la degradación de suelos, se realiza un listado de los eventos clave desde la perspectiva de los pobladores. Es clave orientar el ejercicio hacia las prácticas de manejo de recursos naturales, específicamente suelo y agua, que ha realizado la comunidad a través del tiempo y así identificar puntos de quiebre o hitos en los procesos de transformación y degradación de los suelos.

Se debe realizar un ejercicio que establezca las Líneas de Tendencia con el objetivo de aprehender cómo la población percibe los cambios que se han dado en el tiempo, especialmente los que están relacionados con el desarrollo, como cambios climáticos, cambios en la producción, disponibilidad de recursos, ingresos y nutrición, etc.

#### **b) Aplicación de entrevistas semi - estructuradas**

En esta etapa se desarrollan las actividades de diseño y aplicación de entrevistas semi - estructuradas con informantes clave o grupos focales, cuya información en conjunto con la sistematización de los talleres con la comunidad, permite establecer relaciones y dinámicas que brindan conocimiento acerca de la variedad de usuarios de la tierra, sus regímenes de manejo individual y comunal, el uso y aprovechamientos que le dan a los elementos de la naturaleza, el área y su historia y la relación y percepción que se tiene desde los actores del fenómeno de la degradación de suelos y tierras.

Para la aplicación del instrumento de entrevista semiestructurada deben identificarse previamente los actores clave (con base en la información secundaria y el taller de mapeo participativo), quienes serán determinantes para obtener información que permita identificar la evolución de los procesos de cambio de uso del suelo, dinámicas culturales, sociales, económicas e históricas en interacción con actividades económicas y extractivas y transformación del paisaje.

- **Entrevistas Semi-Estructuradas.**

Los siguientes modelos de entrevistas se han diseñado con el propósito de recoger información primaria a personas e instituciones clave dentro del esquema conceptual establecido en el protocolo para la evaluación y el seguimiento de los procesos de degradación de suelos y tierras en Colombia.

A continuación se propone una guía de entrevistas, todas ellas con un grupo focal previamente definido y con una serie de preguntas orientadoras establecidas acorde con el perfil y relación del entrevistado con el proceso de degradación de suelos y tierras.

Las entrevistas semiestructuradas dan la libertad al entrevistador de manejar los tiempos e incluso el lenguaje, dependiendo del entrevistado, el cual puede ser muy informal (para el caso de las entrevistas a personas de la comunidad) ó con un perfil técnico si es el caso de un académico o un funcionario público.

Es aconsejable llevar una grabadora, de tal forma, no habrá presión por escribir los puntos importantes y la entrevista podrá realizarse de manera fluida y espontánea.

A continuación se presentan los modelos de entrevistas, con una breve explicación sobre sus propósitos y fundamentos técnicos.

- **Modelo de entrevista a Comunidad**

El siguiente formato de entrevista semiestructurada está compuesto de dieciséis (16) preguntas cuya función es determinar la visión, uso y aprovechamiento del recurso suelo de habitantes de la zona de estudio. Para tal fin, ésta comienza con una serie de preguntas generales sobre la percepción individual del entorno y los servicios ambientales que los distintos componentes del ecosistema prestan, luego se pasa a una evaluación personal sobre las actividades que se realizan en la zona y las propias del entrevistado. A partir de esta información es posible dirigir la conversación hacia el tema de los impactos ambientales y de esta manera posibilitar la entrada

de una pequeña construcción histórica y cultural de los usos y costumbres alrededor de las actividades relacionadas con el uso y aprovechamiento de los recursos naturales. Finalmente se procede a establecer un pequeño mapa social en donde se describen distintos tipos de relaciones e intercambios de la comunidad complementados con una perspectiva cultural de los habitantes de la zona (pregunta 20). A continuación se presenta el modelo de entrevista a la comunidad.

<b>PROYECTO PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE LOS PROCESOS DE DEGRADACIÓN DE SUELOS Y TIERRAS DE COLOMBIA EN EL MARCO DE LA GESTIÓN AMBIENTAL NACIONAL Y EL CAMBIO CLIMÁTICO</b>	
<b>Modelo de entrevista a Comunidades, Nivel: Local</b>	
<b>COMUNIDAD</b>	No.
Habitantes de la zona con relación directa con la tierra y sus usos	
Lugar (vereda/corregimiento):	Fecha:
Nombre del entrevistado:	
Ocupación:	
Organización / Entidad:	
<b>GUÍA DE PREGUNTAS</b>	
1. ¿Cómo describe la zona en la que habita?	
2. ¿Cómo funcionan los diferentes elementos presentes tales como montañas, ríos, cultivos, parcelas y cuál es la relación ente ellos?	
3. ¿Qué actividades económicas, agropecuarias, mineras etc., conoce que se desarrollan en la zona? Y ¿Cuáles desarrolla usted?	
4. ¿Qué problemas ambientales puede identificar en la zona? ¿Quiénes están involucrados en los problemas?	
5. ¿En la zona, se presentan problemas con los suelos? Si es así, ¿Cuáles podrían ser las causas?	
6. ¿Cuáles son las prácticas de manejo que usted implementa en su sistema productivo? ¿En general, en la zona que prácticas se desarrollan?	
7. ¿Cómo son las relaciones con los vecinos?	
8. ¿Hace cuanto vive en la zona?	
9. ¿Qué le enseñaron sus padres sobre la forma de cultivar y cuidar los recursos, especialmente el recurso suelo?	
10. ¿Ha tenido pérdida en la producción por problemas en los suelos? ¿La cuantificó en términos económicos?	
11. ¿Qué prácticas realiza para recuperar los suelos con problemas? ¿Cómo sabe si el suelo ya está recuperado?	
12. ¿Ha recibido asesoría de alguna entidad estatal frente al manejo de los recursos, especialmente el suelo?	
13. ¿Intercambia productos con los vecinos? ¿En dónde vende los productos que produce?	
14. ¿Tiene animales o cultivos para su subsistencia? ¿Se han deteriorado en calidad y cantidad los alimentos que consume usted o su familia debido a la pérdida de los suelos?	
15. ¿Sabe leer, escribir, contar?	
16. ¿Cuáles son las principales características culturales, económicas y sociales de los pobladores de la zona?	

- **Tamaño de la muestra**

Para establecer el tamaño de la muestra debe asegurarse la representatividad de la población presente en la zona de estudio, de tal forma que conforme a la magnitud y expansión del proceso de degradación de suelos y tierras se recoja información por cada uno de los sistemas de producción, bien sea que en la zona se encuentre modelos de producción extensivos o intensivos, agricultura, ganadería y minería, para lo cual según el caso se deben realizar dos (2) entrevistas por cada modelo o modo de producción.

Por otro lado es muy importante tener en cuenta los patrones culturales, buscando identificar los habitantes nativos de la zona y la identificación de aquellos que han llegado a la zona en condición de colonizadores, los cuales llegan con otras formas de percepción y uso de los recursos naturales, esto permitirá obtener resultados con base en comparaciones sobre el impacto e influencia de los sistemas culturales. De presentarse estas características en la zona, se debe escoger un integrante de cada sistema cultural para la realización de la entrevista.

Estas entrevistas pueden realizarse con base a grupos focales, definidos a través de las metodologías de participación comunitaria. (Ver modelos y propuestas)

- **Análisis de la información**

Para el análisis de información se recomienda construir una matriz en donde se recojan las respuestas de los distintos entrevistados y así poder establecer una evaluación integral del fenómeno por pregunta y a su vez por entrevistado.

<b>Pregunta</b>	<b>Entrevistado 1</b> Nombre, edad, sexo	<b>Entrevistado 2</b> Nombre, edad, sexo	<b>Evaluación por pregunta de la información recolectada:</b>
<b>1.</b> ¿Cómo describe la zona en la que habita?			Sentido de pertenencia y conocimientos generales de la zona. Datos importantes a nivel biofísico (información relevante desconocida sobre el medio ambiente)
<b>2.</b> ¿Cómo funcionan los diferentes elementos presentes tales como montañas, ríos, cultivos, parcelas y cuál es la relación ente ellos?			Saberes y conocimientos sobre las dinámicas y relaciones presentes en el medio.
<b>3.</b> ¿Qué actividades económicas, agropecuarias, mineras, etc., conoce que se desarrollan en la zona? Y ¿Cuáles desarrolla usted?			Información de primera mano sobre usos de la tierra.
<b>4.</b> ¿Qué problemas ambientales puede identificar en la zona? ¿Quiénes están involucrados en los problemas?			Evaluación de la situación socioambiental en el presente con la identificación de los actores clave.

<b>Pregunta</b>	<b>Entrevistado 1</b> Nombre, edad, sexo	<b>Entrevistado 2</b> Nombre, edad, sexo	<b>Evaluación por pregunta de la información recolectada:</b>
5. ¿En la zona, se presentan problemas con los suelos? Si es así, ¿Cuáles podrían ser las causas?			Primer acercamiento con el tema de la degradación de suelos y tierras y evaluación del conocimiento del entrevistado sobre las causas del mismo, para poder establecer el nivel de sensibilidad del entrevistado frente al fenómeno.
6. ¿Cuáles son las prácticas de manejo que usted implementa en su sistema productivo? ¿En general en la zona que prácticas se desarrollan?			Modos y modelos de producción, técnicas y tecnologías utilizadas para evaluación sobre el uso y aprovechamiento de los bienes y servicios ambientales en la producción.
7. ¿Cómo son las relaciones con los vecinos?			Breve descripción del tejido social de la zona, costumbres, vínculos y arraigo
8. ¿Hace cuanto vive en la zona?			Pregunta que complementa la evaluación sobre la percepción del entrevistado sobre la zona y sus relaciones.
9. ¿Qué le enseñaron sus padres sobre la forma de cultivar y cuidar los recursos, especialmente el recurso suelo?			Tradición, cultura y evolución de los modelos y prácticas para la producción.
10. ¿Ha tenido pérdida en la producción por problemas en los suelos? ¿La cuantificó en términos económicos?			Evaluación de impactos socioeconómicos a consecuencia de la degradación de suelos y tierras.
11. ¿Qué prácticas realiza para recuperar los suelos con problemas? ¿Cómo sabe si el suelo ya está recuperado?			Evaluación sobre la percepción, conocimiento y manejo del problema
12. ¿Ha recibido asesoría de alguna entidad estatal frente al manejo de los recursos, especialmente el suelo?			Impacto de la gestión institucional. Evaluación de la sensibilidad frente al cambio, lecciones aprendidas, y niveles de confianza entre los distintos actores.
13. ¿Intercambia productos con los vecinos? ¿En dónde vende los productos que produce?			Análisis para establecer la presión sobre los recursos naturales, y la demanda, oferta y rentabilidad del productor
14. ¿Tiene animales o cultivos para su subsistencia?			Autosostenibilidad y seguridad alimentaria

<b>Pregunta</b>	<b>Entrevistado 1</b> Nombre, edad, sexo	<b>Entrevistado 2</b> Nombre, edad, sexo	<b>Evaluación por pregunta de la información recolectada:</b>
¿Cuáles? ¿Se han deteriorado en calidad y cantidad los alimentos que consume usted o su familia debido a la pérdida de los suelos?			
<b>15.</b> ¿Sabe leer, escribir, contar?			Todo sistema gasto – beneficio debe ser manejado con números, esto indica la apropiación y visión de una economía contable de parte del productor
<b>16.</b> ¿Cuáles son las principales características culturales, económicas y sociales de los pobladores de la zona?			Valores, idiosincrasia, tradición y rasgos culturales
<b>Evaluación por entrevistado</b>	Perfil del entrevistado, rasgos generales de su percepción sobre el ambiente y la degradación de suelos, Valoración sobre modos de producción, análisis cultural	Perfil del entrevistado, rasgos generales de su percepción sobre el ambiente y la degradación de suelos, Valoración sobre modos de producción, análisis cultural	Relacionamiento causal e integrador de las preguntas con el objetivo de presentar un balance local con perspectiva sociocultural y económica sobre la degradación de suelos y tierras.

- **Modelo de entrevista a Grupos étnicos asentados en titulaciones colectivas legales**

Dadas las características culturales, económicas y sociales que presentan estos grupos, sumado a la normatividad que recae sobre las áreas de titulación colectiva, se hace necesario recoger información de una manera clara, buscando resaltar aquellos determinantes culturales, políticos y normativos que definen el uso y aprovechamiento de los recursos naturales. El siguiente modelo de entrevista recoge de manera sencilla los puntos fundamentales a tener en cuenta para la evaluación de los procesos de degradación de suelos y tierras en las titulaciones colectivas desde la perspectiva de los habitantes que conforman este espacio colectivo. Vale la pena anotar que cualquier cambio, desarrollo o proyecto dentro de estos espacios colectivos debe sujetarse a los mecanismos de consulta establecidos en la Ley 21 de 1991, la ley 70 de 1993, entre otros. A continuación se presenta un modelo de entrevista a Grupos étnicos

**PROYECTO PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE LOS PROCESOS DE DEGRADACIÓN DE SUELOS Y TIERRAS DE COLOMBIA EN EL MARCO DE LA GESTIÓN AMBIENTAL NACIONAL Y EL CAMBIO CLIMÁTICO**

**Modelo de entrevista a Grupos étnicos, Nivel: Local, Regional**

No.

**GRUPOS ÉTNICOS**

Aquellos grupos étnicos definidos en la Constitución de 1991, amparados por la ley (indígenas, negros, raizales, rom) que se encuentren habitando legalmente titulaciones colectivas reconocidas por la ley

Fecha:

Nombre del entrevistado:

Ocupación:

Organización / Entidad (Resguardo, titulación colectiva, área protegida):

Lugar en que se realiza la entrevista:

**GUÍA DE PREGUNTAS**

1. ¿Desde cuándo su tribu, comunidad, grupo etc., habita en esta zona?
2. ¿Cómo debe ser la relación del hombre con la naturaleza?
3. ¿Qué tipos de prácticas agrícolas, ganaderas, mineras ó de producción se realizan dentro de la titulación?
4. ¿Ha observado impactos o efectos negativos de estas prácticas sobre la naturaleza, especialmente el suelo? ¿Qué tipo de acciones desarrollan para mitigar, disminuir estos efectos? ¿Qué proponen para el manejo de los problemas del suelo?

- **Tamaño de la muestra**

Se hace necesario recoger información de la persona designada por el grupo a través de sus mecanismos de consulta, preferiblemente al Gobernador del Cabildo, si es el caso de comunidades indígenas. Al líder comunitario, si se trata de comunidades negras, o a un representante avalado por la comunidad para tal fin. De presentarse más de un grupo dentro de una misma titulación colectiva se debe procurar realizar una entrevista por lo menos a uno de sus integrantes, que cumpla con las características mencionadas anteriormente.

- **Análisis de la información**

Para el análisis de información se recomienda construir una matriz en donde se recojan las respuestas de los distintos entrevistados y así poder establecer una evaluación integral del fenómeno por pregunta y a su vez por entrevistado.

Pregunta	Entrevistado 1	Entrevistado n	Evaluación por pregunta de la información recolectada:
1. ¿Desde cuándo su tribu, comunidad, grupo etc., habita en esta zona?			Establece el nivel de pertenencia y arraigo. Genera una visión cercana al desarrollo organizacional del grupo.
2. ¿Cómo debe ser la relación del			Recoge en términos generales la

Pregunta	Entrevistado 1	Entrevistado n	Evaluación por pregunta de la información recolectada:
hombre con la naturaleza?			cosmovisión del grupo
3. ¿Qué tipos de prácticas agrícolas, ganaderas, mineras ó de producción se realizan dentro de la titulación?			Define el tipo de modos, modelos y prácticas de producción. Puede indicar el nivel de presión sobre el territorio y las zonas críticas.
4. ¿Ha observado impactos o efectos negativos de estas prácticas sobre la naturaleza, especialmente el suelo? ¿Qué tipo de acciones desarrollan para mitigar estos efectos? ¿Qué proponen para el manejo de los problemas del suelo?			Comprende el nivel de aprehensión del problema, complementado con la respuesta frente al mismo de la comunidad o grupo
<b>Evaluación por entrevistado</b>	Perfil del entrevistado, cosmovisión, estado actual de los procesos de degradación, interés por desarrollar proyectos de mitigación frente al tema.	Perfil del entrevistado, cosmovisión, estado actual de los procesos de degradación, interés por desarrollar proyectos de mitigación frente al tema.	Visión general del grupo étnico sobre la naturaleza, percepción sobre, las causas del problema, los modos y modelos de aprovechamiento de los recursos naturales y las soluciones, de existir, aplicadas frente al fenómeno.

- **Modelo de entrevista a Entidades Públicas e Instituciones Académicas**

A partir de un esquema compuesto por una serie de preguntas orientadoras de carácter general se pretende recoger información especializada sobre las distintas dinámicas alrededor de los procesos de degradación de suelos y tierras. Para este componente local se han definido como actores claves a las instituciones públicas que desarrollen actividades alrededor del tema, las Alcaldías, las Umatas, complementadas con la Academia. Por otro lado es importante recolectar información de los distintos sectores y productores, para así poder tener una visión integrada del uso del suelo y la tierra, soportada en material científico, institucional, económico y social.

**PROYECTO PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE LOS PROCESOS DE DEGRADACIÓN DE SUELOS Y TIERRAS DE COLOMBIA EN EL MARCO DE LA GESTIÓN AMBIENTAL NACIONAL Y EL CAMBIO CLIMÁTICO**

<b>Modelo de entrevista a Entidades Públicas e Instituciones Académicas, Nivel: local</b>	No.
<b>ENTIDADES PÚBLICAS E INSTITUCIONES ACADÉMICAS</b> Funcionarios y académicos con trabajo y estudios sobre la zona	Fecha:
Nombre del entrevistado:	
Ocupación:	
Organización / Entidad:	
Lugar en el que se realiza la entrevista:	
<b>GUÍA DE PREGUNTAS</b>	
1. ¿Cuáles son las principales características biofísicas del área. ¿A qué cuenca pertenece?	
2. ¿Cuáles son los servicios ambientales de la zona o cuenca?	
3. ¿Qué actividades económicas, agropecuarias, mineras etc., conoce que se desarrollan en la zona o cuenca? ¿En qué lugares?	
4. ¿Qué problemática social, ambiental o económica se presenta en la zona o cuenca? ¿Qué actores sociales, sectoriales o gubernamentales están involucrados en la problemática? ¿En qué medida están involucrados? ¿Se están presentando problemas de malnutrición o insuficiencia de alimentos debido a la pérdida de los suelos?	
5. ¿Cuáles son las causas de los procesos de degradación de suelos y tierras (erosión) en la zona o cuenca? ¿Cómo ha abordado dicha problemática la entidad a la que Usted representa? ¿Qué acciones específicas en conservación de la cuenca realiza su entidad?	
6. ¿Cuál ha sido el impacto de las actividades desarrolladas? ¿Cuáles han sido las dificultades para llevar a cabo dichas actividades?	
7. Analizando el panorama general de las problemáticas, las acciones emprendidas por su entidad y las dificultades presentadas, ¿Cuáles considera que podrían ser las acciones a futuro y quiénes serían los responsables de ejecutarlas?	
8. ¿Cómo se han articulado los POT y EOT con el POMCA?	
9. ¿Cómo se resuelven desde la institucionalidad local las discrepancias entre los objetivos de producción y conservación?	
10. ¿Qué desequilibrios biofísicos generan las prácticas de manejo de cultivos intensivo en la zona o cuenca? ¿Qué usos y que tecnologías causan mayor erosión, salinización y desertificación?	
11. ¿Cuáles son las alternativas de manejo para reducir el impacto de la actividad antrópica sobre los suelos y tierras?	
12. Son considerados los estudios de suelos en las distintas herramientas y programas desarrollados y utilizados por su entidad?	
13. Se han tenido en cuenta estudios e impactos del cambio climático en la evaluación de los procesos de degradación de suelos y tierra? ¿Cuáles?	

- **Tamaño de la muestra**

Para la muestra se debe seleccionar de cada una de las instituciones públicas un funcionario que se encuentre en un cargo de tomador de decisiones y que este dirigiendo los programas o proyectos relacionados con el suelo y la tierra, también se le debe realizar la entrevista a un funcionario del nivel técnico que esté desarrollando trabajo de campo en la zona y cuyo desempeño este ligado a la labor con suelos y tierras. Si existen instituciones académicas realizando labores de investigación y/o campo sobre los procesos de degradación de suelos y tierras o en su defecto sobre el ordenamiento territorial y la zonificación ambiental se deben seleccionar dos integrantes por institución académica, preferiblemente uno cuya función esté relacionada con los factores biofísicos y otro con el tema social, cultural y económico.

- **Análisis de la información**

Para el análisis de información se recomienda construir una matriz en donde se recojan las respuestas de los distintos entrevistados y así poder establecer una evaluación integral del fenómeno por pregunta y a su vez por entrevistado.

<b>Pregunta</b>	<b>Entrevistado 1</b> Nombre, edad, sexo, institución, funciones	<b>Entrevistado n</b> Nombre, edad, sexo, institución, funciones	<b>Evaluación por pregunta de la información recolectada:</b>
1. ¿Cuáles son las principales características biofísicas del área. ¿A qué cuenca pertenece?			Recolección de generalidades biofísicas, comparación y articulación de conocimientos.
2. ¿Cuáles son los servicios ambientales de la zona o cuenca?			Profundización en el conocimiento de la zona
3. ¿Qué actividades económicas, agropecuarias, mineras etc., conoce que se desarrollan en la zona o cuenca? ¿En qué lugares?			Establecimiento de un mapa para la evaluación de uso y aprovechamiento de los recursos naturales y el análisis socioeconómico de la zona.
4. ¿Qué problemática social, ambiental o económica se presenta en la zona o cuenca? ¿Qué actores sociales, sectoriales o gubernamentales están involucrados en la problemática? ¿En qué medida están involucrados? ¿Se están presentando problemas de malnutrición o insuficiencia de alimentos debido a la pérdida de los suelos?			Integración de factores diversos en el panorama local. Definición de conflictos, actores, causas y consecuencias de la problemática incluyendo el tema de la seguridad alimentaria.
5. ¿Cuáles son las causas de			Establecer el proceso institucional

<b>Pregunta</b>	<b>Entrevistado 1</b> Nombre, edad, sexo, institución, funciones	<b>Entrevistado n</b> Nombre, edad, sexo, institución, funciones	<b>Evaluación por pregunta de la información recolectada:</b>
los procesos de degradación de suelos y tierras por desertificación en la zona o cuenca? ¿Cómo ha abordado dicha problemática la entidad a la que Usted representa? ¿Qué acciones específicas en conservación de la cuenca realiza su entidad?			de abordaje de los fenómenos de degradación de suelos y tierras.
6. ¿Cuál ha sido el impacto de las actividades desarrolladas? ¿Cuáles han sido las dificultades para llevar a cabo dichas actividades?			Evaluación de los programas y proyectos de prevención y mitigación en los procesos de degradación de suelos y tierras.
7. Analizando el panorama general de las problemáticas, las acciones emprendidas por su entidad y las dificultades presentadas, ¿Cuáles considera que podrían ser las acciones a futuro y quiénes serían los responsables de ejecutarlas?			Construcción de escenarios y propuestas prospectivos
8. ¿Cómo se han articulado los POT y EOT con el POMCA?			Evaluación del ordenamiento territorial en función de la zonificación ambiental y los usos del suelo.
9. ¿Cómo se resuelven desde la institucionalidad local las discrepancias entre los objetivos de producción y conservación?			Análisis sobre la implementación de los principios del Desarrollo Sostenible en la zona.
10. ¿Qué desequilibrios biofísicos generan las prácticas productivas (agricultura, ganadería, minería, industria) en la zona o cuenca? ¿Qué usos y que tecnologías causan mayor erosión, salinización y desertificación?			Evaluación de los impactos ambientales causados por la producción de bienes y servicios en la zona
11. ¿Cuáles son las alternativas de manejo para			Valoración de las distintas alternativas para la mitigación de

<b>Pregunta</b>	<b>Entrevistado 1</b> Nombre, edad, sexo, institución, funciones	<b>Entrevistado n</b> Nombre, edad, sexo, institución, funciones	<b>Evaluación por pregunta de la información recolectada:</b>
reducir el impacto de la actividad antrópica sobre los suelos y tierras?			los procesos de degradación de suelos y tierras.
<b>12.</b> Son considerados los estudios de suelos en las distintas herramientas y programas desarrollados y utilizados por su entidad?			Panorama general de la inclusión de la problemática dentro de la gestión de las diferentes entidades.
<b>13.</b> Se han tenido en cuenta estudios e impactos del cambio climático en la evaluación de los procesos de degradación de suelos y tierra? ¿Cuáles?			Evaluación de la utilización de información sobre cambio climático y análisis de apropiación del tema.
<b>Evaluación por entrevistado</b>	Conocimiento del tema, aportes sustanciales para la evaluación de la problemática, análisis de la gestión institucional frente a la degradación de suelos y tierras.	Conocimiento del tema, aportes sustanciales para la evaluación de la problemática, análisis de la gestión institucional frente a la degradación de suelos y tierras.	Integración de información científica, técnica e institucional como elemento sustentador en la evaluación de la degradación de suelos y tierras.

- **Modelo de entrevista a productores**

<b>PROYECTO PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE LOS PROCESOS DE DEGRADACIÓN DE SUELOS Y TIERRAS DE COLOMBIA EN EL MARCO DE LA GESTIÓN AMBIENTAL NACIONAL Y EL CAMBIO CLIMÁTICO</b>	
<b>Modelo de Entrevista a Productores, Nivel: local</b>	
<b>PRODUCTORES</b> Agricultura minifundista y latifundista, extensiva e intensiva, Ganadería, Minería	No.
	Fecha:
Nombre del entrevistado:	
Ocupación:	
Organización / Entidad:	

Lugar en el que se realiza la entrevista:
<b>GUÍA DE PREGUNTAS</b>
1. ¿Qué actividades económicas, agropecuarias, mineras etc., desarrolla en la zona o cuenca?
2. ¿Qué obstáculos a nivel de producción, comercialización, se presentan en la zona o cuenca?
3. ¿Podría identificar procesos de degradación de suelos en la zona o cuenca? ¿Cuáles y cómo se expresan o manifiestan?
4. ¿Han identificado los impactos ambientales de las actividades que desarrolla su organización? ¿Cuáles son las principales acciones del Plan de Manejo Ambiental de su empresa? ¿Ha realizado la cuantificación en términos económicos sobre el impacto de la degradación de suelos y tierras sobre su actividad?
5. ¿Qué acciones específicas relacionadas con conservación de suelos y, seguimiento y monitoreo realiza su organización?
6. ¿Identifica discrepancias entre los objetivos de producción y conservación en el desarrollo de las actividades de su organización?
7. ¿Cuáles son las principales tecnologías y prácticas de manejo de cultivos, de procesos, etc., que utiliza su organización?
8. ¿Han considerado los efectos adversos del cambio climático (temperaturas más altas, alteración de la precipitación, menos o más lluvias y los efectos en la producción de los cultivos, competencias por el agua y suelos sin erosión, salinización y desertificación)?

- **Tamaño de la muestra**

Se deben escoger dos representantes, (en caso de presentarse en la unidad espacial definida), por cada uno de los modos de producción de la zona, para el caso de los cultivos o producciones con altos niveles de tecnificación, a gran escala y con sistemas jerarquizados de operación, preferiblemente se debe aplicar a uno del nivel técnico y otro de nivel gerencial. Si son pequeños productores se debe realizar la entrevista a dos productores por cada uno de los modos de producción.

- **Análisis de la información**

Para el análisis de información se recomienda construir una matriz en donde se recojan las respuestas de los distintos entrevistados y así poder establecer una evaluación integral del fenómeno por pregunta y a su vez por entrevistado.

Pregunta	Entrevistado 1 Nombre, actividad, entidad, funciones	Entrevistado 1 Nombre, actividad, entidad, funciones	Evaluación por pregunta de la información recolectada:
1. ¿Qué actividades económicas, agropecuarias, mineras etc., desarrolla en la zona o cuenca?			Recolección de información sobre uso y aprovechamiento de recursos naturales
2. ¿Qué obstáculos a nivel de producción, comercialización, se presentan en la zona o cuenca?			Análisis socioeconómico de la actividad.
3. ¿Podría identificar procesos de degradación de suelos en la zona			Evaluación del conocimiento de los productores sobre los

Pregunta	Entrevistado 1 Nombre, actividad, entidad, funciones	Entrevistado 1 Nombre, actividad, entidad, funciones	Evaluación por pregunta de la información recolectada:
o cuenca? ¿Cuáles y cómo se expresan o manifiestan?			procesos de degradación de suelos y tierras
4. ¿Han identificado los impactos ambientales de las actividades que desarrolla su organización? ¿Cuáles son las principales acciones frente a estos impactos? ¿Ha realizado la cuantificación en términos económicos sobre los impactos de la degradación de suelos y tierras sobre su actividad?			Recolección de información sobre programas y proyectos de cuidado, mitigación y atención a la degradación de suelos y tierras.
5. ¿Qué acciones específicas relacionadas con el cuidado y conservación de suelos realiza su organización?			Análisis de los impactos ambientales generados por la actividad y de la respuesta frente a los mismos.
6 ¿Identifica discrepancias entre los objetivos de producción y conservación en el desarrollo de las actividades de su organización?			Evaluación de la inclusión de los principios del Desarrollo Sostenible dentro de la planificación de la entidad o del productor.
7. ¿Cuáles son las principales tecnologías y prácticas de manejo de cultivos, de procesos, etc., que utiliza su organización?			Recolección de información para la evaluación de impactos ambientales.
8. ¿Han considerado los efectos adversos del cambio climático (temperaturas más altas, alteración de la precipitación, menos o más lluvias y los efectos en la producción de los cultivos, competencias por el agua y suelos sin erosión, salinización y desertificación)?			Recolección de información sobre cambio climático
<b>Evaluación por entrevistado</b>	Balance de uso e impactos de la actividad sobre el suelo, existencia de medidas de prevención o mitigación. Evaluación de presiones externas sobre la actividad.	Balance de uso e impactos de la actividad sobre el suelo, existencia de medidas de prevención o mitigación. Evaluación de presiones externas sobre la actividad.	Evaluación de fuerzas impulsoras y presiones en los procesos de degradación de suelos y tierras. Recolección de información sobre impactos ambientales generados por la producción. Análisis de medidas preventivas o de mitigación.

### 6.3.3. Etapa Post – Campo

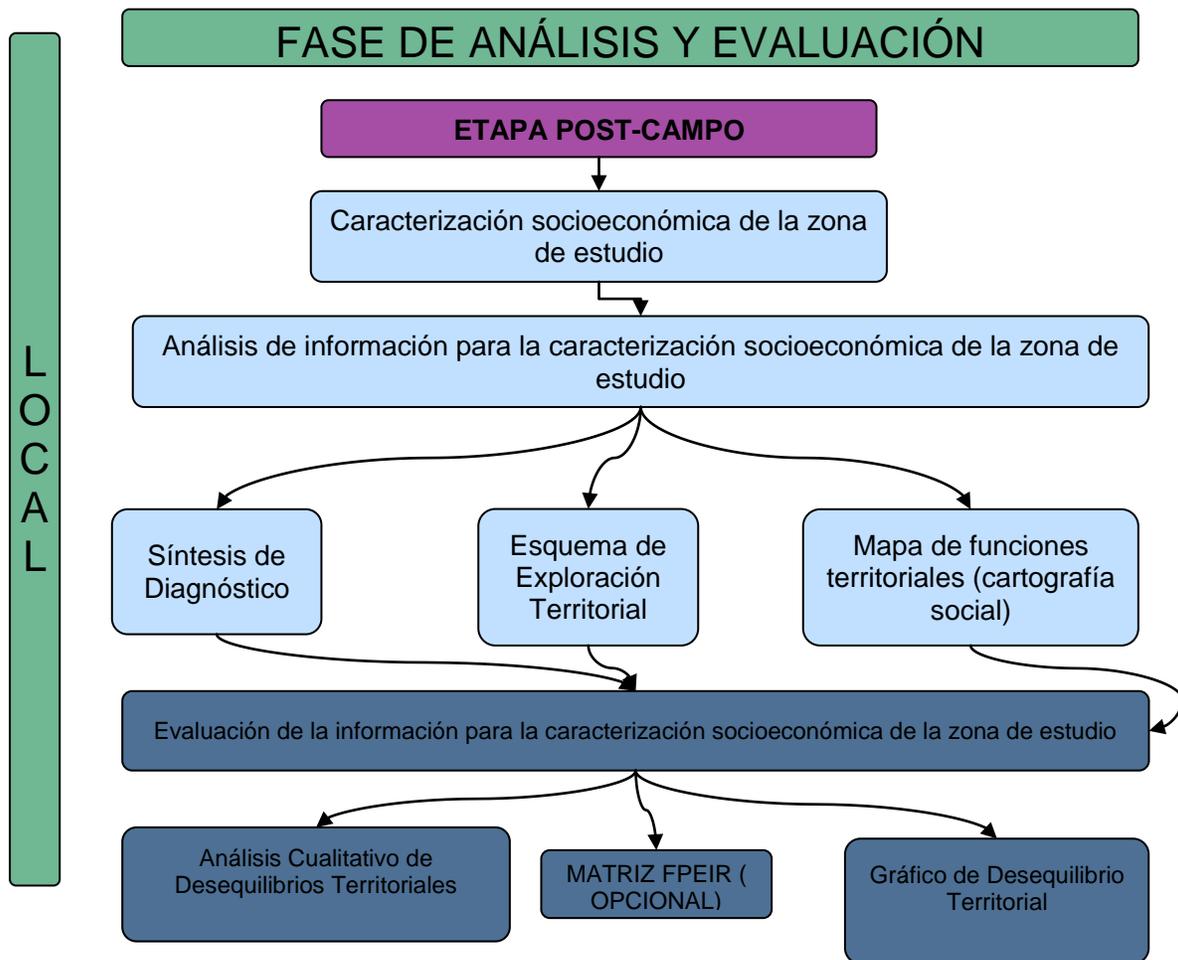


Figura 6.12 Actividades fase de análisis y evaluación del componente socioeconómico, nivel local

#### Caracterización Socioeconómica de la Zona de Estudio

El objetivo de la caracterización es analizar la información recolectada en las etapas de oficina y campo con el fin de proveer información que permita la integración y análisis de los resultados a nivel local.

De acuerdo con FAO, 2007:16 la caracterización de la zona de estudio “proporciona información sobre el contexto geográfico local, social e histórico de lo que está sucediendo dentro de la degradación de suelos y tierras o en el control de la degradación de tierras (...) además que facilita la identificación de los sitios para las evaluaciones detalladas”.

La caracterización permite la identificación y análisis de los factores económicos, socioculturales, institucionales y políticos asociados a la degradación de suelos por erosión, por medio de la descripción de las principales limitantes o restricciones, potencialidades, conflictos y tendencias identificados en los ámbitos local y regional.

Paralelamente, se debe contar con una pregunta orientadora para el ejercicio de caracterización, que permita enfocar el análisis y posterior evaluación de los procesos de degradación. Un ejemplo de pregunta orientadora es: *¿Cuáles son los factores sociales, culturales, económicos, políticos e institucionales que intervienen en los procesos de degradación de los suelos y tierras (desertificación) de la zona de estudio? ¿En qué sentido se presentan y cómo se expresan desde la perspectiva de los pobladores?*

Por tanto, se debe hacer énfasis en conocer los principales cambios reconocidos a partir de la información obtenida a través de los distintos instrumentos de recolección de información (revisión bibliográfica, entrevistas semi – estructuradas, observación directa en campo, talleres participativos, etc) y la triangulación de los conceptos teóricos, con la lectura que hacen los pobladores de las transformaciones de su medio y recursos naturales.

- **Análisis de información para la caracterización socioeconómica de la zona de estudio.**

Una vez se realicen las actividades de recolección de información base para la caracterización, se inicia el proceso de análisis y comprensión de la misma. Para esto se proponen una serie de herramientas que permiten consolidar la información teniendo como referente factores económicos, sociales, culturales, institucionales y políticos. La síntesis de esta información debe permitir la identificación de los principales temas que expresan cambios y transformaciones en los suelos y tierras, señalando problemas, potencialidades, conflictos y tendencias de acuerdo con la información de campo y la revisión de los indicadores de estado. En el análisis de resultados se deben identificar puntos de encuentro entre la información de campo y la síntesis de diagnóstico, lo que da como resultado la caracterización de la zona.

- **Herramientas, actividades e instrumentos de análisis de información a nivel LOCAL**

La caracterización socioeconómica permite comprender de manera integral la problemática de la degradación de los suelos y tierras en el contexto del desarrollo local, regional y nacional. Para lograr esta lectura sistémica, es necesario analizar la dinámica del territorio en su complejidad.

En este sentido, se propone realizar un análisis territorial local para la zona de estudio, a partir de cuatro (4) técnicas que en conjunto permiten el análisis integral del territorio respondiendo al siguiente interrogante: *¿Qué aspectos de las dinámicas sociales, económicas, institucionales, políticas y culturales de la zona de estudio inciden en la degradación de los suelos y tierras por erosión?*

El análisis comprende la síntesis de diagnóstico, el esquema de exploración territorial, el análisis cualitativo de desequilibrios territoriales y la identificación del mapa de funciones (ejercicio de participación comunitaria) el cual permite la recolección de información respecto a la percepción de los pobladores de la zona, y en el que se construyen mapas de pasado y futuro, a la vez que se identifican y relacionan los elementos claves del entramado institucional.

- **Análisis Territorial Local.**

A partir de la identificación de los factores sociales, culturales, económicos, políticos e institucionales que intervienen en los procesos de degradación de los suelos y tierras de la zona de estudio (recolección de información y síntesis de diagnóstico) se deben precisar las variables e indicadores que orientaran el análisis territorial. Se sugiere emplear instrumentos como la matriz de “Esquema de Exploración Territorial” y el “Mapa de Funciones Territoriales” (Ejercicio de cartografía social).

#### a. Síntesis de Diagnóstico.

Con el fin de lograr una aproximación a la dinámica territorial de la zona de estudio, se debe definir en primer instancia, las categorías que se van a analizar (ambiental, económica, tecnológica, cultural, social, institucional y población) a cada categoría debe asociarse los temas específicos que permitirán el análisis de la degradación de los suelos y tierras por desertificación, y para cada tema identificar las principales restricciones, potencialidades, conflictos y tendencias a partir de la información recolectada.

Es importante anotar que para el desarrollo del ejercicio se hace indispensable contar con la información de carácter biofísico que ha sido recogida por el equipo del componente y que se presenta en la caracterización biofísica de la zona de estudio (ver numeral xxxx). La información recolectada a través de los talleres y las entrevistas proporciona un insumo fundamental para la realización del ejercicio ya que implica la definición de relaciones causales y articuladoras sobre el medio biofísico, la relación hombre – naturaleza, cultura – producción (estas relaciones se establecen con la realización de las matrices de evaluación propuestas para las entrevistas), las cuales sirven de guía en la definición de las restricciones, potencialidades, conflictos y tendencias, y éstas a su vez son componentes del ejercicio de síntesis de diagnóstico.

Es importante revisar la información de los indicadores de estado de cada componente evaluado y así consolidar la matriz de síntesis de diagnóstico. En la Tabla 6.4 se presenta un ejemplo, que describe de manera general la forma como debe ser diligenciada la tabla con el propósito de realizar la síntesis diagnóstico, este ejercicio está compuesto de 7 categorías de análisis, cada una de ellas contiene elementos propios para el análisis, así como también describe relaciones con otras categorías presentes en la tabla.

Tabla 6.4 Ejemplo de Síntesis de Diagnóstico para unidad espacial de Estudio

<b>Categoría : AMBIENTAL</b>					
<b>Tema</b>	<b>Descripción</b>	<b>Principales Limitantes/Restricciones</b>	<b>Potencialidades</b>	<b>Conflictos</b>	<b>Tendencias</b>
Uso y aprovechamiento de los suelos	Comprende factores relacionados con ocurrencia de procesos de degradación de suelos, pérdida de cobertura vegetal, usos del suelo, etc.	Para construir esta columna se sugiere consultar el equipo técnico encargado del componente biofísico y el ejercicio participativo de clasificación local de suelos.	Se deben evaluar las distintas figuras de protección presentes en la zona, los usos que debe tener la tierra según los POMCAS, POT's u otros ejercicios de zonificación ambiental o estudios de suelos.	Se presentan conflictos por desarrollo de actividades de ganadería en ladera, uso indiscriminado de plaguicidas y fenómenos de variabilidad climática que alteran los periodos de producción y recolección	<p>Aumento en las zonas afectadas por erosión debido a la persistencia de los pobladores de ubicar el ganado en zonas de ladera.</p> <p>Agudización de la concentración de sales en los suelos de los valles internandinos debido a la contaminación con sedimentos de las aguas utilizadas y al uso de plaguicidas y fertilizantes.</p> <p>Se prevén problemas de miseria y escasez de alimentos debido a los impactos de los fenómenos de variabilidad climática.</p>
Uso y aprovechamiento del agua	Comprende factores relacionados con la protección de ecosistemas, la disponibilidad de	Para construir esta columna se sugiere consultar el equipo técnico encargado del componente biofísico y el ejercicio participativo de	Evaluar el nivel de organización social presente en la zona con el propósito de generar alternativas de manejos y preservación a través de la educación y capacitación comunitaria.	La actividad minera esta deteriorando la calidad del agua que es consumida por la población, no sólo para consumo humano sino para el desarrollo de	Aumento en los niveles de pobreza, migración a centros urbanos poblados, desestimulo para el desarrollo de actividades agropecuarias, aumento de zonas mineras y agudización de problemas sociales.

	agua de acuerdo con usos, calidad y cantidad, uso del suelo.	<p>evaluación del recurso hídrico</p> <p>1. Describir comportamientos de los usuarios frente al uso y aprovechamiento del agua y su respeto frente a las normas y medidas de protección</p> <p>2. Evaluar calidad y cantidad de agua de las fuentes de abastecimiento, tanto de acueducto como de bocatomas, aguas subterráneas u otras.</p>	<p>Es importante definir si alguna de las cuencas o cuerpos de agua es objeto de algún instrumentos de planificación o planes de manejo ambiental</p> <p>Tratar de establecer los usuarios y fines de aprovechamiento del agua.</p>	<p>actividades agrícolas, sumado a esto se está contaminando el pescado de los ríos, el cual es parte fundamental de la alimentación de los pobladores de la zona.</p> <p>Los fenómenos de variabilidad climática ha alterado por completo la disponibilidad de agua en los meses secos, aumentando su duración y disminuyendo la disponibilidad de agua.</p>	
--	--	--	---	---	--

<b>Categoría: ECONÓMICA</b>					
<b>Tema</b>	<b>Descripción</b>	<b>Principales Limitantes/Restricciones</b>	<b>Potencialidades</b>	<b>Conflictos</b>	<b>Tendencias</b>
Acceso a mercados	Manifiesta la posibilidad de intercambio y venta de los productos de la zona.	Altos costos en la producción, competencia con productos importados, calidad de los productos no puede competir con productos de otras zonas y países.	Apoyo a pequeños productores con el objeto de garantizar la seguridad alimentaria.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Imposibilidad de comercializar los productos,</li> <li>2. Circulo de pobreza,</li> <li>3. Migración o abandono de tierras.</li> <li>4. Mano de obra destinada a grandes plantaciones o monocultivos.</li> </ol>	Incremento en la mala utilización de los suelos por presiones y económicas

				5. Cambio de actividad hacia minería, ganadería etc.	
Costos de producción e ingresos	Se refiere al beneficio económico que reciben los productores frente a su labor y el impacto que el proceso de degradación por erosión tiene sobre la producción y condiciones de vida de la población	Los costos de producción son más elevados que la ganancia que se deriva con la comercialización.	Reconocimiento a nivel nacional de las distintas realidades para ser apoyadas mediante políticas públicas y/o sistemas de apoyo financieros blandos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Empobrecimiento de comunidades campesinas y quiebra de otros productores.</li> <li>2. Endeudamiento progresivo con entidades financieras.</li> <li>3. Desestímulo a productos básicos, lo cual afecta la seguridad alimentaria.</li> <li>4. Necesidad de obtener rentabilidades altas sobre la producción hacen que se adopten tecnologías nocivas, se den procesos de sobreutilización o se adopten usos no apropiados para el recurso suelo.</li> </ol>	Abandono de los cultivos familiares en pos de un trabajo en grandes empresas o plantaciones. Pérdida de la autosostenibilidad Abandono del campo (migración)

**Categoría : TECNOLÓGICA**

Tema	Descripción	Principales Limitantes/Restricciones	Potencialidades	Conflictos	Tendencias
Competitividad	Se relaciona con el tipo	Los monocultivos están	Población dispuesta a ser	Degradación de recursos	1. Migraciones

y tecnología	de tecnologías empleadas en la zona de estudio para el manejo de los principales renglones productivos asociados con el fenómeno de la erosión	favoreciendo la llegada de plagas a la zona, esto ha afectado la biodiversidad.  El uso de fertilizantes químicos ha deteriorado la calidad de los suelos y el agua.  Al no existir sistemas de drenaje los cultivos se inundan y se pierden en los meses de invierno.  No se aplican en general, métodos de rotación de cultivos.	capacitada ya que reconoce el alto impacto ambiental y la degradación de los suelos en la actualidad.	por implementación de tecnologías inadecuadas a las condiciones ecológicas de la zona	campesinas a centros urbanos <b>2.</b> Disminución en la producción de alimentos <b>3.</b> Empobrecimiento del campesinado <b>4.</b> Implementación de mecanismos de producción limpios y uso de tecnologías apropiadas en los principales renglones productivos con capacidades técnicas ° y económicas sustentados en el accionar institucional.
--------------	--	--	---	---	---

<b>Categoría : CULTURAL</b>					
<b>Tema</b>	<b>Descripción</b>	<b>Principales Limitantes/Restricciones</b>	<b>Potencialidades</b>	<b>Conflictos</b>	<b>Tendencias</b>
Patrones culturales	Describe aquellas normas, valores, principios, practicas que determinan el uso y aprovechamiento de los recursos naturales por parte de la población	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Procesos de colonización que imponen en el territorio prácticas sobre el uso y manejo de la naturaleza inadecuadas.</li> <li>2. Creencias, valores,</li> </ol>	Generación de estrategias integrales para la mitigación del fenómeno, profundizando en los motivos de la población para establecer sus prácticas, de tal forma se puede evaluar el problema, sus consecuencias y sus posibles soluciones, utilizando herramientas pedagógicas.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Uso de tecnologías nocivas para el ambiente debido a la permanencia de algunas prácticas tradicionales.</li> <li>2. Desarrollo de una visión utilitaria frente</li> </ol>	Incremento en el uso de tecnologías nocivas debido a presiones económicas.

		hábitos sobre el uso y manejo de la naturaleza.		a la naturaleza.	
--	--	---	--	------------------	--

<b>Categoría : SOCIAL</b>					
<b>Tema</b>	<b>Descripción</b>	<b>Principales Limitantes/Restricciones</b>	<b>Potencialidades</b>	<b>Conflictos</b>	<b>Tendencias</b>
Condiciones sociales de la población	Describe las principales características sociales en relación con la degradación de suelos y tierras por erosión  Incluye también el tipo de propiedad que se tiene sobre la tierra y el tema de la seguridad alimentaria.	Presiones sociales determinan el uso de los recursos naturales (tenencia de la tierra, pobreza, educación, conflicto armado)	Programas de apoyo integrales (capacitación, planificación, organización de redes sociales), incentivos a la producción	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sobreutilización.</li> <li>2. Usos inadecuados, utilización de técnicas, tecnologías nocivas.</li> <li>3. Empobrecimiento de la población</li> <li>4. Concentración de la propiedad.</li> <li>5. Seguridad alimentaria</li> </ol>	Incremento en la mala utilización de los suelos por presiones sociales

<b>Categoría : INSTITUCIONAL</b>					
<b>Tema</b>	<b>Descripción</b>	<b>Principales Limitantes/Restricciones</b>	<b>Potencialidades</b>	<b>Conflictos</b>	<b>Tendencias</b>
Presencia de entidades y organizaciones que se relacionan con el uso del suelo.	Define el ámbito, visión y acción de diferentes entidades, bien sean de carácter público o privado sobre el fenómeno de la degradación de suelos	La ausencia de recursos limita el desarrollo de planes y proyectos que puedan restaurar el suelo y la tierra debido a la complejidad ambiental, económica, social y cultural del fenómeno.	Generación de estrategias y programas conjuntos en armonía con la misión y función de cada entidad	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mal uso de los recursos naturales por parte de la población y el sector industrial.</li> <li>2. Limitantes en los procesos de</li> </ol>	Atomización de acciones frente a la degradación

(Esta información se obtiene de la información secundaria, los talleres con la comunidad, la pregunta 12 de la entrevista a la comunidad y la pregunta 5 de la entrevista a entidades públicas y academia)	y tierras.	No hay integración ni articulación de las distintas entidades.		prevención, mitigación, control y vigilancia de las entidades del Estado  3. Ejecución de planes y proyectos con distintos criterios e impactos.	
--	------------	--	--	--	--

<b>Categoría : POBLACIÓN</b>					
<b>Tema</b>	<b>Descripción</b>	<b>Principales Limitantes/Restricciones</b>	<b>Potencialidades</b>	<b>Conflictos</b>	<b>Tendencias</b>
Demografía y Población	Define las principales variables demográficas de una zona, las cuales complementan la información económica, social y cultural, dentro de estas variables se encuentran: Densidad de población, Migración, Índice de natalidad, Índice de morbilidad, tasa de empleo, composición	El crecimiento o decrecimiento de la población implica cambios en la demanda y uso de los recursos naturales (en especial el suelo).  La migración puede ser causada por deterioro del recurso suelo en relación con factores culturales, sociales o económicos.	Fomento a programas para jóvenes que incentiven el trabajo sobre la tierra con modelos de producción sostenibles.	1.Falta de tierra para las nuevas generaciones.  2.Aumento de la población genera mayor demanda de recursos y con ello mayores presiones sobre los suelos.  3.Migración y abandono  4. Jóvenes van a centros urbanos en	Disminución en el tamaño de la propiedad por procesos de herencia.  Abandono del campo  Sobreutilización del recurso suelo por demanda de la población

	de la población por género y por características etáreas. Etc.			busca de mejores oportunidades	
Fuente: Adaptado de Plaza, 1998					

b. Esquema de Exploración Territorial Local.

La información de síntesis diagnóstica, es el insumo para realizar el esquema de exploración territorial que permite analizar la dinámica interna local. Las categorías son el marco de referencia inicial; sin embargo cabe resaltar, que los aspectos culturales son transversales a los procesos de desarrollo y que están implícitos en cada una de las variables analizadas. Se debe partir de una premisa o hipótesis que delimitará el análisis y la interpretación para cada variable e indicador, así como recordar las preguntas orientadoras de la caracterización. El objetivo es determinar un listado de variables e indicadores que puedan ser medidos y verificados con fuentes de información confiables. Para esto se deben retomar los indicadores propuestos en este protocolo para el proceso de degradación por erosión y hacer el análisis a partir de la información recopilada tanto biofísica como socioeconómica.

Esta herramienta puede aplicarse tanto para análisis locales como regionales, en donde varía la escala de la información para los indicadores propuestos.

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**Tabla 6.5 se presenta el esquema de exploración territorial para el nivel local.

Tabla 6.5 Ejemplo de Esquema de Exploración Territorial Local.

Premisas o hipótesis	Preguntas Orientadoras	Objetivos	Categorías	Indicadores	Fuentes de Verificación
<p><b>Se establecen conforme al resultado de la Síntesis Diagnóstico para cada categoría.</b></p> <p>A continuación se citan algunos ejemplos:</p> <p>La degradación de los suelos y tierras por desertificación en el área de análisis está fuertemente relacionada con los fenómenos de variabilidad climática, la ganadería en ladera y el uso indiscriminado de plaguicidas y fertilizantes químicos.</p>	<p>¿Cuáles son los factores ambientales que intervienen en los procesos de degradación de los suelos y tierras por desertificación, en la zona de estudio?</p> <p>¿En qué sentido se presentan y cómo se expresan desde la perspectiva de los pobladores?</p>	<p>Caracterizar los factores ambientales, asociados a la degradación de suelos y tierras por erosión en la zona de estudio.</p>	<p><b>Ambiental</b></p> <p><b>Uso y aprovechamiento de los suelos</b></p>	<p><i>Uso y manejo</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de uso del suelo/superficie total</li> <li>• * Tipo de uso agrícola y pecuario/superficie</li> <li>• *Sistemas de uso de la tierra /Superficie</li> <li>• *Prácticas de uso del suelo / sistema de uso</li> <li>• *Tasa de deforestación</li> <li>• *% de leña usada como combustible</li> <li>• *ha con erosión/total ha del municipio)*100</li> <li>• *Carga animal (animales /superficie)</li> <li>• *Cultivos en pendiente</li> <li>• Zonas de extracción forestal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de Desarrollo Local,</li> <li>• Plan de Desarrollo Rural,</li> <li>• Secretarías de Planeación,</li> <li>• Planes de Ordenamiento Territorial,</li> <li>• Revisión bibliográfica,</li> <li>• Talleres con la comunidad,</li> <li>• Matrices de evaluación de la información de las entrevistas semiestructuradas.</li> </ul>

				<p><i>Riesgos y amenazas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grado de amenaza por deslizamientos e inundaciones</li> </ul> <p><i>Áreas protegidas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• * # de áreas naturales protegidas para la recuperación y defensa del paisaje</li> <li>• * Superficie de áreas protegidas actuales y proyectadas/superficie total del área)*100</li> </ul>	
<p>La contaminación de las fuentes de agua y la alteración de los periodos secos y de lluvia impactará profundamente la zona, agravando las condiciones sociales de la población. También se verán muy afectados los distintos ecosistemas.</p>	<p>¿Utilizan de manera adecuada el agua en la zona?</p> <p>¿Qué elementos del ecosistema se ven afectados por el uso del agua?</p> <p>¿Existe suficiente disponibilidad de agua para consumo humano en la zona?</p> <p>¿Cuáles son las</p>	<p>Caracterizar las fuentes de agua en relación a sus usos y disponibilidad.</p>	<p><b>Ambiental</b></p> <p><b>Uso y aprovechamiento del agua</b></p> <p><b>Disponibilidad de agua (cantidad y calidad)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Índice de escasez (fuente principal abastecedora del acueducto)</li> <li>• * Cantidad de agua (L) concesionada para acueductos rurales y municipales</li> <li>• # de Ha de áreas protegidas de nacimientos de fuentes abastecedoras de acueductos</li> <li>• Percepción de la comunidad frente al uso y</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentos técnicos de soporte de los acueductos rurales y municipales, Corporaciones Autónomas Regionales.</li> <li>• Sistematización del taller de evaluación del recurso hídrico</li> </ul>

	principales actividades que demandan agua?			<p>manejo del recurso hídrico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• *Consumo de agua para consumo humano (mm/año)</li> <li>• *Consumo de agua para uso agropecuario (mm/año)</li> <li>• *Consumo de agua para riego (mm/año)</li> <li>• *Consumo de agua para otras actividades (mm/año) urbanas, industriales, etc.</li> <li>• *Evapotranspiración (mm)</li> <li>• *Precipitación (mm/año)</li> <li>• *Densidad de drenaje</li> </ul>	
<b>Premisas o hipótesis</b>	<b>Preguntas Orientadoras</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Variables</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Fuentes de Verificación</b>
La competencia en el área de estudio es muy fuerte debido a la dificultad en el acceso a los mercados de los productos de la zona de análisis	¿Qué estrategias utilizan los productores para comercializar sus productos?	Definir las principales causas de presión sobre la comercialización de los productos.	<b>Económica</b> <b>Acceso a mercados</b>	*Presencia de infraestructura para comercialización	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minagricultura,</li> <li>• Incoder</li> <li>• POT's, EOT'S,</li> <li>• Matrices de evaluación de información de entrevistas semi-estructuradas a</li> </ul>

					comunidad, grupos étnicos, productores y entidades.
Los altos costos en la producción afectan la supervivencia de los habitantes, los cuales deben abandonar el trabajo de la tierra para trabajar en grandes fincas o la minería.	<p>¿Qué elementos de la producción generan los mayores costos?</p> <p>¿Cuáles productos tienen buena acogida en el mercado?</p> <p>¿Qué factores externos (políticas públicas, importaciones, demanda interna) desestimulan la producción?</p> <p>¿Qué impacto tiene la erosión sobre la producción y calidad de vida de la población?</p>	Establecer las principales presiones económicas sobre la producción	<b>Económica</b> <b>Costos de producción e ingresos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• *Índice de productividad</li> <li>• *Acceso al crédito</li> <li>• %de beneficiarios de subsidios</li> <li>• *Autoconsumo (valor monetario) autoconsumo/valor monetario /producción total)*100</li> <li>• Ingresos (renta agrícola/renta total de las familias)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minagricultura,</li> <li>• Incofer</li> <li>• POT's, EOT'S,</li> <li>• Matrices de evaluación de información de entrevistas semi-estructuradas a comunidad, grupos étnicos, productores y entidades.</li> </ul>
La minería está afectando profundamente los recursos naturales, en especial el suelo y el agua, la ganadería esta erosionando las laderas y la	¿Cuáles son las principales técnicas y tecnologías utilizadas en el área de análisis?	Caracterizar las técnicas y tecnologías usadas con sus respectivos impactos sobre el suelo y la	<b>Tecnológica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de técnicas empleadas en el manejo de los principales renglones productivos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matrices de evaluación de las entrevistas a la comunidad, grupos étnicos, productores y</li> </ul>

falta de rotación de cultivos esta degastando los suelos.	¿Cuál es el impacto de estas técnicas / tecnologías sobre la degradación de suelos y tierras por erosión?	tierra.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• *Sistemas de uso de la tierra /Superficie</li> <li>• *Practicas de uso del suelo / sistema de uso</li> </ul>	<p>entidades de la zona,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comité de cafeteros, asociaciones de productores,</li> <li>• Secretarías de Desarrollo Rural Municipal.</li> </ul>
Los pobladores de la zona presentan características culturales con altísimos niveles de adaptabilidad al medio natural, esto puede ser muy benéfico para la ejecución de programas de mitigación frente al avance de los procesos de degradación de suelos por desertificación	<p>¿Qué valores, costumbres, hábitos, practicas definen el aprovechamiento y uso de los recursos naturales, cómo se manifiestan?</p> <p>¿Qué condicionantes culturales impiden o favorecen la educación ambiental?</p>	Definir los patrones de conducta frente a la naturaleza y la vida social.	<b>Cultural</b>	Valores, creencias y prácticas culturales que definen uso y aprovechamiento de los recursos naturales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentos sobre la reconstrucción histórica de la conformación del territorio, análisis sociológicos, antropológicos y culturales sobre los habitantes de la zona.</li> <li>• Sistematización de los talleres con la comunidad</li> <li>• Matriz de evaluación de las entrevistas semi – estructuradas aplicadas a la comunidad y a los grupos étnicos</li> </ul>
Es una zona con un tejido social fuerte, predomina la asociatividad para la	¿Existe un tejido social sólido en la zona?	Describir las dinámicas y componentes sociales que tienen relación	<b>Social</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• *% De población con Necesidades Básicas Insatisfechas – NBI</li> <li>• *Presencia De servicios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Censos poblacionales,</li> <li>• Documentos</li> </ul>

<p>producción y otras labores, no se presentan problemas por conflicto armado.</p> <p>Sin embargo las condiciones económicas están haciendo que los vínculos sociales se vuelvan frágiles debido insuficiencia de recursos, por tal motivo la competencia está quebrantando la unidad.</p> <p>Se esta comenzando a perder el autoconsumo de las familias y la calidad de los alimentos ha bajado en los últimos diez (10) años.</p>	<p>¿Cuáles son las necesidades que deben ser atendidas de manera más urgente en la población?</p> <p>¿Se presentan procesos de concentración de la propiedad o de disminución en el tamaño por herencia?</p> <p>¿El conflicto armado ha desarticulado las relaciones sociales?</p> <p>¿Se presentan problemas de seguridad alimentaria debido a los procesos de desertificación?</p>	<p>directa o indirecta con la degradación de suelos y tierras.</p>		<p>básicos (acueducto, alcantarillado)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• *Acceso a la salud</li> <li>• *%población por debajo de la línea de pobreza</li> <li>• *%población por debajo de línea de indigencia</li> <li>• %de beneficiarios de subsidios</li> <li>• *% de analfabetismo en hombres y mujeres</li> <li>• % de individuos en edad escolar (5-18 años) que asisten al colegio</li> <li>• *Propietarios /total de superficie</li> <li>• *Arrendatarios/Total de superficie</li> <li>• *% De productores con menos de 5 Has</li> <li>• Ingesta de calorías per cápita</li> </ul>	<p>técnicos,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• POT, EOT, PBOT,</li> <li>• Alcaldías, Umatas</li> </ul>
<p>La alta presencia institucional en la zona ha provocado una concientización muy alta en los habitantes de la zona, esto ha repercutido en el buen nivel de cuidado y protección del suelo y el agua, además ha fomentado la creación de</p>	<p>¿Qué papel juegan las distintas entidades públicas y privadas frente al manejo de la degradación de suelos y tierras?</p>	<p>Caracterizar el accionar institucional frente al tema.</p>	<p><b>Institucional</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• *# y tipo de organizaciones de base</li> <li>• * #Organizaciones, instituciones, proyectos y programas dedicados a trabajar en la recuperación de suelos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Información secundaria,</li> <li>• Matrices de evaluación de las entrevistas a la comunidad, grupos</li> </ul>

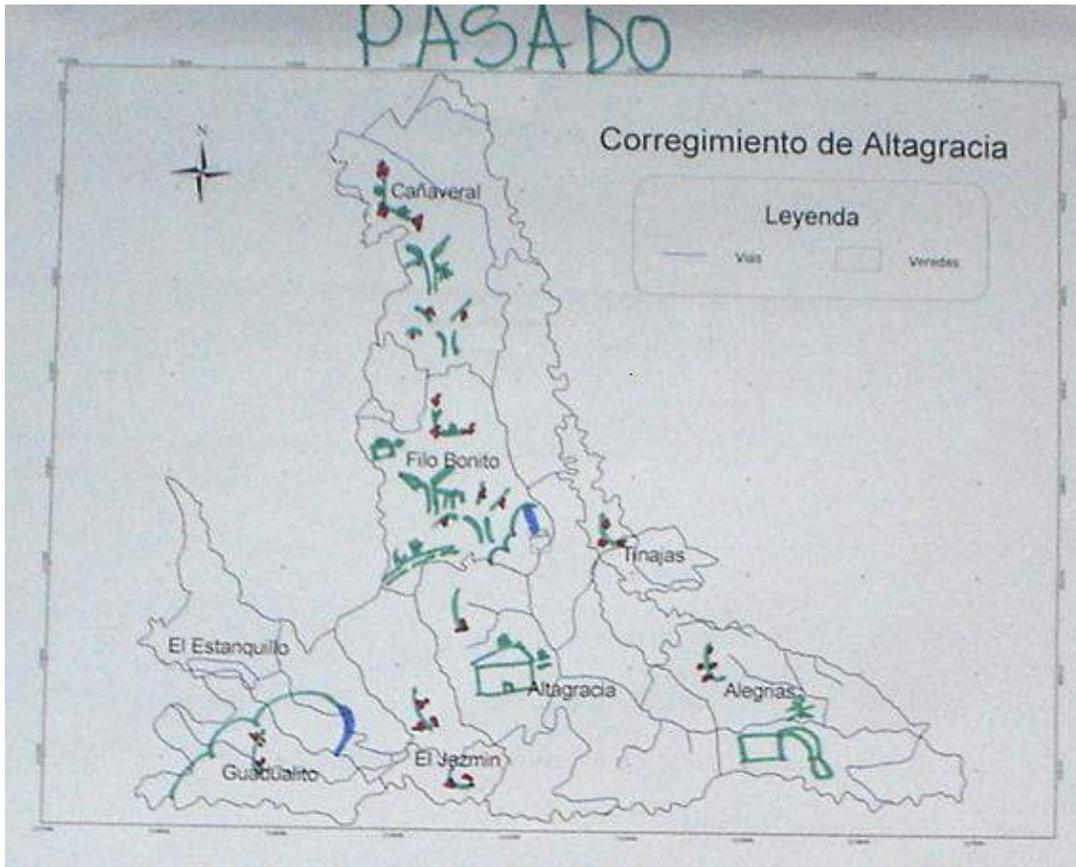
<p>redes sociales para la comercialización de los productos.</p>	<p>¿Hay armonía entre los diferentes programas y proyectos que se desarrollan frente a la degradación de suelos y tierras por erosión?</p>			<p>degradados</p>	<p>étnicos, productores y entidades de la zona,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Secretarías de Desarrollo Social municipal,</li> <li>• POMCAS, POT, EOT, PBOT.</li> </ul>
<p>Es una zona en donde no se ven aún fenómenos considerables de migración, la densidad poblacional va en aumento pero para la extensión geográfica aún no presentan niveles críticos.</p> <p>La mayoría de los productos de la canasta familiar se producen en la zona, aunque la tendencia es que se dejen producir muchos de éstos debido a la variabilidad climática y la pérdida de los suelos.</p>	<p>¿Cuáles son las principales tendencias demográficas y cómo se relacionan con la erosión?</p>	<p>Analizar el impacto directo o indirecto de las tendencias demográficas sobre los procesos de erosión.</p>	<p><b>Población</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• *Densidad de población urbana y rural (Habitantes /Km2)</li> <li>• Morbilidad y natalidad</li> <li>• *% Población Económicamente Activa –PEA</li> <li>• *%de mujeres jefas de hogar/total de jefes de hogar</li> <li>• *Distribución de la población por grupo étnico</li> <li>• Migración</li> <li>• No. de productos de la Canasta Básica Alimentaria / No. de productos de la Canasta Básica Alimentaria producidos en la zona.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Censos poblacionales,</li> <li>• Documentos técnicos, información secundaria,</li> <li>• POMCAS, POT, EOT, PBOT.</li> </ul>

### c. Mapa de Funciones Territoriales

Con el fin de complementar el análisis territorial, se propone un ejercicio de cartografía social que debe ser realizado con líderes comunitarios y personas representativas de los diferentes sectores sociales con influencia en la zona de estudio, con el objetivo de conocer la percepción de los pobladores sobre las principales funciones del territorio y los factores que inciden en el proceso de degradación de suelos y tierras, en un horizonte temporal (pasado y presente). Se debe determinar un período de tiempo de referencia para la identificación de factores en el pasado por ejemplo cincuenta o treinta años atrás. Este ejercicio se recomienda para el análisis local. En la Tabla 6.6 se presenta la guía metodológica para realizar el ejercicio.

<b>Tabla 6.6</b> Guía Metodológica. MAPA DE FUNCIONES TERRITORIALES (Ejercicio de Cartografía Social)	
Objetivo del ejercicio	Ubicar las funciones territoriales en la unidad espacial definida como base para los análisis socioeconómicos, en términos de las principales actividades económicas (cultivos principales, agricultura, ganadería, minería, forestal, entre otras) servicios básicos, servicios públicos, redes de intercambio, accesos viales, infraestructura, etc., con una visión temporal (pasado y presente)
Tiempo requerido	1 hora
Material necesario	Mapa base de la zona de estudio. Papel Bond, marcadores, cinta de enmascarar
<b>Metodología:</b> El ejercicio debe contar con la participación de personas representativas de los diferentes sectores sociales presentes en la zona de estudio, preferiblemente aquellas con varios años de residencia o con conocimiento de los cambios en su dinámica socioeconómica. Se trabaja en dos sub - grupos, el primero dibujará las funciones del territorio en el pasado (horizonte a 50, 30 o 20 años) y otro grupo indicará las mismas funciones en el presente con sus variaciones.	
Paso 1	Explicación de la metodología: Las funciones a ubicar serán las principales actividades económicas (en orden de importancia por generación de ingreso, cobertura y uso del suelo); las actividades no agropecuarias (alojamientos rurales, comercio, discotecas, etc.); equipamiento de servicios básicos (principal centro educativo, principal centro de salud y áreas deportivas); equipamiento de servicios públicos (acueductos veredales y/o regionales, alcantarillado urbano y sistemas de disposición de aguas negras)
Paso 2	División del grupo en dos sub - grupos de trabajo. El grupo 1 trabajará las funciones en el pasado y el grupo 2 en el presente. Cada grupo elige un relator.
Paso 3	Cada sub - grupo define las convenciones para cada función.
Paso 4	Plenaria. Cada relator presenta los mapas y se precisan los puntos relevantes en cuanto al por qué de los cambios, si los hay.

- Ejemplo de mapa de Mapa de Funciones del Pasado (Cartografía Social)



Fuente: Dibujo sobre funciones territoriales en el pasado. Ejercicio "Institucionalidad y Territorio: Una percepción desde los actores sociales de Altagracia". Hombres y mujeres entre 30 y 80 años, corregimiento de Altagracia, Noviembre de 2005.

## Ejemplo de Mapa de Funciones del Presente (Cartografía Social)



Fuente: Dibujo sobre funciones territoriales en el presente. Ejercicio "Institucionalidad y Territorio: Una percepción desde los actores sociales de Altagracia". 4 hombres y 4 mujeres entre 30 y 80 años, Altagracia, Noviembre de 2005.

### 6.3.4. Evaluación de la información

- **Análisis de desequilibrio territorial.**

El análisis de desequilibrio territorial permite identificar variables de especial interés sobre las cuales se debe hacer énfasis para caracterizar la zona de estudio a la luz de los procesos de degradación de suelos y tierras. Este análisis parte de las categorías e indicadores identificados previamente; a cada categoría, se le asigna un puntaje en función del estado actual de los indicadores asociados con la siguiente escala de calificación (Tabla 6.7):

**Tabla 6.7 Escala de calificación para la valoración de los indicadores de desertificación en el componente social, cultural, económico**

Puntaje	Nivel	Valoración
10	Muy Alto	<b>EQUILIBRIO</b>
9	Alto	
8	Medio	
7	Bajo	
6	Muy bajo	
5	Muy bajo	<b>DESEQUILIBRIO</b>
4	Bajo	
3	Medio	
2	Alto	
1	Muy alto	

La interpretación de los resultados del análisis de desequilibrio permite además identificar puntos de conflicto para cada categoría analizada. Este tipo de análisis local, se presenta como una herramienta en el ejercicio de caracterización, que facilita la identificación y priorización de líneas de intervención para la evaluación de los procesos de degradación de los suelos y tierras.

En el análisis de desequilibrio se deben tomar como referentes dimensiones, categorías e indicadores que brinden información y permitan relacionar de manera directa e indirecta los factores sociales, económicos y culturales que inciden en la degradación de los suelos y tierras. Por ejemplo, es necesario tener en cuenta aspectos relacionados con el tipo de organizaciones sociales existentes, el tipo de programas y recursos públicos invertidos en manejo y conservación de suelos y tierras, los objetivos comunes de integración que comparten los distintos instrumentos de planificación, entre otros.

Los criterios de asignación de puntaje para cada categoría, deben ser definidos y sustentados con información secundaria, información de talleres comunitarios y demás datos de campo que argumenten las razones por las cuales se aplica el calificativo de equilibrio o desequilibrio.

Como ayuda técnica para la calificación de cada categoría se presenta en los anexos (ver anexo 5) una descripción sobre la metodología FPEIR, Esta metodología permite analizar cada categoría y su relación con otras categorías, permitiendo así visibilizar relaciones causales e interacciones entre las diferentes dinámicas que conforman el componente humano relacionado con la degradación de suelos y tierras y con ello poder otorgar una calificación con un mayor nivel de análisis a cada categoría.

Una vez se ha evaluado la información a través de la metodología FPEIR ya se tiene una idea más clara del peso de cada categoría, de su relación directa o indirecta con la degradación de suelos y tierras y de las interrelaciones entre las diferentes categorías. Se procede entonces a desarrollar el siguiente ejercicio (Tabla 6.8) en la cual se califica cada una de las categorías, el ejercicio que se presenta a continuación es hipotético y su función es ilustrar la forma de desarrollar esta metodología.

En la Tabla 6.8 se presenta un ejemplo de matriz en donde se sintetiza la calificación de cada categoría.

<b>Tabla 6.8 Asignación de puntaje para variables e indicadores para el análisis territorial.</b>				
<b>CATEGORÍAS</b>	<b>INDICADORES E INFORMACIÓN</b> (Se anotan cada uno de los indicadores propuestos desde el ESQUEMA DE EXPLORACIÓN TERRITORIAL, sumado a información cualitativa recogida a través del proceso metodológico)	<b>ESTADO ACTUAL</b> (Se describe el estado actual que muestra cada indicador complementándolo con la información cualitativa que complementa la información que brinda cada indicador)	<b>PUNTAJE</b> (Asignación de valor 1 (RELACIÓN DE IMPACTO DIRECTA) – 10 (NO AFECTACIÓN DEL SUELO Y POSITIVA PARA SU MANEJO ) a cada categoría en relación con la degradación de suelos y tierras por erosión)	<b>CRITERIOS DE ASIGNACIÓN DE PUNTAJE</b> (Se explican los fundamentos por los cuales se le asigna determinado valor a la categoría)
<b>AMBIENTAL</b>  Uso y aprovechamiento de los suelos	<i>Uso y manejo</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de uso del suelo/superficie total</li> <li>• * Tipo de uso agrícola y pecuario/superficie</li> <li>• *Sistemas de uso de la tierra /Superficie</li> <li>• *Practicas de uso del suelo / sistema de uso</li> <li>• *Tasa de deforestación</li> <li>• *% de leña usada como combustible</li> <li>• *ha con erosión/total ha del municipio)*100</li> <li>• *Carga animal (animales /superficie)</li> <li>• *Cultivos en pendiente</li> <li>• Zonas de extracción forestal</li> </ul>	<p><b>Uso agrícola:</b> Uso indiscriminado de plaguicidas y fertilizantes químicos, no hay rotación de cultivos.</p> <p><b>Uso pecuario:</b> Ganadería en ladera de carácter extensivo.</p> <p><b>Uso minero:</b> Destrucción de las capas superficiales del suelo, contaminación del aire y el agua.</p>	<b>2 (Desequilibrio alto)</b>	<p>Los usos de la tierra no coinciden con los estudios de suelos y la zonificación ambiental de los instrumentos de planificación.</p> <p>Las explotaciones mineras no desarrollan planes de manejo ambiental.</p>

<p>Uso y aprovechamiento del agua</p>	<p><i>Riesgos y amenazas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grado de amenaza por deslizamientos e inundaciones</li> </ul> <p><i>Áreas protegidas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• * # de áreas naturales protegidas para la recuperación y defensa del paisaje</li> <li>• * Superficie de áreas protegidas actuales y proyectadas/superficie total del área)*100</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Índice de escasez (fuente principal abastecedora del acueducto)</li> <li>• * Cantidad de agua (L) concesionada para acueductos rurales y municipales</li> <li>• # de Ha de áreas protegidas de nacimientos de fuentes abastecedoras de acueductos</li> <li>• Percepción de la comunidad frente al uso y manejo del recurso hídrico</li> <li>• *Consumo de agua para consumo humano (mm/año)</li> </ul>	<p>Evaluación de la información.</p>		<p>La disponibilidad de agua varía conforme a los periodos secos y de lluvia, sin embargo estos tienden a hacerse más crónicos y agudos.</p> <p>La calidad del agua ha disminuido debido a las actividades humanas presentes en la zona.</p>
---------------------------------------	---	--------------------------------------	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• *Consumo de agua para uso agropecuario (mm/año)</li> <li>• *Consumo de agua para riego (mm/año)</li> <li>• *Consumo de agua para otras actividades (mm/año) urbanas, industriales, etc.</li> <li>• *Evapotranspiración (mm)</li> <li>• *Precipitación (mm/año)</li> <li>• *Densidad de drenaje</li> </ul>			
<b>ECONÓMICA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• *Índice de productividad</li> <li>• *Acceso al crédito</li> <li>• %de beneficiarios de subsidios</li> <li>• *Autoconsumo (valor monetario) autoconsumo/valor monetario /producción total)*100</li> <li>• Ingresos (renta agrícola/renta total de las familias)</li> </ul>	<p>Los altos costos de producción están empobreciendo a los pequeños productores, la ganadería está comenzando a desplazar los cultivos destinados para el autoconsumo.</p> <p>Muchos campesinos se han ido a las minas.</p> <p>No hay subsidios para los campesinos.</p>	<b>3 (Desequilibrio medio)</b>	<p>.Los niveles de pobreza derivados de los bajos precios de los productos en el mercado y los altos costos en la producción están repercutiendo en el mal uso de los recursos naturales y en la desestabilización del tejido social.</p> <p>No se presenta un acompañamiento institucional sólido que brinde apoyo financiero.</p> <p>La minería ha desplazado la mano de obra y ha generado un aumento en el precio de los productos de la canasta familiar básica.</p>

<p><b>TECNOLÓGICA</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de técnicas empleadas en el manejo de los principales renglones productivos</li> <li>• *Sistemas de uso de la tierra /Superficie</li> <li>• *Practicas de uso del suelo / sistema de uso</li> </ul>	<p>La minería no cuenta con planes de manejo ambiental.</p> <p>La ganadería se está expandiendo y con ello va deteriorando los suelos en ladera.</p> <p>No hay rotación de cultivos.</p>	<p><b>3</b> <b>(Desequilibrio medio)</b></p>	<p>No se presentan buenos ejemplos de uso adecuados de técnicas y tecnologías.</p> <p>Sin embargo existe gran disposición de la población por cambiar y aprender nuevas formas para producir y aprovechar los recursos naturales.</p>
<p><b>CULTURAL</b></p>	<p>¿Qué valores, costumbres, hábitos, practicas definen el aprovechamiento y uso de los recursos naturales, cómo se manifiestan?</p>	<p>Predomina una visión patriarcal de la organización social, no se presenta una concepción integral de la naturaleza, no se reconocen fácilmente las dinámicas y equilibrio natural.</p> <p>Hay un fuerte arraigo por la tierra y la vecindad.</p> <p>Existen niveles de solidaridad muy altos.</p>	<p><b>8</b> <b>(Equilibrio medio)</b></p>	<p>Son comunidades con pocos conocimientos adecuados sobre el manejo y uso de los recursos naturales, pero tienen muy afinado el sentido de pertenencia y de arraigo, están dispuestos a cambiar.</p>
<p><b>SOCIAL</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• *% De población con Necesidades Básicas Insatisfechas – NBI</li> <li>• *Presencia De servicios básicos (acueducto, alcantarillado)</li> <li>• *Acceso a la salud</li> <li>• *%población por debajo de la línea de pobreza</li> <li>• *%población por debajo de línea de indigencia</li> </ul>	<p>Se está presentando un deterioro constante en las condiciones de vida de la población por cuestiones económicas.</p> <p>La infraestructura de los servicios públicos se ha deteriorado debido a fuertes fenómenos</p>	<p><b>4</b> <b>(Desequilibrio bajo)</b></p>	<p>La tendencia indica que las condiciones de vida se van a agudizar, sin embargo el fuerte tejido social de la zona puede ser un elemento determinante en la mitigación de esta tendencia</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• *% de analfabetismo en hombres y mujeres</li> <li>• % de individuos en edad escolar (5-18 años) que asisten al colegio</li> <li>• *Propietarios /total de superficie</li> <li>• *Arrendatarios/Total de superficie*% De productores con menos de 5 Has</li> <li>• Ingesta de calorías per cápita</li> </ul>	climáticos.		
<b>INSTITUCIONAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• *# y tipo de organizaciones de base</li> <li>• * #Organizaciones, instituciones, proyectos y programas dedicados a trabajar en la recuperación de suelos degradados</li> </ul>	<p>La Umata desarrolla programas y capacitaciones permanentes en la zona, sin embargo no son muchos los campesinos que acuden o solicitan esta ayuda.</p> <p>La Corporación Autónoma ha desarrollado programas de protección del recurso hídrico, sin embargo falta conocimiento sobre el estado de los suelos.</p>	<b>6 (Equilibrio muy bajo)</b>	Hay presencia institucional que apoya ciertos procesos, sin embargo falta cobertura y presupuesto.
<b>POBLACIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• *Densidad de población urbana y rural (Habitantes /Km2)</li> <li>• Morbilidad y natalidad</li> <li>• *% Población Económicamente Activa –PEA</li> <li>• *%de mujeres jefas de hogar/total de jefes de hogar</li> <li>• *Distribución de la población por grupo</li> </ul>		<b>6 (Equilibrio muy bajo)</b>	Los cambios en la población están afectando sensiblemente las relaciones sociales y culturales, con ello la mayor fortaleza frente al cuidado de los suelos (los valores y creencias) se ha venido debilitando, si las

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• etéreo</li> <li>• Migración</li> <li>• No. de productos de la Canasta Básica Alimentaria / No. de productos de la Canasta Básica Alimentaria producidos en la zona.</li> </ul>			<p>presiones demográficas continúan los impactos ambientales en un plazo no mayor a 20 años van a ser irreversibles.</p>
--	---	--	--	--

Al graficar el puntaje de cada variable, se obtiene el gráfico de desequilibrio (Figura 6.13), que permite una visión general sobre aquellos aspectos que merecen especial atención e identificar puntos relevantes del nivel de desequilibrio. El análisis de las variables que más influyen en el desequilibrio, permite identificar conflictos actuales y proyectar algunos de los conflictos potenciales, los cuales deben ser abordados en las propuestas de intervención en el territorio.

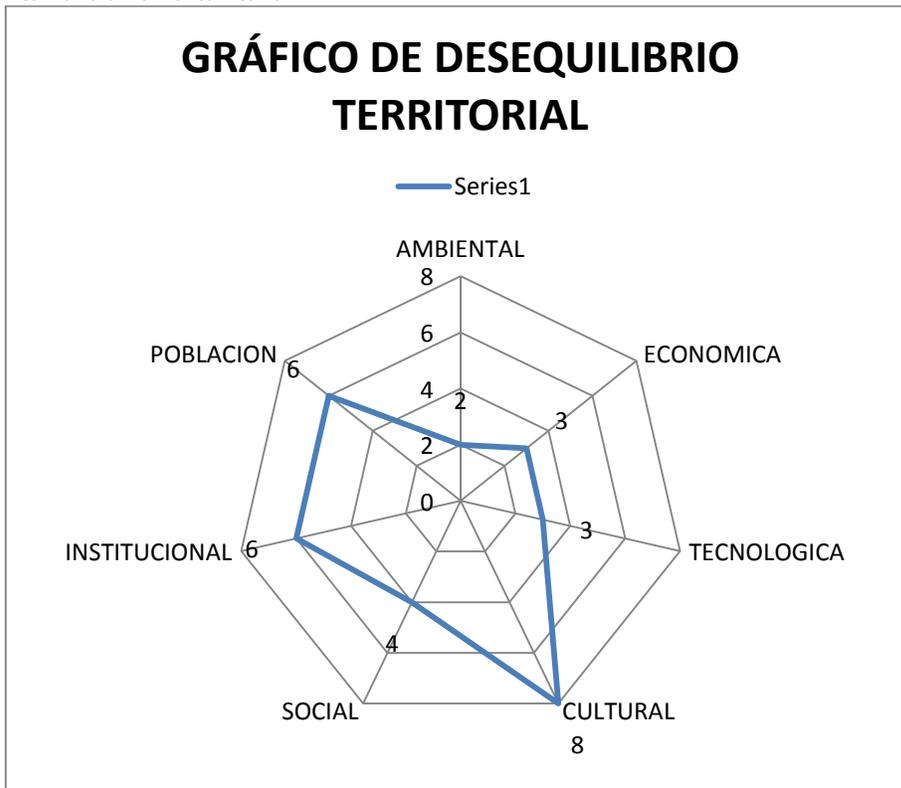


Figura 6.13 Grafico de desequilibrio territorial del componente socioeconómico y cultural

- **Análisis del gráfico de desequilibrio.**

En la etapa de análisis de la información es clave la triangulación<sup>1</sup> (también llamada convergencia metodológica, método múltiple o validación convergente) de la información; es decir, la combinación de métodos cuantitativos y cualitativos. La combinación de metodologías par el estudio de la degradación de los suelos permite superar los sesgos propios de un determinado método al combinar en el estudio variadas observaciones, perspectivas teóricas, fuentes de datos y metodologías.

En general, los métodos cuantitativos y cualitativos no deben considerarse como rivales sino como complementarios, dado que cada uno provee información que además de ser diferente a la provista por el otro método, es esencial para su interpretación. De este modo, se proponen una serie de herramientas para el análisis de la información que permita consolidar la caracterización de la zona de estudio.

A continuación se presenta un ejemplo para el análisis del gráfico de desequilibrio:

En la categoría ambiental, componente suelo, de la información sobre usos actuales se puede inferir: es la categorías más crítica debido al mal manejo que se le da al suelo a través de modos de producción inapropiados y el desarrollo de actividades que no son idóneas para el tipo de suelo, tal es el caso de la ganadería en ladera. Otro punto importante es el enorme impacto sobre suelo y agua que esta ocasionado la actividad minera.

Otra de las categorías que vale la pena resaltar es la económica, ya que los diversos eventos de variabilidad climática, la falta de apoyo financiero y la competencia en el mercado interno han hecho que la población vaya perdiendo posibilidad de generar sus propios recursos y la tendencia es hacia un paulatino empobrecimiento, lo cual haría que la vida social y la tranquilidad de la zona empiece a quebrarse.

La categoría tecnología indica claramente que las técnicas y tecnologías no son apropiadas y van detrimento de los recursos naturales, sin embargo debido a condiciones culturales de la población, la comunidad está dispuesta a capacitarse y a cambiar.

Conflicto actual: La minería está desplazando mano de obra agrícola, las condiciones económicas están comenzando a fomentar pequeños brotes de violencia entre los vecinos, las condiciones ambientales de la zona están en un estado de nivel medio con tendencia ser crítico en los próximos 20 años, los eventos hidrometereológicos amenazan con desestabilizar la producción agrícola y ganadera de la zona.

Conflicto potencial: Se cree que la población adulta reforzara la actividad minera, desaparece el autoconsumo, la única forma de conseguir los bienes de la canasta familiar será a través del dinero, lo cual empobrecerá más a las familias ya que la actividad minera no genera recursos estables o permanentes. Desaparecerán los cultivos de alimentos y el recurso suelo tendrá grandes afectaciones debido a la minería y el arrastre de sedimentos debido a la variabilidad climática

---

<sup>1</sup> Bernardo Manuel Corujo Martínez. Universidad de Entre Ríos, Facultad de Ciencias de la salud, 2003.

CATEGORÍA		VARIABLE		INDICADOR
AMBIENTAL	1	USO Y APROVECHAMIENTO DE LAS TIERRAS	1	Tipo de uso de la tierra/superficie total
			2	Practicar de uso del suelo / sistema de uso
			3	Tasa de deforestación
			4	% de leña usada como combustible
			5	Área con erosión/total ha del municipio)*100 (Ha)
			6	Carga animal (animales /superficie
	2	PROTECCIÓN DE ECOSISTEMAS	7	# de áreas naturales para la recuperación y protección de los ecosistemas
			8	# de Ha de zonas protegidas en nacimientos de fuentes abastecedoras de acueductos rurales
	3	USO Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA	9	Índice de uso de agua (fuente principal abastecedora del acueducto)
			10	Cantidad de agua (L) concesionada para acueductos rurales y municipales
			11	Consumo de agua para consumo humano (m3/año)
			12	Consumo de agua para uso agropecuario (m3/año)
			13	Consumo de agua para riego (m3/año)
			14	Consumo de agua para otras actividades (mm/año) urbanas, industriales, etc.
4	RIESGOS Y AMENAZAS NATURALES	15	Grado de amenaza por deslizamientos, incendios de cobertura vegetal e inundaciones	
ECONÓMICA	5	SANEAMIENTO BÁSICO	16	Presencia de servicios básicos (acueducto, alcantarillado)
			17	% de recursos públicos destinados a los programas de saneamiento básico rural
	6	COSTOS DE PRODUCCIÓN E INGRESOS	18	Índice de productividad
			19	Acceso al crédito
			20	%de beneficiarios de subsidios
			21	Autoconsumo/valor monetario /producción total)*100
			22	Ingresos (renta agrícola/renta total de las familias)
	7	CADENAS PRODUCTIVAS	23	# de cadenas productivas (productores locales vinculados y articulados)
	TECNOLOGICA	8	COMPETITIVIDAD Y TECNOLOGÍA	24
25				Tipo de técnicas empleadas en el manejo de los principales renglones productivos
26				Sistemas de uso de la tierra /Superficie
27				Practicar de uso del suelo / sistema de uso

CATEGORÍA		VARIABLE		INDICADOR
			28	Tipo y # de prácticas tradicionales
POLÍTICO - INSTITUCIONAL	9	ORGANIZACIÓN COMUNITARIA	29	Tipo de organizaciones existentes (JAC, JAL, Asociaciones de productores, JAA, Asociación de Usuarios de acueducto).
			30	#Organizaciones, instituciones, proyectos y programas dedicados a trabajar en la recuperación de suelos degradados
			31	# y tipo de organizaciones de base
	10	INVERSIÓN PÚBLICA	32	Tipo de proyectos conjuntamente con instituciones públicas y privadas
			33	Tipo y # de programas de recuperación de suelos y manejo de erosión
			34	% de recursos públicos destinados a programas de recuperación de suelos y manejo de erosión
SOCIAL	11	CONDICIONES SOCIALES	35	Acceso a la salud
			36	% De población con Necesidades Básicas Insatisfechas – NBI
			37	%población por debajo de la línea de pobreza
			38	%población por debajo de línea de indigencia
			39	% de analfabetismo en hombres y mujeres
	12	TENENCIA DE LA TIERRA	40	Propietarios /total de superficie
			41	Arrendatarios/Total de superficie
42			% De productores con menos de 5 Has	
POBLACIÓN	13	DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN	43	Densidad de población urbana y rural (Habitantes /Km2)
			44	% Población Económicamente Activa –PEA
	14	ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN	45	Distribución de la población por grupo étnico
CULTURA	16	Hábitos, costumbres, prácticas y valores que determinan el uso y aprovechamiento del suelo	46	Información recogida a través de las entrevistas semi - estructuradas y la recopilación de información secundaria



## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AEMA. (2002). *Señales medioambientales 2002. Resumen*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, 68p.

ARANGO OCHOA, Raúl; SANCHEZ GUTIÉRREZ, Enrique. Los Pueblos Indígenas de Colombia en el Umbral del Nuevo Milenio. Bogotá: DNP, 2004.

Arroyave J.F., Tapasco J.A., Rivera B., Obando F. (1999) Viabilidad del uso del modelo EPIC para estimar pérdidas de suelo en zona de ladera. *Suelos Ecuatoriales* 29(1):71-75

Balvanera P., Cotler H., Aburto-Oropeza O., Aguilar-Contreras A., Aguilera-Peña M., Aluja M., Andrade-Cetto M., Arroyo-Quiroz I., Ashworth L., Astier M., Avila P., Bitrán-Bitrán D., Camargo T., Campo J., Cárdena-Gonzalez B., Casas A., Díaz-Fleisher F., Etchevers J.D., Ghillardi A., González-Padilla E., Guevara A., López- Sagástegui C., Martínez J., Masera O., Mazari M., Nadal A., Pérez- Salicrup D., Pérez-Gil-Salcido R., Quesada M., Ramos-Eloduy J., Robles-González A., Rodríguez H., Rull J., Vergara C. H., Solalpa- Molina S., Zambrano L., Zarco A. (2009). Estado y tendencias de los servicios ecosistémicos. En: Sarukhán J. (Coord.). *Capital natural y bienestar social. Volumen II. Estado de Conservación y Tendencias de Cambio*. CONABIO. México, D.F

CCE COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS. (2002). Comunicación de la comisión al consejo, el parlamento Europeo, el comité económico y social y el comité de las Regiones: Hacia una estrategia temática para la protección del suelo. Bruselas.

CIAT. (2006). *Diseño del Protocolo para la Caracterización de los Ciclos de Carbono y Agua en Ecosistemas de Alta Montaña. Informe III. Modelo Conceptual, Algoritmo y Documentos de Soporte*. Autor.

Corine. (1992). Soil erosion risk and important land resources - in the southern regions of the European Community disponible en [http://reports.eea.eu.int/COR0-soil/en/soil\\_erosion.pdf](http://reports.eea.eu.int/COR0-soil/en/soil_erosion.pdf). Consultado Febrero 10 de 2010

CRIE Centro Rural de Información Europea (2005). Pagina del agua: La erosión. ([www.criecv.org/es](http://www.criecv.org/es)). Valencia, España

European Commission. (1990). *The Medalus project Mediterranean desertification and land use. Manual on key indicators of desertification and mapping environmentally sensitive areas to desertification* Edited by C.Kosmas Laboratory of Soils Chemistry, Agricultural University of Athens, Greece. Brúcelas 1999

FAO (1996) Cumbre Mundial sobre la Alimentación. 13-17 de Noviembre de 1996. Roma, Italia

FAO. (1998). *Base de referencia para los suelos del Mundo*. Roma, Italia

FAO. (2000). *Evaluación de la degradación de tierras en zonas áridas*. Roma, Italia.

FAO. (2001). *Indicadores de la calidad de la tierra y su uso para la agricultura sostenible y el desarrollo rural*. Boletín de tierras y aguas de la FAO 5. Roma, Italia. 210p.

FAO. (2008). *Proyecto Evaluación de la Degradación de Tierras en Zonas Áridas (LADA)*. República Argentina. Informe de avance a escala local.

FAO. GEF. Mecanismo Global de la UNCCD. UNCCD. UNEP. WOCAD. ODG DEV. UNITED NATIONS UNIVERSITY. Manual de Evaluación Local de la Degradación de Tierras Áridas (LADA – L). Versión Final Septiembre de 2007

FORERO, et al. Sistemas de producción rurales en la región andina colombiana. Análisis de su viabilidad económica, ambiental y cultural. Pontificia Universidad Javeriana. Instituto de Estudios Rurales (IER) Departamento de Desarrollo Regional y Rural. Grupo Sistemas de Producción y Conservación. Bogotá, 2002

GOMEZ SANCHEZ, Carlos Eduardo. Modelo para la Evaluación, Monitoreo y Seguimiento del Impacto Ambiental de las Actividades Agrícolas Intensivas sobre los Suelos Colombianos. Universidad nacional de Colombia. Instituto de estudios ambientales. Facultad de derecho, ciencias políticas y sociales. Facultad de ciencias económicas. Maestría en medio ambiente y desarrollo. Bogotá, 25 de junio de 2001.

IDB. (2002). *Program to Combat Desertification in South America*, Document of the Inter-American Development Bank-IDB, Agreement ATN/JF-7905-RG.

Inderena (1978) Mapa de Intensidad de la erosión de suelos en Colombia. Bogotá.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM. (1996). *Evaluación de los Sistemas de Producción Agrícola, en Áreas de Agricultura Intensiva del País, Degradación de Suelos y Aguas por Efecto de los Plaguicidas*. Jaime Sánchez Cárdenas. Subdirección de Geomorfología y Suelos. Santafé de Bogotá.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM. (2001). Perfil del Estado de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente en Colombia. Bogotá, Colombia.

IDEAM – PNUD. (2010) Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Bogotá, D.C

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. IDEAM (2010). Proyecto Redd. Metodología para la cuantificación de la deforestación a nivel nacional en el marco de formación de la capacidad técnica para reducir emisiones por deforestación en Colombia. Fundación Natura, Fundación Moore.

IPCC. (2001). *Climate change, The Scientific Basis*. Cambridge Univ. Press. 881p.

LADA (2003). Evaluación de la Degradación de la Tierra en Zonas Áridas. Informe final. FAO. Roma, Italia

LADA (2007). Manual de Evaluación Local de la Degradación de Tierras Áridas (LADA-L). Versión Final. Roma, Italia

León P., J.D. (2001). Estudio y control de la erosión hídrica. Centro de Publicaciones Universidad Nacional de Colombia: Medellín. 224 p.

León T. (2002) Curso de Agricultura sostenible. Relaciones agricultura – ambiente en la degradación de tierras en Colombia. En: [http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/IDEA/2007223/lecciones/lect8/lect8\\_1.html](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/IDEA/2007223/lecciones/lect8/lect8_1.html). Consultado 22 Marzo 2010

León Sicard, T. (2007). *Medio Ambiente, Tecnología y Modelos de Agricultura en Colombia*. Bogotá: ECOE Ediciones.

MAVDT. (2004). Plan de acción de lucha contra la desertificación y la sequía en Colombia PAN. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Viceministerio de Ambiente. Dirección de Ecosistemas. Bogotá D.C.

MAVDT, IGAC, IDEAM. (2010a). *Memorias del Primer Taller Nacional sobre Degradación de Suelos y Tierras (PTNSD). Marco conceptual y metodológico*. 18 y 19 de marzo de 2010. Bogotá.

MAVDT, IGAC, IDEAM. (2010b). *Memorias del Segundo Taller Nacional sobre Degradación de Suelos y Tierras (STNSD). Métodos técnicas y herramientas*. 17 y 18 de junio de 2010. Bogotá

MAVDT, IGAC, IDEAM. (2010c). *Memorias del Tercer Taller Nacional sobre Degradación de Suelos y Tierras (TTNSD). Protocolos preliminares de degradación por erosión, salinización y desertificación*. 2 y 3 de septiembre de 2010. Bogotá.

MAVDT, IGAC, IDEAM. (2010d). *Memorias del Cuarto Taller Nacional sobre Degradación de Suelos y Tierras (CTNSD). Plan de seguimiento y monitoreo de los procesos de degradación de suelos y tierras de Colombia en el marco de la gestión ambiental y el cambio climático: Protocolos y prospectiva*. Octubre 7 de 2010. Bogotá.

MEA Millennium Ecosystem Assessment. (2003). *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*. Washington, DC: Island Press.

Mendivelso, D., Rubiano, Y., Malagón, D., López, D. (1998), *Erosión de las tierras colombianas*. IX Congreso colombiano de la ciencia del suelo. Manejo de suelos e impacto ambiental. Memorias. Paipa, Boyacá.

Minambiente (2006). 17% del territorio colombiano muestra síntomas de desertificación. En: <http://www.presidencia.gov.co/sne/2004/junio/18/03182004.htm>. Consultado Marzo 20 de 2010

Molano, J. (2004). Villa de Leyva: Ensayo de interpretación social de una catástrofe ecológica. Biblioteca virtual del Banco de la República. En: <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/geografia/vleiva/p52-62.htm>. Consultado el 30 de Septiembre de 2010

Montenegro, H. y Olmos, E. (1988). Inventarios de los problemas de erosión y degradación de suelos de Colombia. En: *Resúmenes del Congreso colombiano de la ciencia del suelo*. Sociedad Colombiana de la ciencia del suelo. Neiva.

OECD (1993). *Indicateurs d'Environnement*. Corps Central de l'OCDE. OCDE, Paris.

Parques Nacionales de Colombia. (2005) *Bases Técnicas y Legales de la Política de Participación Social en la Conservación*. Bogotá.

Plaza, O. *Desarrollo Rural. Enfoques y métodos alternativos*. 1ª ed. Lima: Fondo editorial. Pontificia Universidad Católica del Perú, 1998.

PNUMA (2008) *Manual de Capacitación para Evaluaciones Ambientales Integrales y elaboración de informes*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible. Winnipeg, Manitoba Canadá

Ramírez, M.A. (2002). *Lineamientos para seguridad alimentaria: retos y perspectivas*. En: *Revista Economía y Desarrollo*. Fundación Universitaria Autónoma de Colombia - Marzo 2002, vol. 1, N° 1

USDA (2006). *Claves para la Taxonomía de Suelos*. Soil Survey Staff. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Servicio de Conservación de Recursos Naturales. Décima Edición. Washington, DC



## 8. ANEXOS

### Anexo 1. Identificación de los Ecosistemas Secos y su Fragilidad (complementación).

#### A. Las características de los suelos en ecosistemas secos

Los ecosistemas secos y en desertificación identificados en Colombia, presentan una gran diversidad de suelos producto de las dinámicas pedogenéticas y ecosistémicas que direccionan la génesis de suelos con regímenes de humedad Árido y Ústico, principalmente.

Según el mapa de suelos de Colombia (IGAC, 1983) y para el presente estudio, se ha identificado la presencia de nueve de las once clases de suelos a nivel de orden establecidas para Colombia y nueve de las doce clases para el mundo según la Taxonomía Americana 2000.

Los suelos clasificados como Oxisoles presentan la mayor influencia en el territorio nacional, geográficamente se localizan en la Orinoquia y la Amazonia, representan el 36.5% de los suelos de Colombia, con una extensión de 414.438 Km<sup>2</sup>, de los cuales el 21.4% presentan influencia de zonas secas con una extensión de 88.757 Km<sup>2</sup> y el 14.8% de éstos, presentan procesos de desertificación y corresponden a 61.225 Km<sup>2</sup>. Se presentan en superficies estables y viejas de las altillanuras, bajo una alta agresividad del clima siendo este el que determina la formación de estos suelos. Son suelos muy frágiles y que fácilmente pueden romper su equilibrio ecosistémico ante la intervención antrópica.

Seguidamente, hacen presencia por extensión a nivel nacional los Entisoles con 31.8 % y una extensión de 362.875 Km<sup>2</sup> de los suelos del país, de los cuales el 17.4% están en zonas secas y el 15% con un área de 54.451 Km<sup>2</sup> en zonas de desertificación. Los Inceptisoles ocupan a nivel nacional el 24.7% del territorio con una extensión de 280.776 Km<sup>2</sup>, de los cuales el 25.5% están en zonas secas, con una extensión 71.737 Km<sup>2</sup> y un 21% de los mismos con una extensión de 61.300 Km<sup>2</sup> en zonas con procesos de desertificación. Estas dos clases agrupan suelos jóvenes, con procesos activos de formación, lo cual los hace muy frágiles si se tiene en cuenta la susceptibilidad a procesos de degradación derivados de la desertificación y la sequía asociados a otros como los deslizamientos de tierra y la erosión, particularmente en zonas de ladera con presencia de eventos extremos de variabilidad climática, tipo El Niño, La Niña.

Los Andisoles o suelos con influencia de cenizas volcánicas, hacen presencia en la región Andina, especialmente en la cordillera Central, vertiente oriental de la cordillera Occidental, en el altiplano Cundiboyacense y el Macizo Colombiano, ocupan el 4.36% de los suelos del país, pero de igual manera presentan suelos en ecosistemas secos con 1.559 Km<sup>2</sup> que corresponden al 3.1% de éstos, y a 607 Km<sup>2</sup> en áreas con desertificación que equivalen al 1.23 % de los mismos y se localizan en el altiplano Cundiboyacense, la montaña Nariñense, Cuenca del río Patía y cuenca alta de los ríos Cauca y Magdalena.

Los suelos clasificados como Aridisoles, Alfisoles y Vertisoles, ocupan pequeñas áreas a nivel nacional y representan aproximadamente el 1.5% de los suelos del País.

Los Aridisoles, geográficamente se localizan en la alta Guajira y en el desierto de la Tatacoa, departamento del Huila. Estos suelos presentan una alta influencia de los ambientes secos actuales, con evidencias de procesos de translocación y migración de arcillas como indicador de ambientes húmedos pretéritos, con alta dinámica biogeoquímica actual de los carbonatos de Calcio y Sodio, lo cual genera ambientes alcalinos, que determinan procesos de degradación de suelos por salinización, sodización y carbonatación. De igual manera los procesos erosivos y de compactación son muy activos especialmente la erosión eólica en la alta Guajira.

Los Alfisoles, se localizan en la montaña nariñense, valles de las cuencas de los ríos Cauca y Magdalena, altiplano cundiboyacense y en la parte central de la región Caribe en los departamentos de Córdoba, Sucre, Bolívar y Atlántico y ocupan 0.7% de los suelos del país, de los cuales el 99% están zonas secas y el 83% presentan procesos de desertificación. Estos suelos presentan otros procesos de degradación natural conexos o derivados de los procesos de desertificación y ambientes secos, como la salinización, la compactación y la erosión.

Otro grupo muy pequeño en extensión son los Mollisoles, ocupan el 0.2% de los suelos de país, de los cuales el 23% están en zonas secas y el 8% de estos presenta actualmente procesos de desertificación. Se localizan en los valles de las cuencas de los ríos Cauca y Magdalena y en la parte central de la región Caribe en los departamentos de Córdoba, Sucre, Bolívar, Atlántico y Magdalena y se asocian a procesos de sedimentación. Los ambientes secos en los cuales se han desarrollado son de gran importancia si se tiene en cuenta que evitan el lavado y pérdida de nutrientes, favoreciendo en gran medida su alta oferta natural para actividades agropecuarias, por lo que se les conoce como suelos de praderas.

De igual manera, los suelos orgánicos o Histosoles hacen presencia con el 0.1% en el territorio nacional con 1.140 Km<sup>2</sup>, de los cuales el 11.5% se localizan en ecosistemas secos y el 3.54% presentan procesos de desertificación. Geográficamente se localizan en las zonas de páramo de la región Andina, las zonas lacustres del altiplano cundiboyacense, el valle del río Atrato y en las llanuras fluvio-marinas de los departamentos de Nariño, Cauca, Chocó, Córdoba, Sucre, Magdalena y Guajira. Los Histosoles de zonas secas con procesos de desertificación se localizan en los departamentos Andinos de Nariño, Cundinamarca, Boyacá, Santander y en la región Caribe en los departamentos Córdoba, Sucre, Bolívar, Atlántico, Magdalena y La Guajira. Los suelos de estos ecosistemas son vitales si se tiene en cuenta su función como fuente y sumideros de CO<sub>2</sub> y la influencia de éste, en los procesos de cambio climático.

Finalmente, se ha identificado la presencia de otros suelos con pequeñas extensiones a nivel de orden en zonas secas y con presencia de desertificación que corresponden a los Espodosoles, localizados en el oriente del departamento del Vichada y suelos hidromórficos localizados en áreas cenagosas de la región Caribe.

Del mapa de suelos de carácter regional a escala 1:500000, generado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, que permite separar a partir de una base de datos anexa y actualizada, las variables que identifican suelos cuyo factor formador predominante es el clima seco y se relaciona con el régimen de humedad de los suelos, además del clima edáfico se evalúa la pendiente, como sigue a continuación:

#### Régimen de humedad del suelo:

Este término se refiere “a la ausencia o presencia de aguas freáticas o aguas sostenidas a una tensión menor de 1500 kPa en el suelo o en horizontes específicos, durante ciertos periodos del año. El agua a una tensión superficial menor de 1500 kPa o más no es disponible para mantener con vida la mayoría de las plantas. En consecuencia un horizonte se considera seco cuando la tensión de humedad es de 1500 kPa o mas y se considera húmedo si la tensión es de menos de 1500 kPa, pero mayor que cero”<sup>2</sup> esta humedad, específicamente con las condiciones tropicales y ecuatoriales del territorio colombiano, está relacionada con la disponibilidad del agua ofrecida por la precipitación. Dependiendo de la cantidad y disponibilidad de agua, se han discriminado los regímenes de humedad como sigue:

Régimen udico: del latín “udus” húmedo, implica que, en la sección control del suelo no está seca por más de 90 días acumulativos durante un año.

---

<sup>2</sup> Claves de Taxonomía de suelos –Comité para reconocimiento de Suelos- departamento de Agricultura de los estados Unidos Servicio de Conservación de Suelos. Pag 32. Año 1994

Régimen ustico: del latín “ustus” quemado o sequedad, corresponde a una humedad limitada, presente en un tiempo cuyas condiciones son apropiadas para el crecimiento vegetal y la acumulación de días secos corresponde a 90 o más en la mayoría de los años.

Régimen arídico o tórrido: del latín “aridus”, seco y “torridus”, caliente y seco, se presentan en climas áridos o semiáridos y tienen propiedades físicas que los mantienen secos, tales como una superficie costrosa o son muy superficiales sobre un lecho de roca, o existe acumulación de sales por la poca o nula lixiviación.

En la siguiente tabla (1) se presentan los regímenes de humedad y su calificación con relación a la susceptibilidad a desertificarse

Tabla 1. Regímenes de humedad del suelo.

REGIMEN DE HUMEDAD	CALIFICACIÓN
UDICO	No susceptible
USTICO	Alta
ARIDICO o TORRIDO	Alta

Pendiente.

Variable que se refiere a la inclinación de la superficie del terreno con respecto a la horizontal, y se puede representar en porcentaje o en grados. Es importante su calificación puesto que permite diferenciar zonas susceptibles a perder suelos por erosión o remoción en masa. En la siguiente Tabla (2) se presenta el grado de inclinación en porcentaje y su calificación respecto a la susceptibilidad de degradarse:

Tabla 2. Clase de pendiente y su calificación.

CLASE	PENDIENTE %	CALIFICACIÓN
Plano a casi plano	0-3%	BAJO
Ligeramente inclinado	3-7%	BAJO
Moderadamente inclinado	7-12%	BAJO
Fuertemente inclinado	12-25%	BAJO
Moderadamente escarpado	25-50%	MEDIO
Escarpado	50-75%	ALTO
Muy escarpado	> 75%	MUY ALTO

Una vez identificadas las unidades cartográficas que poseen los anteriores parámetros, se encontró que los suelos en estas unidades presentan uno de los siguientes indicadores:

- Cimentación de poros
- Acumulación de sales sódicas
- Suelos Arídicos con horizonte B incipiente
- Suelos Arídicos con presencia de sales sódicas
- Baja capacidad de intercambio catiónico y arcillas de tipo 1:1
- Suelos con evidencias de inundaciones permanentes
- Suelos de baja evolución.
- Suelos superficiales, con régimen seco
- Suelos de baja evolución con régimen seco y tendencia arídica
- Suelos de baja evolución y arena cuarsítica
- Grietas producto de arcillas tipo 2:1
- Suelos susceptible a acumulación de sales
- Suelos susceptibles a cementarse

- Suelos susceptibles a formarse duripanes.
- Suelos susceptibles a inundaciones con su consecuente rejuvenecimiento por aporte de sedimentos.
- Suelos con régimen de humedad ústico.

## B. Vulnerabilidad de las tierras para desertificarse por el proceso de erosión

El insumo de erosión se obtuvo a partir de información secundaria como son:

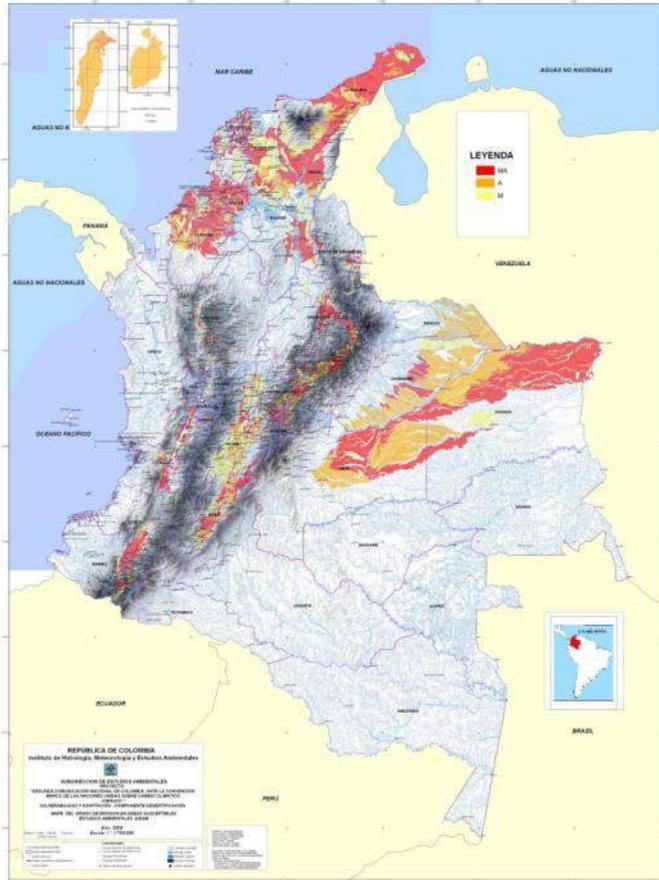
- Mapa de erosión Ideam
- Mapa de erosión Igac
- Mapa de erosión Inderena.
- Mosaico de imágenes Landsat del territorio nacional.



### Mapas de erosión del país

Una vez evaluada la información se encontró que por razones de orígenes y proyección geográfica ninguno de los productos es comparable con la base evaluada que corresponde a los suelos escala 1:500000 del año 2002, por tal razón se procedió a caracterizar las zonas con susceptibilidad a desertificarse con la variable de erosión, calificadas de medio a alta, con la información que se podía extraer de los cuatro insumos anteriores, de donde se obtuvo el siguiente mapa.

Mapa . Erosión en las áreas vulnerables a desertificarse.



### C. Vulnerabilidad de las tierras para desertificarse por el proceso de salinización

“La salinización se ha definido como la concentración de las sales solubles del suelos, que interfieren de manera negativa en el crecimiento de las plantas y degrada el suelo.

Los suelos salinos son aquellos que presentan un contenido alto desales que afectan el crecimiento vegetal y causa disminución en la productividad de los cultivos. La concentración de sales confiere al suelo unas propiedades muy particulares con efectos muy nocivos para los cultivos. Esta concentración puede ser por causas naturales o acciones antrópicas.

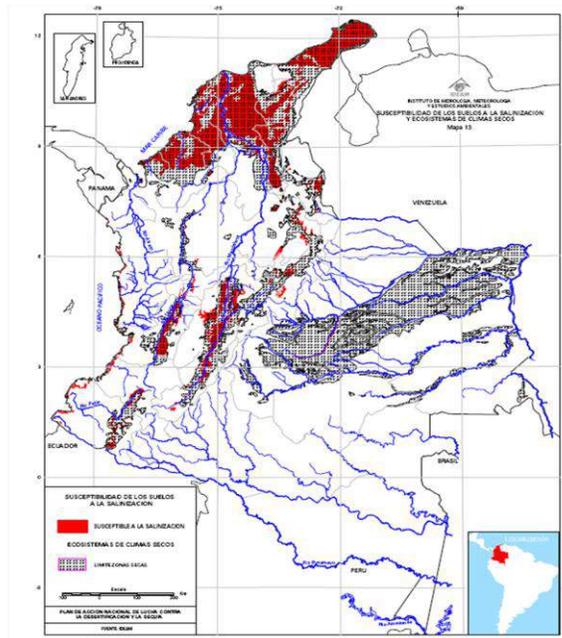
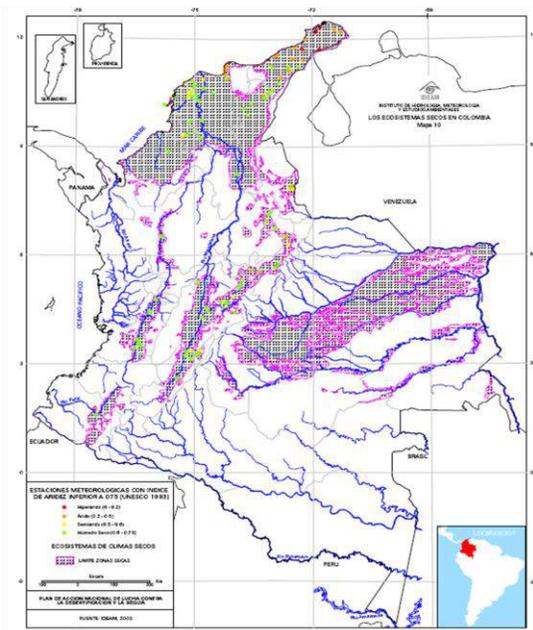
Dentro de los suelos salinos, se distinguen dos situaciones particulares según el catión predominante en el complejo de cambio: Na o Ca. Cuando el catión predominante es el Ca, las sales solubles son muy abundantes en el suelo. El perfil se encuentra muy poco diferenciado, pero su estructura tiende a ser estable como resultado de la acción floculante del Ca. La alta presión osmótica de la solución del suelo es la responsable de la baja productividad. Estos suelos se denominan suelos salinos.

Cuando el Na es el catión dominante se produce la dispersión de las arcillas, lo que lleva a una destrucción de la estructura. Por otra parte la hidrólisis de las arcillas sódicas conduce a la alcalinización del perfil, y esta provoca intensa alteración mineral. El perfil queda bien diferenciado desde el punto de vista morfológico. Estos son calificados como suelos sódicos<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Tomado del informe final : Mejoramiento del mapa del proceso actual de salinización de los suelos- 2002



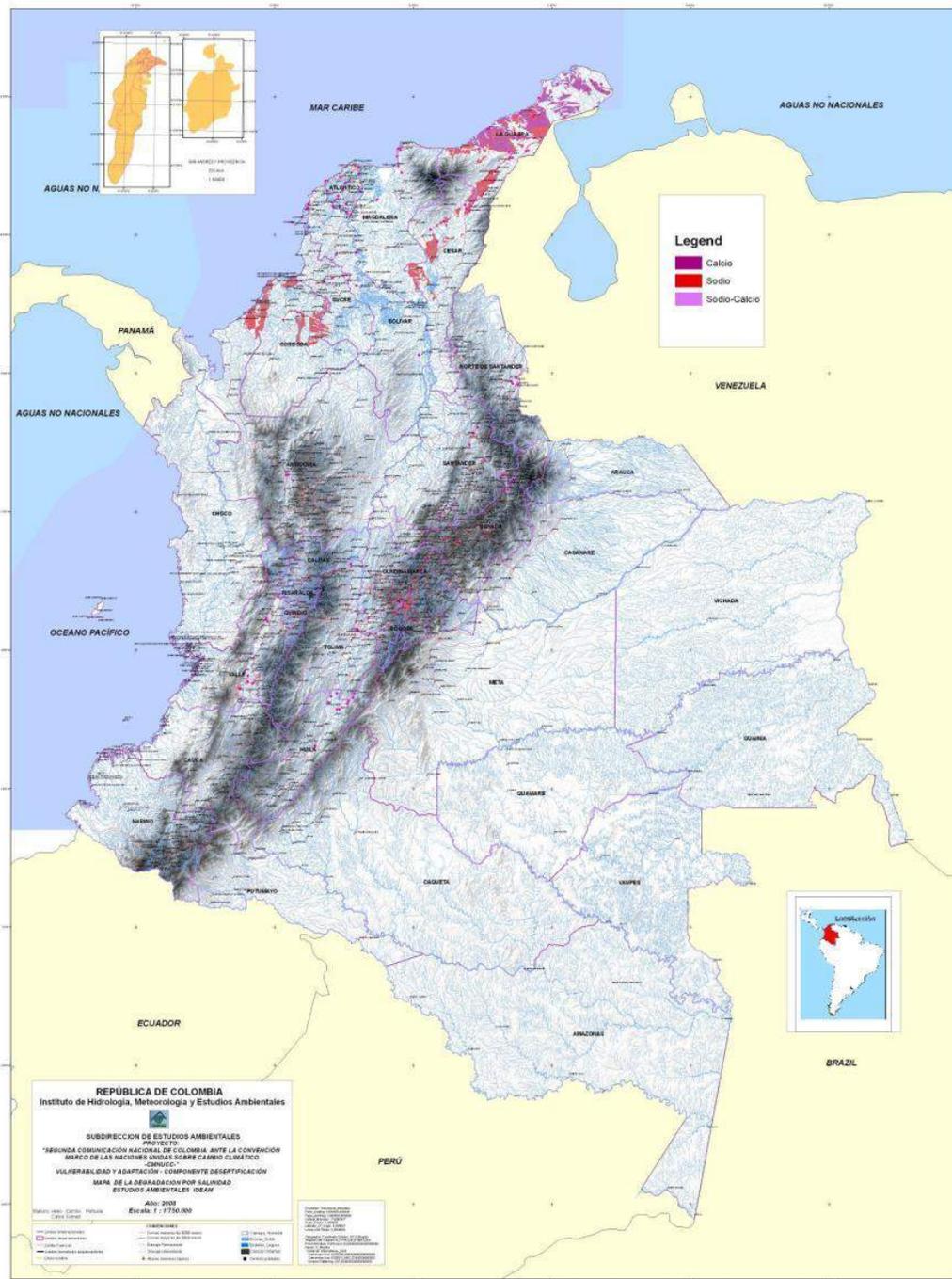
## ÁREAS SUSCEPTIBLES A LA SALINIZACIÓN



Mapas de susceptibilidad a los procesos de salinización

Para definir las áreas afectadas por sales se identificaron del mapa de suelos las unidades cartográficas que poseen, según con la clasificación taxonómica características de suelos sódicos o cálcicos, los cuales se muestran en el siguiente mapa y se localizan en el valle geográfico del río Cauca y en la zona central de la Región del Caribe, como se puede apreciar en el siguiente mapa.

Mapa Distribución de los suelos salinos en zonas vulnerables a la desertificación



## D. La Desertificación en Colombia.

La desertificación es el resultado de la degradación de las tierras áridas, semiáridas, húmedas secas, por causa de las actividades humanas y el cambio climático; El Grupo de Trabajo II del Panel intergubernamental sobre Cambio Climático -dedicado a evaluar los impactos y adaptación al cambio climático- concluyó que este fenómeno "tendrá los mayores impactos en aquellos pueblos con menos capacidad de protegerse contra el aumento del nivel mar, el incremento de enfermedades y la disminución de producción agrícola, caso de los países en vías de desarrollo" como el nuestro, que presenta características que permiten identificar áreas susceptibles a desertificarse, por cultivos en ladera, tala indiscriminada o por la fragilidad de los ecosistemas donde se están desarrollando actividades agropecuarias, puesto que no se tiene en cuenta la vocación de las tierras y mucho menos su aptitud.

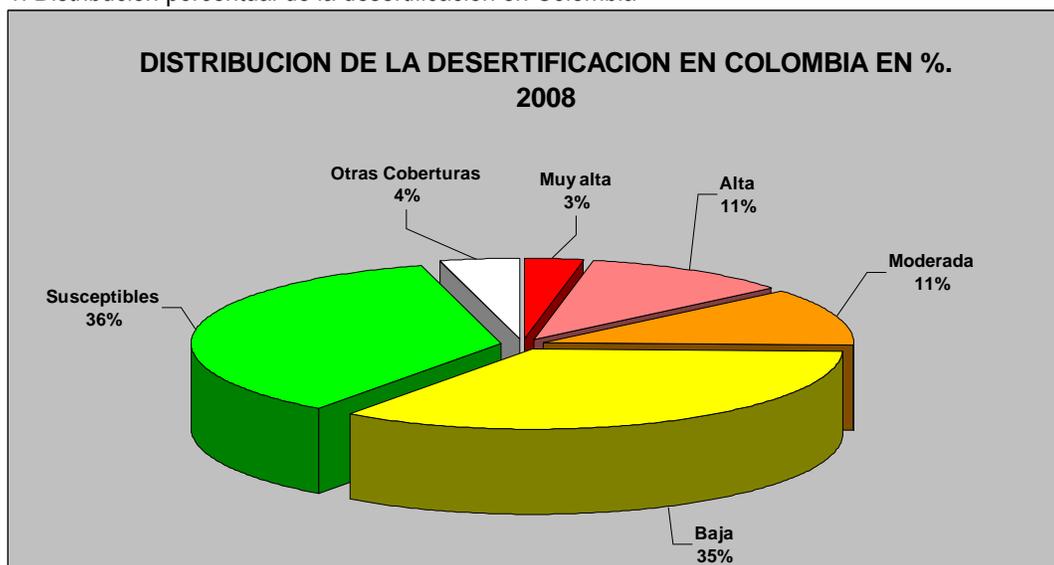
En este orden de ideas, una vez identificadas las zonas que por suelos, clima, cobertura de la tierra y ecosistemas, presentan características de ambientes secos y que además tienen evidencias de degradación por erosión y salinización, las cuales al ser evaluadas y calificadas en función de la vulnerabilidad al cambio climático y su estado de degradación, se tiene que aproximadamente el 24% del territorio nacional es vulnerable a desertificarse, y el 14% esta degradado en diferente intensidad como se puede apreciar en la tabla 1 .

Tabla 1. Distribución de los niveles de desertificación.

DESERTIFICACION	AREA PAIS	% PAIS	% AREAS SUSCEPTIBLES	COLOR
Total en zonas susceptibles	27.311.651,69	23,77	100	
Total en desertificación	16.422.085,72	14,30	60	
Muy alta	832.420,32	0,72	3,05	
Alta	2.993.620,90	2,61	10,96	
Moderada	3.129.057,81	2,72	11,46	
Baja	9.466.986,69	8,24	34,66	
Susceptibles	9.760.664,34	8,50	35,74	
Otras Coberturas	1.128.901,63	0,98	4,13	
	71.045.389,10	23,77	100,00	
Estaciones meteorológicas con índice de aridez menor de 0,75				

En la figura 1, se presenta la distribución de los diferentes grados de desertificación y en el posterior mapa se presenta la espacialización de lo enunciado en la figura.

Figura 1. Distribución porcentual de la desertificación en Colombia

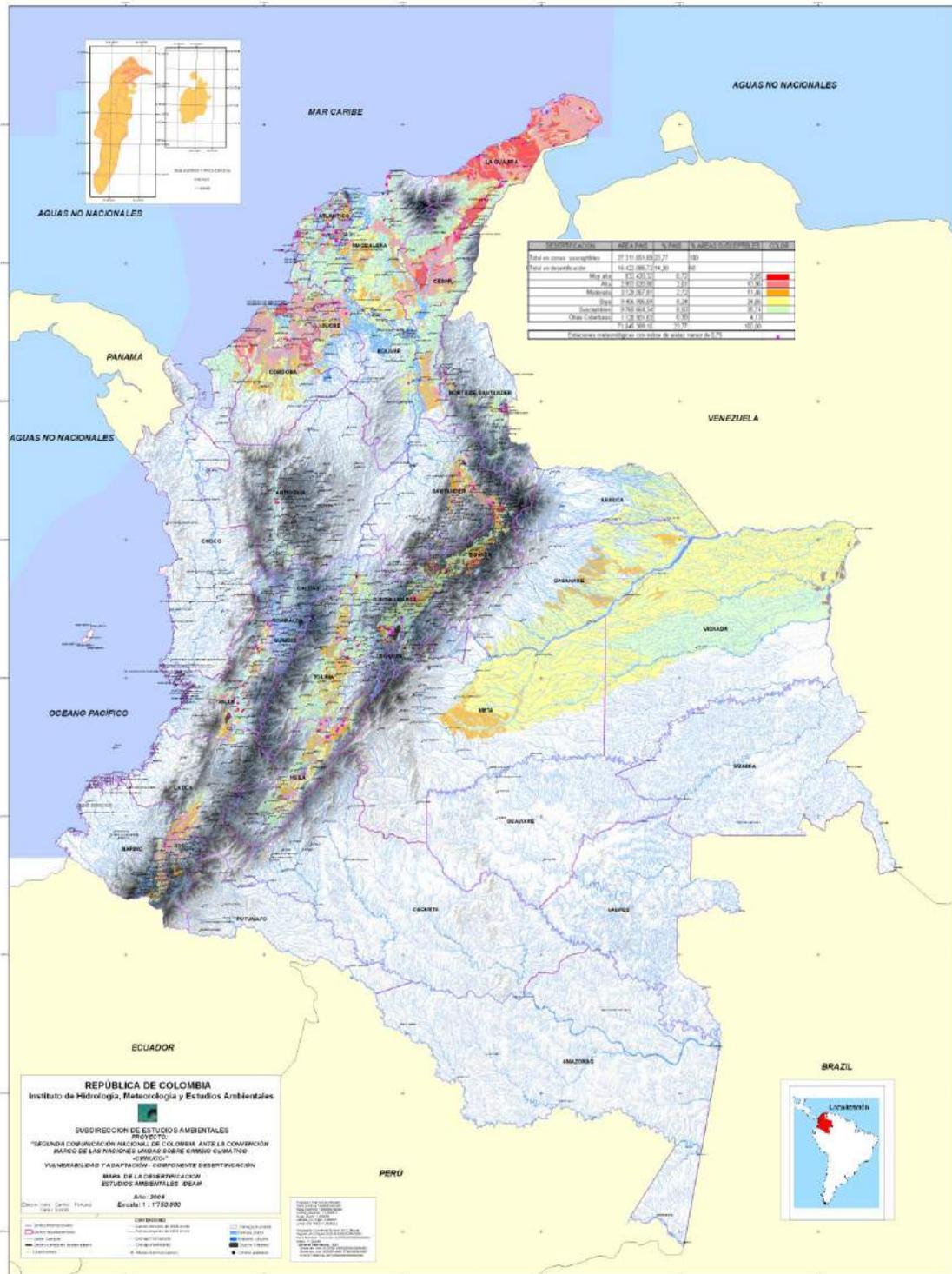


Una de las regiones más afectada por la desertificación en extensión e intensidad es, la Caribe que presenta suelos superficiales, poco evolucionados, pH neutros a básicos es decir por encima de 7, resultado de un clima donde domina la evapotranspiración sobre la precipitación, que favorece la acumulación de sales en los horizontes superficiales lo cual se ratifica al calcular el índice de aridez dando como resultado menor de 0.75.

Por extensión la región de la Orinoquia es la más representativa, la cual se caracteriza por una marcada estacionalidad seca entre los meses de diciembre a abril y con lluvias abundantes el resto del año, que proporcionan un intenso lavado a los suelos que son altamente evolucionados, con arcillas de baja capacidad de intercambio catiónico y pH ácido con niveles altos de toxicidad por aluminio, en esta región se encuentra calificada la desertificación, como media y baja pues los niveles de erosión son bajos además está inmersa en una extensa zona conocida como la altillanura degradada.

A continuación se presenta el mapa de la desertificación actual en Colombia con sus respectivas estadísticas el cual se analiza respecto a las regiones

Mapa de zonas con procesos de desertificación en Colombia.



Otra región que se encuentra altamente afectada es la Andina, en diferentes áreas entre las que sobresalen por su extensión, el valle del Chicamocha, en la vertiente occidental de la cordillera oriental, el valle alto del Magdalena en los departamentos del Tolima y Huila, el valle del río Cauca a alturas del mismo departamento y en una pequeña área en el departamento de Antioquia, así mismo otra zona afectada en grande manera es el valle alto del río Patía con sus principales tributarios que son el río Mayo y el Juananbú, que cubre parte del los

departamentos de Cauca y Nariño. En general las tierras de montaña presentan pendientes fuertes, mayores del 45%, suelos jóvenes superficiales, lluvias mal distribuidas, con prolongados periodos, de sequía y cortos muy húmedos con aguaceros intensos, de un alto poder erosivo, sobre suelos desnudos que han sufrido la tala y quema de la vegetación natural que les servía de cobertura protectora.

Vale la pena aclarar que una de las zonas con mayor importancia económica por la actividad agrícola es la conocida como el triangulo del Tolima, que se encuentra en áreas en desertificación con grado medio, su productividad se debe a la presencia del distrito de riego Uso-Coello, que lo abastece de agua, este río nace en la cordillera central donde no hay evidencias de desertificación, lo que indica que existen áreas que hay que proteger para asegurar el abastecimiento de agua de esta despensa agrícola.

## **Anexo 2 La Desertificación y los escenarios de cambio climático (precipitación y temperatura).**

Para la elaboración de estos escenarios, el grupo de investigadores liderado por los doctores Zea y Pabón, inicialmente realizaron la simulación del período 1961-1970, utilizando el modelo global inglés PRECIS. Se compararon los campos de temperatura del aire y de precipitación generados por esta simulación con los campos elaborados a partir de los datos multianuales de mediciones de ese periodo.

De acuerdo con los resultados de la espacialización de la desertificación y comparándolos con los resultados de la espacialización del modelo PRECIS, se tiene que las áreas identificadas con este proceso de degradación, tienen correspondencia con zonas que en el periodo proyectado van a presentar una reducción significativa en la precipitación y proporcionalmente la temperatura puede aumentar hasta 4 grados centígrados. En este orden de ideas se tiene que va a aumentar la evapotranspiración y disminuir la precipitación lo que conlleva a inferir que el índice de aridez va a ser menor que el actual incrementando las necesidades de agua en las regiones ya identificadas en desertificación.

A la fecha se encuentran finalizados los mapas, resultado de la modelación espacial, que sirven para el análisis de la vulnerabilidad y adaptación teniendo en cuenta el escenario A2, que es el escenario extremo de la familia de escenarios del IPCC en cuanto a concentraciones de CO<sub>2</sub>. Según este escenario, la concentración del CO<sub>2</sub> atmosférico sería de 550 ppmv hacia mediados de siglo y cercano a los 700 ppmv en el 2080. Las corridas de PRECIS se efectuaron para el escenario A2 y el período 2070-2080. Los cambios se obtuvieron comparando el período 1961-1970 con el período 2070-2080 según escenario A2.

Los mapas que se presentan a continuación son el resultado de la digitalización de las imágenes generadas por la modelación, no se escogió la forma automatizada de la generación de polígonos, puesto que esta poligonización no es una fiel zonificación de las unidades mostradas en el formato raster, además la generación de los bordes para el tamaño de celda que se utilizó en el formato raster permite tener unas líneas tipo escalera propias de dicha fuente. Al digitalizar estos mapas se controlan los contornos y se ajustan las vecindades, es decir el efecto “escalera” desaparece, esto es de gran utilidad pues al cruzar estos dos mapas se van a encontrar menos errores producto de la intersección de esquinas que generan basura en los mapas.

“En el escenario A2 (ver figura 1), según la modelación con PRECIS, hacia el decenio 2070-2080 la temperatura media anual sobre el territorio colombiano se podría incrementar hasta 4.0°C y la precipitación anual podría reducirse en gran parte del territorio colombiano, con excepción del sector del norte de la región Pacífica y Urabá, así como un sector en el pie de monte llanero, en donde habría un ligero incremento”<sup>4</sup>. Como se puede apreciar en los siguientes mapas.

---

<sup>4</sup> El enfoque nacional de Colombia para la generación de escenarios de cambio climático, Zea - Pabón

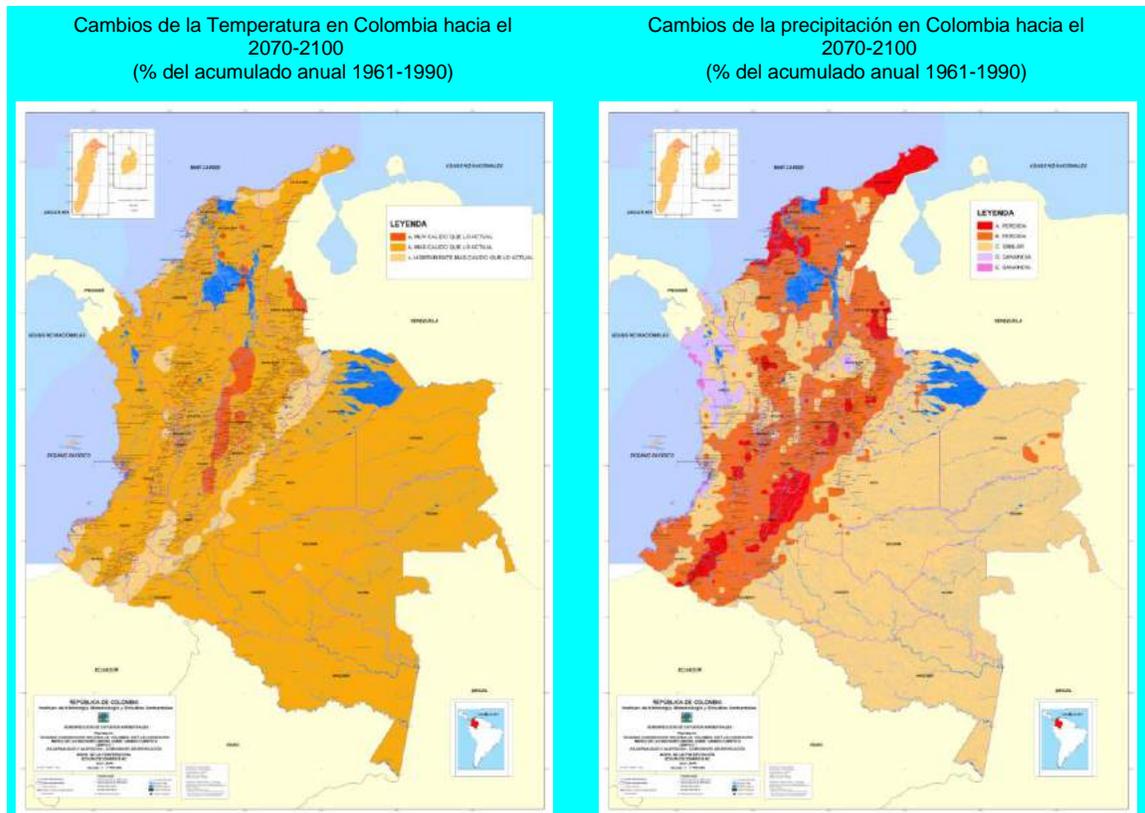


Figura 1. Mapas de Cambios de la temperatura y la precipitación hacia el 2070-2100

La agricultura depende, principalmente, del clima, ya que el calor, la luz y el agua son los factores que más afectan el crecimiento de las plantas y su fisiología. Miles de distintas clases de reacciones químicas se realizan continuamente en toda célula viva, transformando agua, sales minerales y gases del ambiente en tejidos y órganos de la planta. “Aproximadamente el 40% del peso seco de todas las plantas consisten en moléculas de carbono fijadas durante la fotosíntesis”<sup>5</sup>.

De un año a otro la cantidad de alimentos que se producen varía, debido en gran parte al comportamiento de los factores climáticos, afectando más unas zonas que otras por la mayor sensibilidad a las variaciones climáticas, sobre todo en los países menos desarrollados, donde disponen de tecnología muy atrasada para prevenir los efectos devastadores de las sequías y las inundaciones

De acuerdo con la espacialización de los escenarios de cambio climático y las zonas en desertificación, se supone que existen áreas que van a ser mayormente afectadas si se tiene en cuenta la disminución porcentual de la precipitación y el aumento en la temperatura.

Interpretando los resultados de los escenarios climáticos en función de la afectación de los suelos, se puede asumir que:

- A menor precipitación: Las bases o sales van a tender a acumularse pues el lavado será menor. El pH del suelo se mantiene pero dependiendo de la temperatura puede tener una tendencia a disminuir su acidez, es decir se puede acercar a 7
- A mayor precipitación: la pérdida de bases intercambiables es más alta y con una mayor rapidez de lavado. El pH del suelo se tiende a acidificar más, por la pérdida de sales, los suelos serán más frágiles con una baja capacidad de recuperarse ante una intervención del ecosistema, caso Amazonia y Orinoquia.

<sup>5</sup> Environmental science Publisher for everybody round of the earth

- A mayor aumento de temperatura: la evapotranspiración es más alta, lo cual puede conllevar a la salinización de áreas vulnerables a desertificarse; la mineralización de la materia orgánica es mayor siempre y cuando la humedad relativa sea alta.

Los episodios de lluvia intensos pueden dañar las estructuras de las plantas por el impacto además favorecen la erosión del suelo. Teniendo en cuenta las anteriores consideraciones, se han identificado las zonas del territorio Colombiano, más vulnerables a la desertificación y al cambio climático, lo cual permitirá evitar o minimizar los impactos, con propuestas de medidas de adaptación a las condiciones de vida y los sistemas productivos en las nuevas condiciones.

#### A. Escenarios de temperatura y precipitación relacionados con la desertificación

A continuación se presenta por cada variable (precipitación y temperatura) una discusión relacionada con la degradación de las tierras por la desertificación y sus posibles impactos al ecosistema, y en los mapas de los escenarios se muestran las zonas en desertificación (sombreadas).

##### Escenario A2 de temperatura

Las altas temperaturas afectan a las plantas directamente aumentando la tasa de evaporación de agua, las hojas están provistas de pequeños poros, parecidos a los de nuestra piel, llamados estomas, que son el mecanismo más importante de regulación de agua dentro de la planta, que se encargan de abrir o cerrar los poros dependiendo de lo que la planta necesite, durante periodos secos se cerrarán para que la planta no pierda mucha agua y estarán abiertos en periodos de humedad normal.

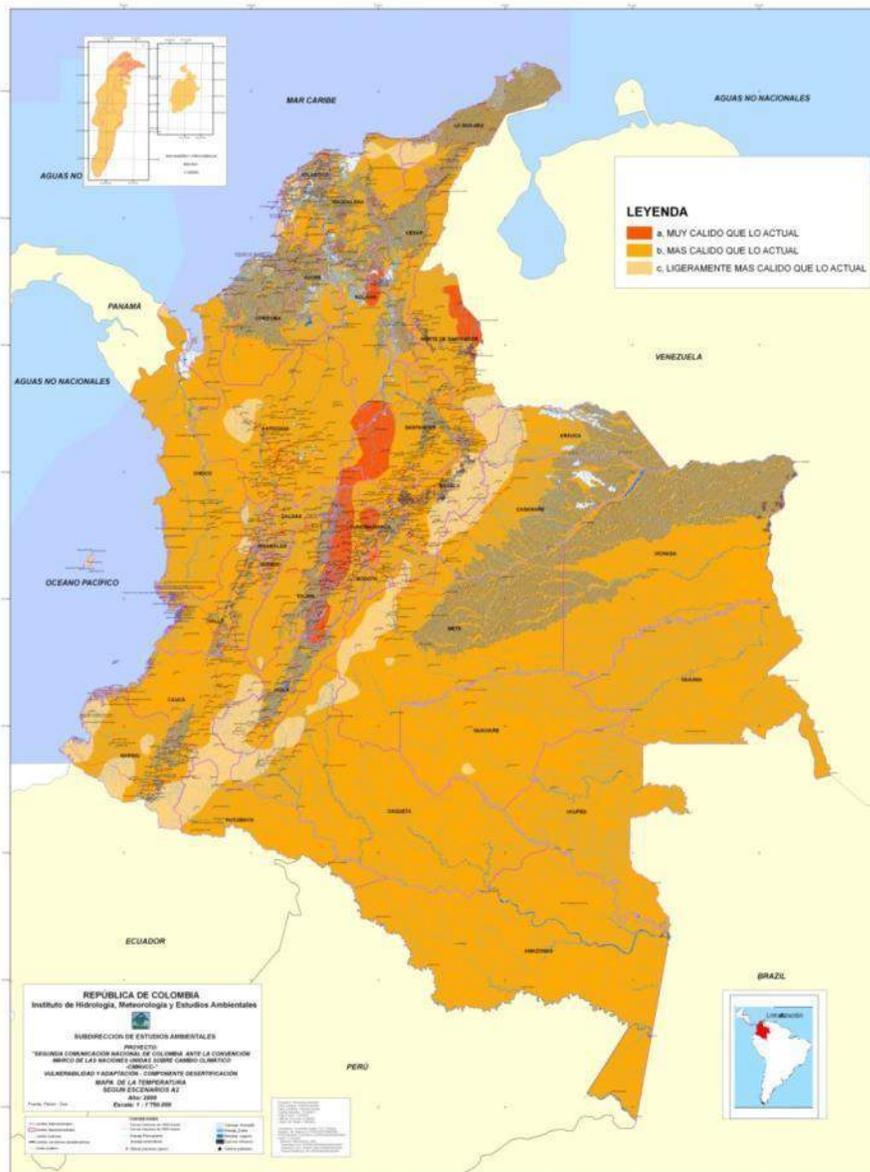
Cada tipo de planta tiene características diferentes, por eso no todas crecen igual en todos los tipos de entornos y en los mismos rangos de temperatura. Cuando se supera el rango de temperatura óptimo de una especie en particular, ésta tiende a responder de forma negativa, disminuyendo su producción. La mayoría de las plantas son muy sensibles a las altas temperaturas, aunque esto varía mucho dependiendo de la edad de la planta y de su capacidad para soportar situaciones adversas.

Las altas temperaturas también disminuyen la capacidad del suelo para retener agua, porque se evapora muy rápidamente. Esto afecta a las plantas ya que el suelo es su principal reserva de agua.

Las altas temperaturas normalmente acompañan a periodos secos, ambos aspectos son negativos para el crecimiento de las plantas. Las raíces no encuentran agua en el suelo y los estomas tienen que cerrarse para no perder más agua, esto hace que la temperatura de la planta ascienda y que a veces se produzcan daños serios. Como se puede apreciar en el siguiente mapa (figura 2) del escenario de la temperatura, la mayoría de tierras en desertificación se encuentran en zonas donde el aumento de la temperatura va a ser entre 2-4 °C calificado como más cálido que lo actual, la región Caribe y Orinoquia van a ser las más afectadas con este aumento, al igual que la región andina.

En el valle de medio del Magdalena, se encuentran zonas donde la temperatura va a aumentar en más de 4°C, siendo un caso preocupante puesto que la zona con tendencia a aumentar la temperatura es mayor que la desertificada en la actualidad al igual que en la región del Catatumbo y al oriente de La Mojana, lo cual indica que se puede degradar el recurso suelo en primera medida por acumulación de sales en los horizontes superiores.

Figura 2. Cambios de la Temperatura en Colombia hacia el 2070-2100 (% del acumulado anual 1961-1990)



A lo largo de la cordillera oriental y el pie de monte llanero, se prevé un aumento entre 0-2 C, lo cual afectara de forma negativa ecosistemas frágiles como los de páramo, permitiendo con esto una degradación de los recursos, florísticos, edáficos e hídricos.

#### Escenario A2 de Precipitación

La precipitación es la principal fuente de agua que permite mantener la humedad del suelo y el factor más importante en la determinación de la productividad de los cultivos la producción esta directamente relacionada con la precipitación. Un cambio en el clima puede producir cambios en la precipitación, tanto para aumentarla como para disminuirla que es la tendencia para la mayor parte del territorio colombiano según la modelación del escenario A2.

Por otro lado, también existen algunos tipos de precipitación que pueden ser muy dañinos para las plantas y que generan muchos problemas para los agricultores, este es el caso de las heladas o el granizo que pueden acabar con plantaciones enteras de distintos tipos de cultivo en episodios muy cortos.

Los años excesivamente húmedos, por otro lado, también pueden afectar a los cultivos debido a que las raíces de la planta pueden pudrirse ahogadas en el suelo anegado.

Del mapa de escenarios de precipitación, se han identificado zonas que van a sufrir más las variaciones de este componente, las cuales al compararse con las áreas en desertificación, permiten priorizar las tierras que van a ser más afectadas, y de esta manera poder direccionar las posibles medidas de adaptación.

La región Caribe está ampliamente afectada por la desertificación, y según el escenario del 2070-2100, se prevé que la precipitación va a disminuir en más de un 30% siendo mayor la disminución en la península de la Guajira y en el sur de los departamentos de Sucre, Bolívar y Atlántico, este mismo comportamiento se presenta en la región del Patía, El valle alto del Magdalena, parte del valle del Cauca en los departamentos del Valle y de Antioquia. En la actualidad, la región del Catatumbo, no presenta desertificación, pero sí es vulnerable, siendo preocupante el hecho que para esta región se contempla que la precipitación va a disminuir en más de un 40 %, convirtiéndose en un área prioritaria para la aplicación de medidas de adaptación, que retarden el proceso de degradación de las tierras.

En la siguiente tabla (2) tomada de (Zea- Pabón), se relacionan las regiones con disminución de la precipitación mayor del 30% y afectadas en la actualidad con desertificación

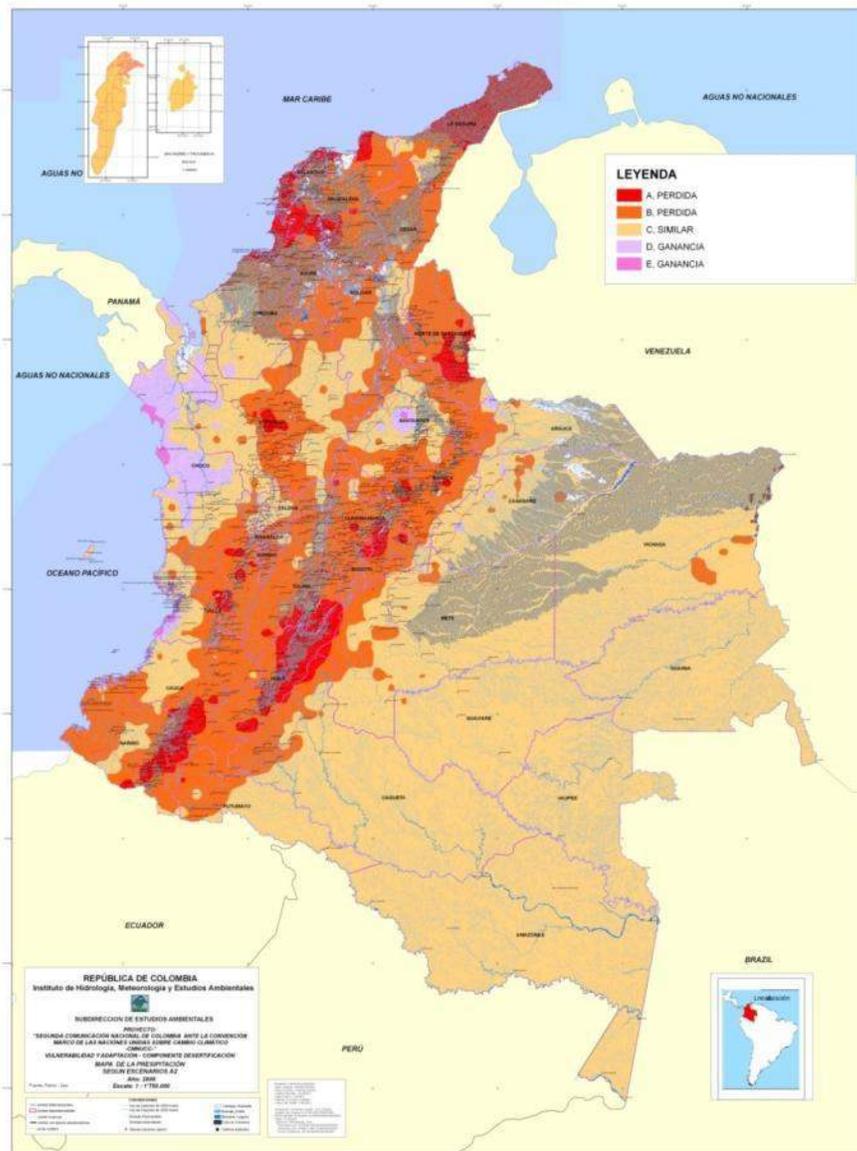
Tabla 2. Las regiones y su variación de la precipitación.

Región	% de cambio de la precipitación anual
Alta Guajira	Reducción de 50% y más
Litoral Central	Reducción del 50% y más
Sinú-San Jorge Bajo Nechí	Sector nor-oriental: reducción entre 30 y 50%
Montaña Nariñense	Reducción entre 30 y 50%
Alto Cauca	Reducción entre 30 y 50%
Alto Magdalena	Reducción de más del 50%
Medio Magdalena	Reducciones entre 15 y 50%
Catatumbo	Reducción entre 30 y 50%
Río Arauca	Parte alta: Reducción de más del 50% Parte media y baja: Reducción entre 30 y 50%
Piedemonte Llanero	Parte alta-occidental: Reducción entre 30-50%
Orinoquia Oriental	Reducción entre 30 y 50%
Alto Patía	Reducción entre 30 y 50%
San Andrés y Providencia	Reducción de más del 50%

La mayor parte de las tierras que presentan desertificación de acuerdo con el escenario de precipitación, muestra que para el período comprendido entre el 2070-2100, la disminución será del 10% al 30% de lo actual, lo cual acentuará los procesos degradativos actuales como se menciona en la sección donde se enumeran los efectos de la precipitación disminución de la precipitación.

Algunos sectores como parte de la región de la Orinoquia departamentos de Meta y Vichada, al igual que en la región Caribe para los departamentos de Magdalena y Cesar, donde existe una extensa zona susceptible a desertificarse se prevé una precipitación similar a la actual. En dichas áreas se deben implementar estrategias de conservación y protección de los recursos naturales.

En el siguiente mapa se puede apreciar la distribución discutida anteriormente.

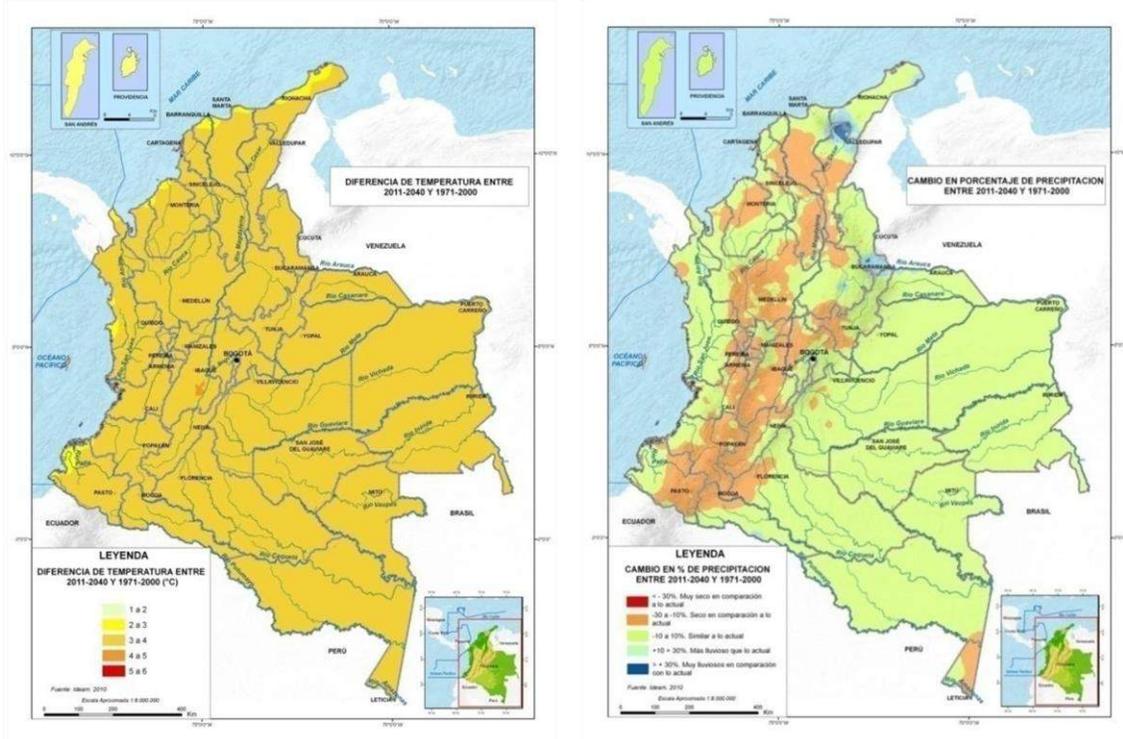


Mapa Cambios de la Precipitación en Colombia hacia el 2070-2100 (% del acumulado anual 1961-1990)

A continuación se presentan algunos mapas de escenarios climáticos relacionados con la desertificación.

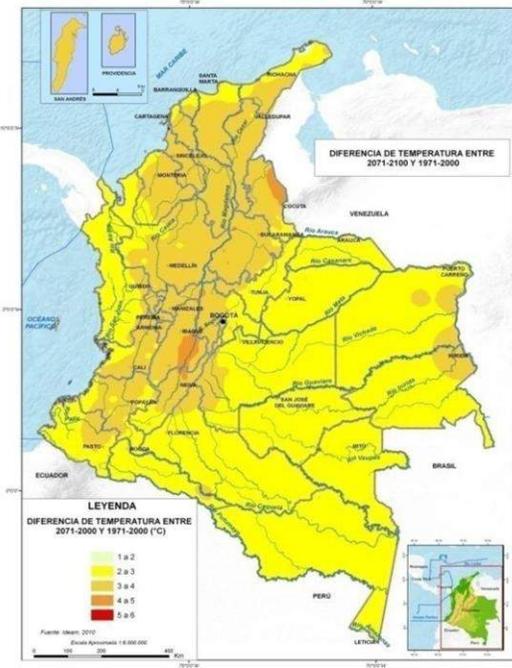
Figura (Izq.) Mapa con la diferencia de temperatura media del multimodelo para el periodo 2011 a 2040 vs 1971 a 2000

Figura (Der.) Mapa con el cambio en el porcentaje de precipitación del multimodelo del periodo 2011 a 2040 vs 1971 a 2000

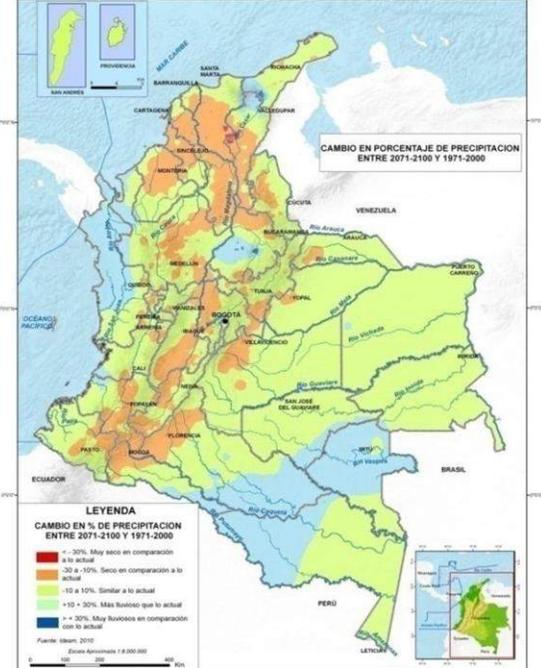


**Figura (Izq.) Mapa con la diferencia de temperatura media del multimodelo para periodo 2071 a 2100 vs 1971 a 2000**

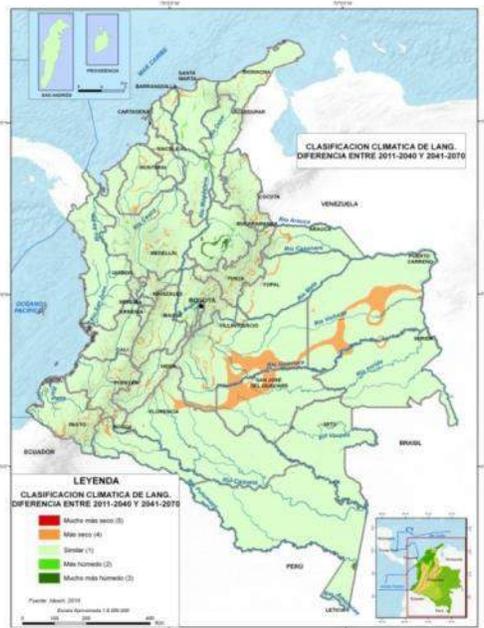
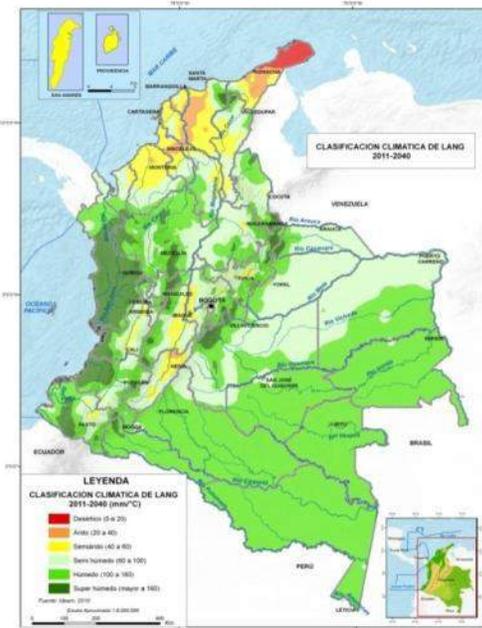
**Figura (Der.) Mapa con el cambio en el porcentaje de precipitación del multi**  
 Diferencia Clasificación climatica Lang Actual vs Escenario 2011-2040 Coorporacion Autonoma Actual vs Escenario 1 Porcentaje Area CAM Similar 46 864117 Mas seco 54 1003230 Mucho mas seco 0 3939 1871286 CAR Similar 59 988317 Mas Humedo 0 31 Mucho mas humedo 0 20 Mas seco 41 675805 Mucho mas seco 0 1735 1665908 CORTOLIM A Similar 45 1088101 Mucho mas humedo 0 6 Mas seco 55



de

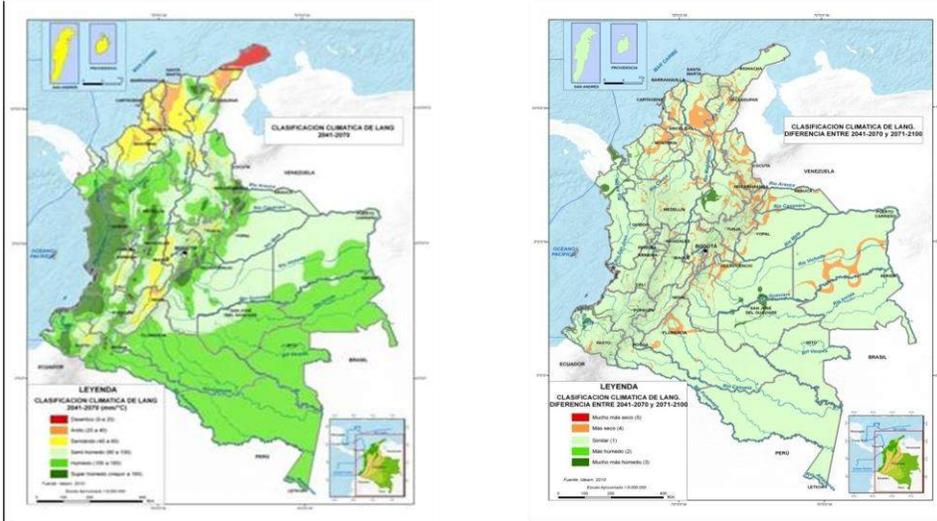


**Fuente: Ideam – Ruiz, 2010.**



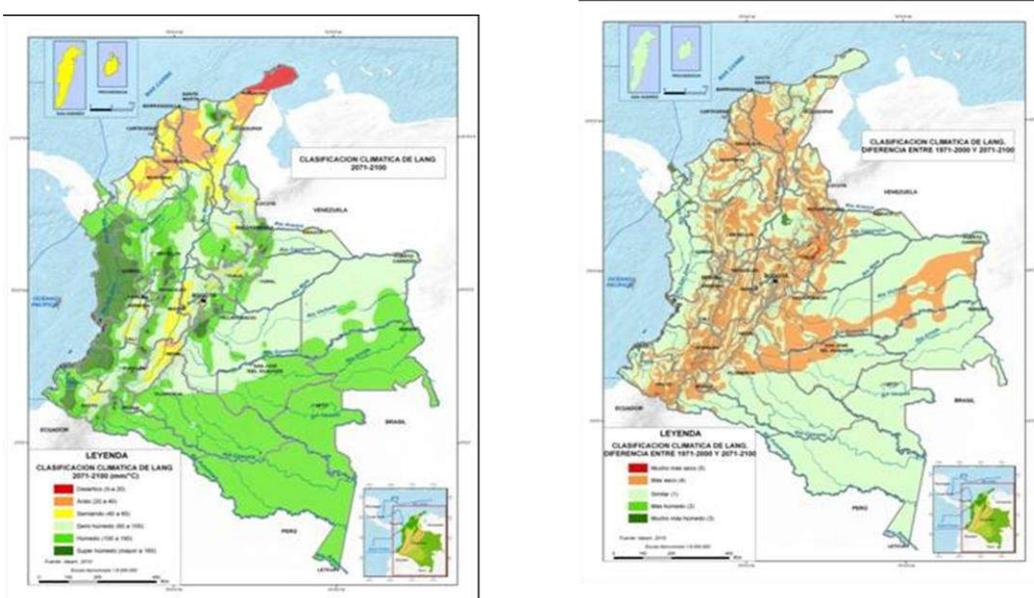
**Figura 4.170 (Izq.) Clasificación climática de Lang para el periodo 2041 a 2070**

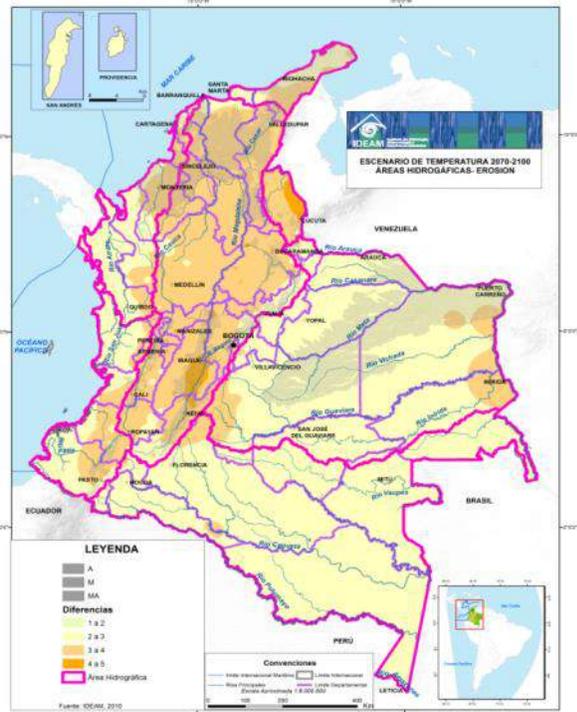
**Figura 4.171 (Der.) Diferencia de la clasificación climática de Lang entre 2041 a 2070 y 2071 a 2100**

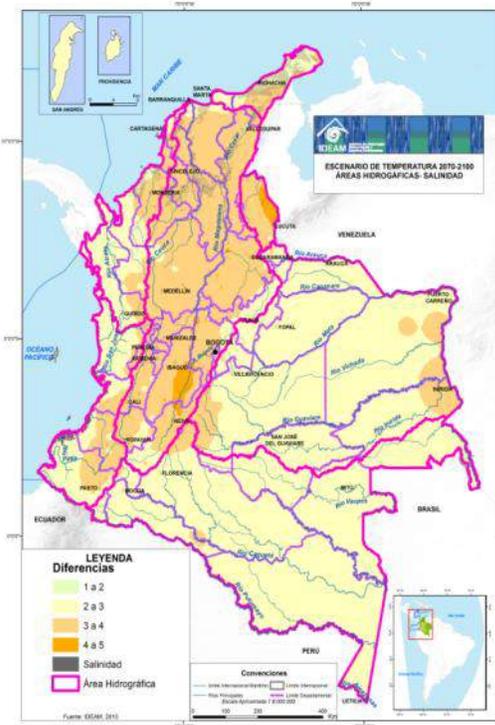


**Figura 4.174 (Izq.) Clasificación climática de Lang para el periodo 2071 a 2100**

**Figura 4.175 (Der.) Diferencia de la clasificación climática de Lang entre 1971 a 2000 y 2071 a 2100**









**Anexo 3. Ejemplo de Matriz del modelo de Fuerzas impulsoras – Presiones – Estado – Impacto – Respuesta FPEIR**

<b>DEGRADACIÓN DE SUELOS POR DESERTIFICACIÓN</b>				
<b>FUERZAS IMPULSORAS (Causas Indirectas)</b>	<b>PRESIONES (Causas Directas)</b>	<b>ESTADO</b>	<b>IMPACTO</b>	<b>RESPUESTA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monocultura agropecuaria (falta de diversidad productiva estabilizante)</li> <li>• Tipo de tenencia de la tierra e insuficiente estructura organizativa de los productores.</li> <li>• Falta o insuficiente reglamentación en el uso del suelo y del agua.</li> <li>• Condicionantes del orden político: ausencia de reglamentaciones para la protección en el uso de los recursos; ausencia de criterios de planificación del desarrollo regional seco; falta de planificación del desarrollo industrial; falta de organización y planificación para el desarrollo de actividades turísticas y de recreación</li> <li>• La falta de conocimiento y educación sobre: las ofertas de bienes y servicios, las susceptibilidades a la degradación y los usos y manejo sostenibles de los ecosistemas secos del país.</li> <li>• El desconocimiento de la</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Características generales del clima: árido, semiárido y subhúmedo.</li> <li>2. Efectos de la radiación solar: Aumento de los valores de reflexión en la superficie del suelo (albedo)</li> <li>3. Características del régimen de lluvias: sequedad del aire y del suelo; escasa precipitación y/o desigual distribución, recurrencia de periodos de sequía, variabilidad de las precipitaciones en regiones con lluvias torrenciales</li> <li>4. Antecedentes geomorfológicos: influencia del relieve (orografía, cañones, materiales subsuperficiales.</li> <li>5. Características del suelo: débil proceso de formación de suelo; bajo contenido de humus; alto contenido calcáreo; elevada salinidad; presencia de suelos sueltos, vulnerabilidad a la erosión hídrica y eólica.</li> <li>6. Características</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de uso del suelo/superficie</li> <li>• *Índice de productividad</li> <li>• *Tasa de deforestación</li> <li>• *% de leña usada como combustible</li> <li>• *% De productores con menos de 5 Has</li> <li>• *Carga animal (animales /superficie)</li> <li>• *Propietarios /total de superficie</li> <li>• *Arrendatarios/Total de superficie</li> <li>• *# Has recuperadas /superficie total de zonas secas*100</li> <li>• *Cultivos en pendiente</li> <li>• fuente principal abastecedora del acueducto</li> <li>• Cantidad de agua (L) concesionada para acueductos rurales y municipales</li> <li>• *# de Ha de áreas protegidas de nacimientos de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• has con desertificación/total ha de la zona)*100</li> <li>• *Avance de la frontera agropecuaria</li> <li>• Índice de escasez</li> <li>• Migración</li> <li>• Ingesta de calorías per cápita</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• *# De instituciones y proyectos asociados al Plan de Acción Nacional de lucha contra la Desertificación y la Sequía – PAN –</li> <li>• *#De programas y Proyectos regionales que integran el tema de degradación de suelos.</li> <li>• *# y tipo de organizaciones de base</li> <li>• #Organizaciones, instituciones, proyectos y programas dedicados a trabajar en la recuperación de suelos degradados</li> </ul>

<p>agresividad de las actividades culturales de los diferentes sectores de la producción: agrícola, pecuarios, industriales, mineros y urbanos sobre los ecosistemas secos, sus ofertas, susceptibilidades, niveles de resiliencia y capacidad de acogida.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de modelos de desarrollo, y tecnologías no apropiadas para estos ecosistemas.</li> <li>• Desconocimiento de los usos y manejos ancestrales.</li> <li>• La falta de articulación entre, los planes de desarrollo de los diferentes gobiernos, los POT, planes de ordenamiento de cuencas hidrográficas, los PGAR, los POAS, las políticas de Páramos, humedales, áreas protegidas, las convenciones de cambio climático, biodiversidad, lucha contra la desertificación y la sequía entre otros, y los procesos de degradación de suelos y tierras en el país.</li> <li>• Falta de investigación y socialización de proyectos exitosos de desarrollos sostenibles, de los bienes y servicios de los ecosistemas secos, de su capacidad de</li> </ul>	<p>fitogeográficas: Baja densidad de cobertura vegetal: desarrollo estacional; escasa producción de biomasa, predominio de especies xerófilas y suculentas.</p> <p>7. Características hidrológicas: ausencia de o baja densidad de caudal de ríos y arroyos; preponderancia de sistemas endorreicos; recurrencia de inundaciones y enfangamientos.</p> <p>8. Influencia de los procesos naturales de erosión hídrica y eólica.</p> <p>9. Manejo no conservacionista de la zona boscosa: tala y quemas irracionales de montes y bosques para expansión de la frontera agrícola y para extracción de leña.</p> <p>10. Incendios forestales.</p> <p>11. Malas prácticas de manejo: quemas de rastrojos con el propósito de enriquecer temporalmente los suelos con cenizas, lo cual, si bien produce alguna forma de mejoramiento del suelo, también mata microorganismos y afecta la evolución del suelo como cuerpo vivo.</p>	<p>fuentes abastecedoras de acueductos</p> <p>*# de áreas naturales protegidas para la recuperación y defensa del paisaje</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Superficie de áreas protegidas actuales y proyectadas/superficie total del área)*100</li> <li>• *Densidad de población urbana y rural (Habitantes /Km2)</li> <li>• % de individuos en edad escolar (5-18 años) que asisten al colegio</li> <li>• *% Población Económicamente Activa –PEA</li> <li>• *%de mujeres jefas de hogar/total de jefes de hogar</li> <li>• *% de analfabetismo en hombres y mujeres</li> <li>• *Distribución de la población por grupo étnico</li> <li>• Ingresos (renta agrícola/renta total de las familias)</li> <li>• %De enfermedades por causas ambientales</li> <li>• *% De población con Necesidades Básicas Insatisfechas – NBI</li> <li>• *Presencia De servicios básicos (acueducto,</li> </ul>		
---	--	---	--	--

<p>acogida y de tecnologías apropiadas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de unas comunidades y sectores de la producción fortalecidos en el conocimiento de la problemática del proceso de la desertificación de sus tierras y comprometidas para lograr desarrollos sostenibles.</li> <li>• Falta de la consolidación de un grupo coordinador, que se encargue de la implementación, seguimiento y control de los Planes de Acción de Lucha contra la Desertificación y la Sequía.</li> <li>• Falta de un seguimiento y monitoreo de la degradación de suelos y socialización y concienciación permanente sobre el problema ambiental.</li> </ul>	<p>12. Manejo no conservacionista de sabanas naturales: utilización de técnicas agrícolas de labranza inadecuadas; laboreo excesivo con maquinaria agrícola pesada, lo que ocasiona compactación reflejado en la disminución de la porosidad.</p> <p>13. Empleo excesivo de plaguicidas y fertilizantes inorgánicos: causando el empobrecimiento biológico de los suelos.</p> <p>14. Excesiva carga animal: sobre pastoreo, pisoteo, introducción inadecuada de ganado.</p> <p>15. Implementación de cultivos en zonas de pendiente fuertes mayores al 50%</p> <p>16. Trazado y tendido de caminos,</p> <p>17. Actividades mineras, prospección petrolífera.</p> <p>18. Desarrollo de sistemas y métodos de riego inadecuado, originadores de procesos de salinización. Las sales solubles, particularmente si están en exceso, producen efectos perjudiciales en las plantas, mientras que las sales de sodio alteran la organización</p>	<p>alcantarillado)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• *Acceso a la salud,</li> <li>*Acceso al crédito,</li> <li>*%población por debajo de la línea de pobreza, *%población por debajo de línea de indigencia</li> <li>• %de beneficiarios de subsidios</li> <li>• *Autoconsumo (valor monetario autoconsumo/valor monetario producción total)*100</li> <li>• Ingesta de calorías per cápita</li> <li>• *Presencia de infraestructura para comercialización</li> <li>• Tipo de técnicas empleadas en el manejo de los principales renglones productivos</li> <li>• Existencia de normativas y leyes relacionadas con la protección de suelos y tierras</li> <li>• Zonas de extracción forestal</li> </ul>		
--	--	--	--	--

	<p>estructural de los suelos. Se puede producir por el uso de aguas excesivamente salinas en suelos de buena calidad o, al contrario por el uso de aguas de buena calidad en suelos de elevado contenido de sales. (revenimiento).</p>			
--	--	--	--	--

