



CONDICIONES AMBIENTALES DE LA REGIÓN FRONTERIZA CHIAPAS-TABASCO

CONDICIONES AMBIENTALES DE LA
REGIÓN FRONTERIZA
CHIAPAS-TABASCO

CENTROGEO

Primera edición, 2016

D.R. © 2016, Centro de Investigación en Geografía y Geomática
“Ing. Jorge L. Tamayo” A.C.
Contoy 137, Lomas de Padierna
14240, Tlalpan, Ciudad de México
<http://www.centrogeo.org.mx/>

Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural,
Gobierno de Chiapas
Calzada Cerro Hueco s/n, El Zapotal
29094, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas
<http://www.semahn.chiapas.gob.mx/portal/>

ISBN 978-607-97653-2-3

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-CompartirIgual 4.0 Internacional, bajo la cual se puede compartir y adaptar la obra siempre y cuando se cite la fuente completa, y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones.



Índice

Introducción	4
1 Marco conceptual	6
2 Desarrollo metodológico	12
2.1 Aspectos generales	12
2.2 Regionalización	12
2.3 Cartografía y caracterización de la cobertura vegetal y uso del suelo	14
2.4 Zonificación ambiental.....	14
2.5 Ordenación ambiental	16
2.6 Lineamientos generales para la restauración, conservación, aprovechamiento y producción forestal.....	17
2.7 Metodología para las encomiendas.....	19
3 Resultados.....	22
3.1 Cobertura vegetal y uso del suelo.....	22
3.2 Zonificación ambiental.....	25
3.3 Ordenación ambiental	26
3.4 Lineamientos generales para la priorización en la ordenación biofísica	29
3.4.1 Lineamientos para la restauración	30
3.4.2 Lineamientos generales para la conservación	37
3.4.3 Lineamientos generales para el aprovechamiento.....	39
3.4.4 Lineamientos generales para la producción forestal.....	43
3.5 Propósitos indicativos	45
3.6 Conclusiones	53
Referencias bibliográficas.....	54
Referencias cartográficas	56

Introducción

La cuenca del Grijalva – Usumacinta presenta severos problemas de erosión, degradación y deforestación de la cobertura vegetal y de los suelos que aunados a la incidencia de eventos hidrometeorológicos extremos en la región, disminuyen la provisión de servicios ecosistémicos, afectan la productividad y aumentan el riesgo de inundaciones y deslaves, lo que provoca importantes pérdidas socioeconómicas (BID, 2014).

Resultado de esta preocupación y de la necesidad de construir una agenda biestatal para revertir los efectos de la erosión de suelos en las partes altas de la Sierra Chiapaneca y retener los escurrimientos de agua que fluyen de esta zona e inundan las planicies tabasqueñas, es que se surge el proyecto general “Estudios de Preinversión para la Restauración Ambiental de la Cuenca Grijalva-Usumacinta para Reducir los Impactos de Eventos Climáticos Extremos” conformado por 3 estudios y 11 encomiendas, con énfasis particular en generar la información necesaria para un plan operativo que permita la restauración ambiental de la región fronteriza Tabasco – Chiapas con miras a disminuir su vulnerabilidad ante los impactos climáticos extremos, así como establecer los lineamientos para el desarrollo sustentable de la zona.

El estudio integrador que da respuesta a todas las encomiendas planteadas para el proyecto se denomina “Hacia el desarrollo territorial de la región fronteriza Chiapas-Tabasco” y su carácter es interdisciplinario, mientras que los estudios sobre “Condiciones ambientales de la región fronteriza Chiapas-Tabasco” y “Condiciones socioeconómicas de la región fronteriza Chiapas-Tabasco” son disciplinarios, sin embargo, todos los marcos conceptuales utilizados en los tres estudios son coherentes y en muchos casos compartidos (como el enfoque de cuencas), sin embargo, para evitar repetir información se decidió en cada estudio hacer énfasis en el marco conceptual y la metodología utilizados para generar los resultados y productos deseados.

En este contexto, el presente estudio busca proporcionar información adecuada sobre de las condiciones ambientales de la región fronteriza Chiapas – Tabasco, que sirva como base de cualquier proceso de planeación cuyo propósito y mira sea el desarrollo sustentable de la región fronteriza. Dicha información se elaboró bajo el marco conceptual de la ordenación de tierras con la cual se busca integrar la complejidad de las variables ambientales con fines hacia un manejo sustentable, además de determinar la condición actual de las tierras y proponer estrategias de manejo específicas (conservación, restauración, aprovechamiento, entre otras) en función de la aptitud de las tierras.

Como objetivos particulares busca contribuir a la generación de estrategias para disminuir la erosión presente en la zona mediante programas de conservación y restauración de suelos con sus consecuentes impactos en la reducción de los problemas de azolve de ríos, lagos y presas; al aprovechamiento de forma sustentable de los recursos del territorio al identificar las tierras con potencial forestal, agrícola y ganadero, incluyendo las condiciones de manejo más adecuadas a cada una de estas; y a la disminución de las inundaciones al identificar las áreas para controlar – regular y manejar los escurrimientos.

De manera puntual el estudio responde las siguientes encomiendas de temática ambiental establecidas en el anexo técnico del proyecto general:

1. Identificar áreas de vocación forestal y áreas con distintas actividades productivas, para la implementación de acciones de desarrollo forestal, conservación de suelos, manejo y regulación de escurrimientos.
2. Identificar zonas prioritarias para la restauración ecosistémica.
3. Identificar zonas para las plantaciones forestales comerciales.
4. Detectar polígonos con alta erosión y degradación forestal para realizar obras de conservación y evitar arrastre de suelos para disminuir el azolvamiento de lagos, ríos y presas hidroeléctricas.

Y contribuye a contestar las siguientes encomiendas (las cuales requieren insumos del estudio sobre condiciones socioeconómicas):

5. Realizar un análisis a nivel de predio e identificar polígonos con características que faciliten la retención de precipitaciones pluviales de forma que contribuyan a la regulación de escurrimientos durante eventos climáticos extremos y que también consideren la importancia del predio en términos de regulación del ciclo hidrológico.
6. Identificar predios potenciales para el desarrollo y fortalecimiento de unidades productoras de germoplasma forestal.

1 Marco conceptual

En la región fronteriza de Tabasco y Chiapas la presión antrópica sobre los ecosistemas naturales y los terrenos dedicados a actividades productivas ha ido en aumento durante las últimas décadas, ocasionando una mayor presión sobre la tierra y sus recursos y generando competencia y conflictos sobre éstos, que han derivado en su uso inadecuado, por tanto en su degradación y pérdida, conllevando importantes impactos negativos socioeconómicos y ecosistémicos. De querer satisfacer las necesidades humanas presentes y futuras de manera sostenible, será necesario resolver dichos conflictos y dirigirse hacia un uso más eficiente y eficaz de la tierra y sus recursos, para lo cual se requiere un enfoque integrado de la planificación y gestión del territorio (basadas en la ordenación de tierras) y la implementación de programas de manejo acordes con la problemática identificada (ONU, 2002).

La ordenación de tierras puede ser entendida como una metodología para el ordenamiento ambiental del territorio, el cual a su vez se define como una organización estratégica de la estructura territorial donde se fija una relación armoniosa entre el sistema ecológico-ambiental y el sistema espacial humano para lograr un desarrollo sustentable más equilibrado y una mejor calidad de vida de la población. Es una herramienta de la política ambiental que tiene por objeto la organización espacial de las actividades en un ámbito determinado y que considera el ambiente en su concepción amplia (incluyendo bienes sociales, naturales y culturales) (Psathakis, J.; et al., 2010).

La ordenación de tierras se enfoca en la ordenación de los sistemas bioproductivos terrestres (o de las tierras y sus recursos) y responde a las tendencias de degradación de éstos (Semarnat, 2014). En este sentido por tierras y sus recursos se entiende:

“un área de la superficie del globo terrestre que se puede delinear, abarcando todos los atributos de la biosfera inmediatamente por encima y por debajo de su superficie, incluyendo el clima en la zona cercana a la superficie, el suelo y las formas del terreno, la superficie hidrológica -incluyendo lagos poco profundos, ríos, humedales y pantanos, las capas sedimentarias cercanas a la superficie y las reservas de aguas subterráneas asociadas a las mismas, las poblaciones de la flora y la fauna, las formas de colonización de la población humana y los resultados físicos de la actividad humana anterior y actual -estructuras para reserva o drenaje de aguas, caminos, construcciones, etc-." (FAO, 1995)

De las múltiples funciones de las tierras (FAO, 2001) las más relevantes para los objetivos del presente estudio son:

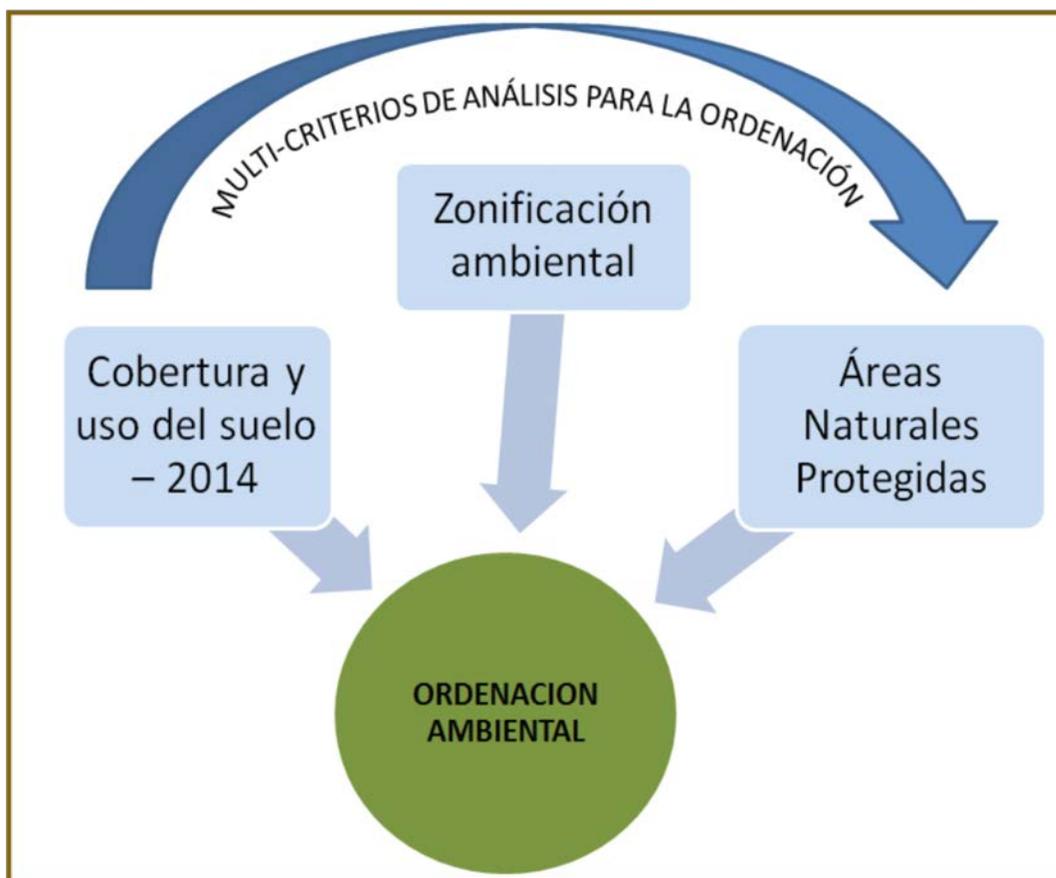
- De producción: la tierra es la base de apoyo para múltiples sistemas biológicos a través de la producción de biomasa que proporciona alimentos y forrajes, fibras, combustibles, maderas y otros materiales bióticos para el uso humano, ya sea directa o indirectamente, incluyendo el manejo de animales como acuicultura y pesca costera.
- De ambiente: la tierra es la base de la biodiversidad y proporciona el hábitat biológico y las reservas genéticas para plantas, animales y micro-organismos, debajo y encima de la superficie.
- Hidrológica: la tierra regula el almacenamiento y el flujo de los recursos hídricos superficiales y subterráneos.

Bajo esta definición, las tierras se conforman en sistemas de unidades de tierras que constituyen bloques relacionados con las cuencas o con las unidades fitogeográficas, donde cada unidad de tierra tiene aspectos verticales (clima y agua subterránea) y horizontales, y es una secuencia repetitiva e identificable de suelo, terreno (relieve), hidrología, y de elementos vegetales y del uso del suelo (FAO, 1995). La identificación y delimitación de estas unidades es lo que comprende el estudio del análisis fisiográfico, mientras que su caracterización biofísica y descripción implica la caracterización de las tierras.

Estas unidades de tierras se pueden evaluar para predecir su rendimiento y comportamiento para distintos fines (usos) específicos, resultando en una zonificación ambiental. La evaluación se hace mediante el análisis de las formas del relieve, los suelos y sus propiedades, la vegetación, el clima y otros aspectos, y da por resultado un conjunto de categorías de "calidades" acorde con el uso analizado y las funciones de las tierras; tales como calidad para la productividad de cultivos, la producción animal o forestal (FAO, 2001). La zonificación ambiental es un instrumento técnico científico indispensable en la elaboración e implementación de programas de planeación del uso sostenible de los recursos naturales renovables pues busca ordenar el uso y el manejo de la tierra de acuerdo a su aptitud. Consiste en la división de un territorio en zonas homogéneas con base en criterios ambientales, por lo que se considera una síntesis de los diagnósticos biofísico, sociocultural, institucional y económico, que se interpretan en términos de objetivos para la gestión. El análisis de la aptitud de estas unidades busca la optimización de los usos del territorio en unidades específicas que garantice una oferta adecuada de bienes y servicios ecosistémicos y que respondan a los objetivos de manejo (Valenzuela & Silva, 2003; Ortiz Lozano, Granados Barba, & Espejel, 2009).

La utilización de este enfoque como base para la regionalización enriquece el conocimiento sobre la distribución de los recursos naturales, su dinámica en el tiempo y la tolerancia del medio a la intervención humana. Además permite evaluar la aptitud productiva del territorio y los conflictos potenciales entre aptitud y uso actual del suelo para realizar una ordenación ambiental, la cual a su vez será la base para la definición y aplicación de programas de manejo dentro de las unidades de gestión ambiental, que en este caso están referidas como zonas de manejo, clases de manejo y unidades de manejo (López López, Saavedra Guerrero, & Castellanos Fajardo, 2015). La ordenación ambiental se realiza a partir de los resultados de la zonificación ambiental, de la cobertura vegetal y uso del suelo, y de la legislación (en particular sobre las áreas naturales protegidas y zonificación forestal) (ver Figura 1.1), mediante el análisis de los usos presentes y los conflictos entre estos y la aptitud de las tierras y con el fin de proponer una ordenación de las actividades acorde con dichas aptitudes.

Figura 1.1 Esquema metodológico general para la Ordenación Ambiental



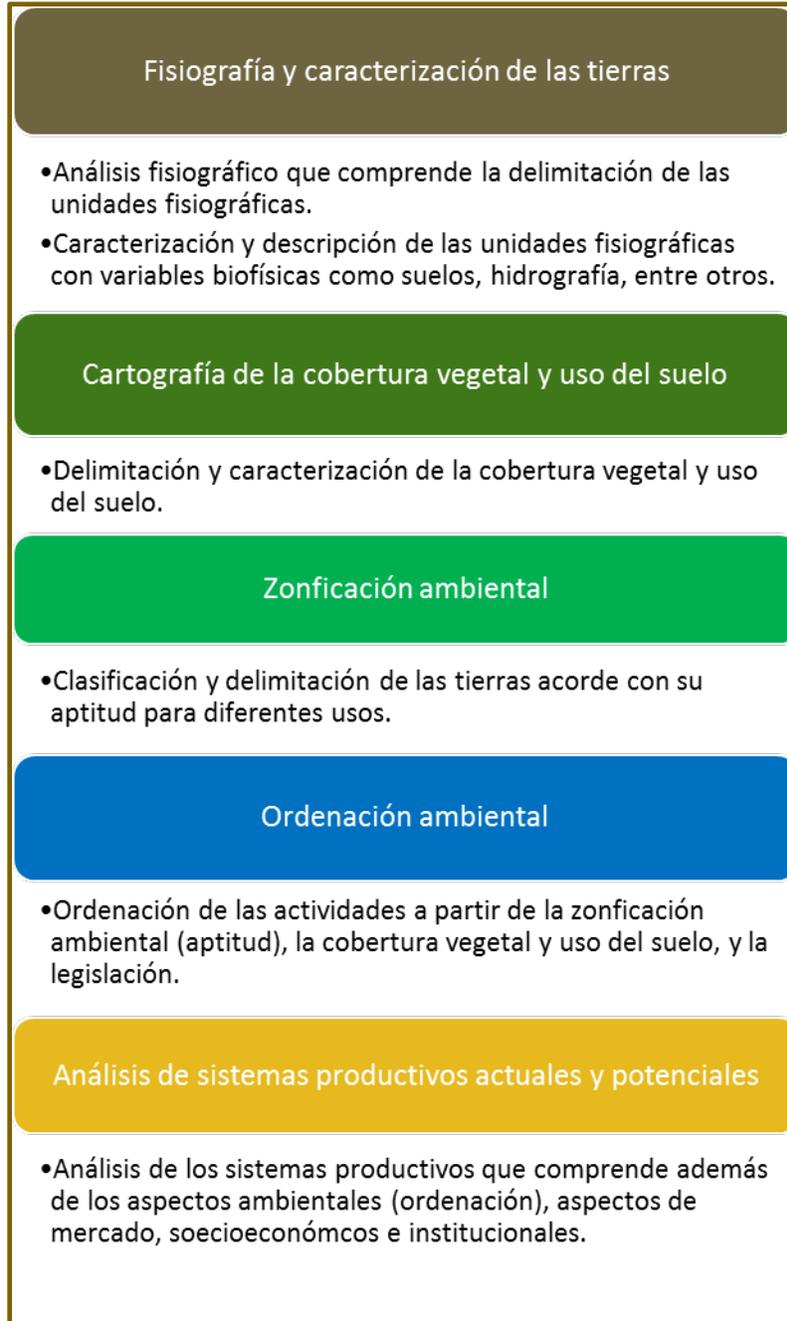
Fuente: tomado de (López López & Saavedra Guerrero, 2007)

En el siguiente nivel de detalle se analizan los sistemas de producción y extracción, entendidos como una “agrupación de unidades productivas (organización para toma de decisiones y el uso de los recursos productivos en procesos de producción) que comparte características estructurales o funcionales en un área determinada. Es la expresión territorial de la producción y proporciona una integralidad espacial de las actividades sectoriales.” (Fresco, 1988).

Las unidades productivas estructuran los diferentes sistemas productivos y éstos constituyen un esquema jerárquico anidado que se inserta como un componente fundamental en los paisajes complejos. Estas unidades que difieren en sus características específicas conforman el primer nivel de relaciones sociales sobre las que se construye la supervivencia de los actores y están determinadas por el conjunto del hogar agropecuario, sus recursos y los flujos e interacciones entre diferentes unidades. Por otro lado, este conjunto de unidades son influenciadas por condiciones externas como el ambiente físico, las instituciones como el mercado y el estado (mediante sus políticas de planeación), el ambiente sociocultural y las condiciones sociodemográficas (López López, Saavedra Guerrero, & Castellanos Fajardo, 2015).

En la Figura 1.2 se resumen los diferentes elementos de análisis para la planeación y gestión de los territorios (mencionados en los párrafos anteriores) propuestos por CentroGeo para los estudios de la región fronteriza de Tabasco y Chiapas. Cada recuadro representa un elemento de análisis, los cuales son independientes y requieren su propio marco conceptual y metodológico para su realización. No obstante, la información derivada de algunos de éstos es insumo indispensable para otros: los estudios de caracterización de tierras y el de cobertura vegetal y uso de suelo son insumos para la zonificación y la ordenación ambiental respectivamente, la caracterización de la cobertura vegetal y uso de suelo sirve para la caracterización y descripción de las unidades fisiográficas, la zonificación ambiental es necesaria para la ordenación ambiental, con base en la ordenación ambiental se realizan los análisis de sistemas productivos al mismo tiempo que estos aportan a la ordenación ambiental

Figura 1.2 Elementos de análisis para la planeación y gestión del territorio



Fuente: elaboración propia con base en (López López, Saavedra Guerrero, & Castellanos Fajardo, 2015).

2 Desarrollo metodológico

2.1 Aspectos generales

Como se mencionó en la sección anterior cada elemento de análisis puede realizarse de forma independiente y varios de ellos han sido elaborados por el equipo de trabajo de CentroGeo para la región Usumacinta y zonas aledañas, siendo lo ideal llegar hasta el nivel del análisis de sistemas productivos por el nivel de detalle y de integración que otorga para la planeación y gestión. Sin embargo, en esta sección se presentan solamente la metodología y resultados de los tres pasos metodológicos indispensables para llegar a la ordenación de tierras (principal herramienta de análisis para los objetivos generales de este estudio): la cartografía y caracterización de la cobertura vegetal y uso del suelo; la zonificación ambiental y la ordenación ambiental.

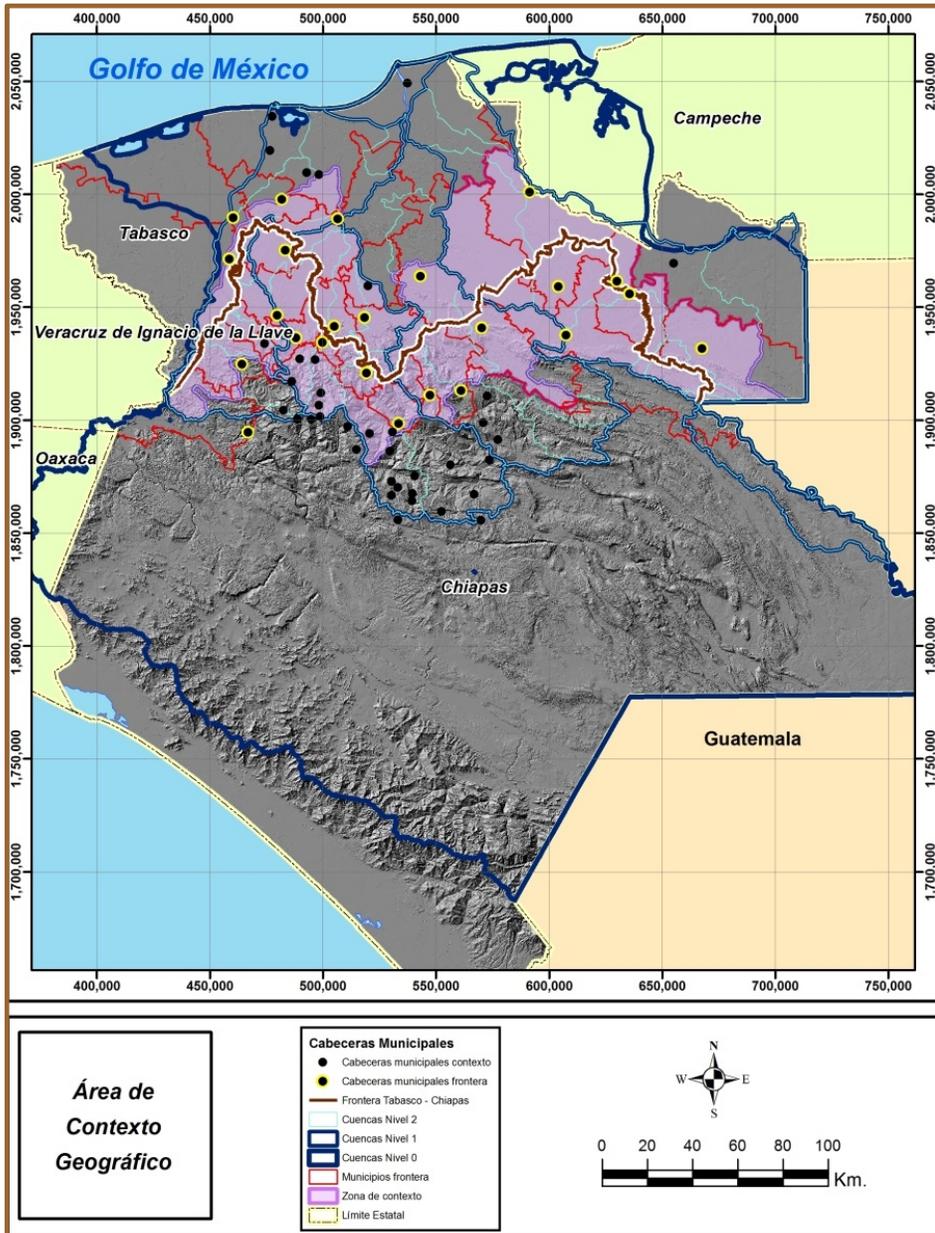
También se presenta el desarrollo metodológico del análisis realizado para cumplir con las encomiendas anteriormente mencionadas, el cual parte de la vinculación entre las unidades de manejo derivadas de la ordenación ambiental de la región fronteriza y su articulación a los propósitos indicativos correspondientes.

La base para contestar dichas encomiendas proviene de los trabajos realizados por CentroGeo en la región del Usumacinta desde hace más de 10 años particularmente del estudio denominado “Cobertura vegetal y uso del suelo, zonificación y ordenación ambiental de la región fronteriza de Tabasco y Chiapas” realizado en el año 2015 para el gobierno de Tabasco. De dicho estudio se retoman los resultados generados en la ordenación ambiental (expresados en el mapa de unidades de manejo) para responder a las encomiendas solicitadas en el presente proyecto a través de un conjunto de propósitos indicativos que permiten vincular las unidades de manejo identificadas en el territorio con las necesidades de información expresadas en las encomiendas antes mencionadas. De lo anterior resultaron cuatro mapas que permiten identificar polígonos asociados a diferentes necesidades de manejo y que constituyen las bases para el diseño de lineamientos y estrategias para el desarrollo sustentable en la región.

2.2 Regionalización

La información presentada en este estudio corresponde a la delimitación de la región fronteriza de Tabasco y Chiapas (v. Mapa 2.1) realizada en el 2015 bajo, para ello se utilizaron 8 conjuntos de criterios que incluyen aspectos fisiográficos (relieve, pendientes), cuencas hidrográficas, límites estatales y municipales, cobertura y uso del suelo y núcleos agrarios entre otros. La descripción metodológica detallada puede consultarse en (López López, Saavedra Guerrero, & Castellanos Fajardo, 2015)

Mapa 2.1 Región fronteriza Tabasco – Chiapas 2015



Fuente: tomado de (López López, Saavedra Guerrero, & Castellanos Fajardo, 2015).

2.3 Cartografía y caracterización de la cobertura vegetal y uso del suelo

La cartografía y caracterización de la cobertura vegetal y uso del suelo para la región fronteriza de Chiapas y Tabasco del año 2014 abarca un área total de 1, 742, 801.7 ha, a una escala aproximada de 1:60,000. Para su obtención se realizaron las siguientes etapas:

1. El ajuste de la cobertura de las tierras y el uso de suelo (con base en la carta de Cobertura Vegetal y Uso del Suelo, Serie V (2012), del INEGI) mediante la interpretación visual de imágenes Landsat-8 - OLI de resolución de 30 metros (OLI2248 y OLI2148), para lo cual se utilizaron composiciones a falso color de las bandas 4, 5 y 3, en los cañones rojo, verde y azul (RGB) respectivamente. A partir del mapa resultante de este primer ajuste se planeó y realizó un recorrido de campo con el fin de comprobar algunas coberturas existentes y caracterizar de forma general el tipo de cultivos en el área de estudio.
2. El ajuste de la cobertura de vegetación y uso de suelo, mediante interpretación visual en imágenes SPOT-6 del año 2014 con una resolución 1.5 metros, la cual fue ajustada previamente mediante imágenes Landsat 8. El mapa resultante de la interpretación de imágenes SPOT-6 se comprobó con transectos de verificación en los que además se levantó información detallada sobre aspectos socioeconómicos y culturales de los sistemas productivos verificados en campo.

2.4 Zonificación ambiental

La zonificación ambiental comprende tres procesos: a) la caracterización de las unidades tierra, b) la clasificación de tierras por su capacidad de uso, y c) la generación de unidades de aptitud.

Caracterización de las unidades de tierra

Las unidades de tierra se identificaron y caracterizaron con base en la metodología de clasificación por capacidad de uso de la tierra desarrollada por el Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos, la cual fue adaptada de acuerdo a la disponibilidad de información para la región. La cartografía básica y los datos utilizados para esta sección fueron:

- El Modelo Digital de Elevaciones (MDE) del INEGI con resolución de 15 metros, a partir del cual se calcularon imágenes de pendientes en porcentaje, que se reclasifican en siete clases de acuerdo al Soil Survey Manual (USDA, 1993). Se utilizó como una variable para definir la capacidad de uso de las tierras y el grado de susceptibilidad a la erosión.

- Cartografía de suelos (serie II, INEGI), a partir del mapa de suelos se definieron los mapas de la condición de drenaje, fertilidad, salinidad-sodicidad, clase textural y profundidad.
- Los datos correspondientes a los elementos del clima como precipitación y temperatura fueron insumos de carácter descriptivo.
- El mapa de susceptibilidad a inundaciones (López, 2009).
- El mapa de fisiografía de la cuenca del río Usumacinta (Saavedra Guerrero & Castellanos Fajardo, 2013)
- El mapa de Cobertura y Uso del Suelo de la región fronteriza Tabasco – Chiapas del año 2014. (López López, Saavedra Guerrero, & Castellanos Fajardo, 2015).

Clasificación de las tierras por su capacidad de uso

Este sistema de clasificación está basado en el *Sistema de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso o Sistema Americano de las 8 Clases* del Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos (USDA, 2011) y agrupa los suelos en tres categorías: clase, subclase y grupo de manejo, aunque para este estudio solo se utilizaran las dos primeras. Las clases agrupan tierras con similar grado de limitaciones o riesgos que pueden afectar los suelos y cultivos. La subclase es una división de la clase y agrupa tierras con el mismo número de factores y grados de limitaciones. En este sistema las limitaciones se establecen en función de los siguientes factores:

- Pendiente (p): grado de inclinación de la pendiente que se expresa en porcentaje.
- Erosión (e): se refiere a la susceptibilidad a la erosión como un factor limitante de la capacidad de uso y manejo de las tierras.
- Humedad (h): se refiere a la condición de drenaje natural de los suelos (se incluye el grado de susceptibilidad a inundaciones),
- Suelo (s): características físicas (textura) o químicas (salinidad-sodicidad) y fertilidad que presenta el suelo.
- Clima (c): hace referencia a las variables climáticas que afectan los sistemas productivos (se utilizaron sólo como elementos descriptivos de las unidades).

Unidades de aptitud

Las unidades de aptitud que se presentan se definieron mediante el *Sistema de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso o Sistema Americano de las 8 Clases* desarrollado por el Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos (USDA, 2011), el cual se adaptó para el presente estudio de acuerdo a la información edafológica existente (a partir del mapa de suelos del INEGI, conjunto de datos vectorial edafológico

escala 1: 250 000 Serie II, 2008); donde la clasificación de los suelos está referida al sistema de clasificación FAO (Base de Referencia para los Suelos del Mundo. FAO/UNESCO, 1998).

En la elaboración y selección de los criterios utilizados para conformar las características y los factores limitantes sólo se consideraron los dos primeros suelos “dominantes” (grupo 1 y grupo 2 de la base de datos del INEGI - Serie II, 2008). Por tanto esta clasificación solo contempla algunos aspectos relacionados con el suelo que afectan directamente la producción, sin considerar los factores socio-económicos (López López, Saavedra Guerrero, & Castellanos Fajardo, 2015).

Esta clasificación es aplicable para fines agropecuarios, forestales y de conservación, reúne aspectos que determinan el uso más adecuado para cada zona y algunas prácticas recomendadas; constituyéndose como ya se mencionó en una herramienta básica para los planes de desarrollo agropecuario y forestal en esta región fronteriza de Tabasco y Chiapas. (López López, Saavedra Guerrero, & Castellanos Fajardo, 2015).

2.5 Ordenación ambiental

La ordenación ambiental con énfasis en los sistemas forestales y agroforestales se considera como un importante instrumento de política forestal que identifica, agrupa y especializa las tierras no forestales y preferentemente forestales por funciones y sub-funciones biológicas, ambientales, protectoras, reguladoras, productoras y restauradoras, con el objetivo de propiciar una mejor administración de los recursos y contribuir al desarrollo forestal sustentable, así como a la preservación de los recursos suelo y agua (López López, Saavedra Guerrero, & Castellanos Fajardo, 2015).

De esta manera, la ordenación ambiental permite desarrollar instrumentos operativos para el diseño, ejecución, y monitoreo de proyectos que busquen implementar políticas basadas en el desarrollo forestal sustentable en México, teniendo como marco de acción las cuencas y subcuencas hidrológicas que componen el área de estudio. Igualmente busca contribuir a mejorar el bienestar en las zonas rurales a través de la promoción de un uso sostenible de las tierras, reduciendo los efectos derivados de usos no adecuados de éstas y aumentando así la productividad de las mismas (López López, Saavedra Guerrero, & Castellanos Fajardo, 2015).

La ordenación forestal propuesta aquí es resultado de un análisis multi-criterio que integra: la caracterización de la cobertura y uso del suelo (2014), la zonificación ambiental y las áreas naturales protegidas, bajo un modelo de decisión el cual se implementó mediante un algoritmo condicional, utilizando el módulo Modeller de ERDAS Imagine, Versión 10.0 (López López, Saavedra Guerrero, & Castellanos Fajardo, 2015).

La base fundamental para la ordenación ambiental con énfasis en sistemas forestales y agroforestales es el “Acuerdo por el que se integra y organiza la zonificación forestal” de la Comisión Nacional Forestal, el cual ha sido adaptado y modificado para los propósitos del presente estudio. Este acuerdo estructura la zonificación ambiental en términos de diversas subcategorías de información que se agrupan en: a) zonas de conservación y aprovechamiento restringido o prohibido, b) zonas de producción, c) zonas de restauración. No obstante, debido a la importancia que juegan en la región las tierras bajas de las cuencas de los ríos provenientes de la Sierra de Chiapas por su impacto en las inundaciones y su papel fundamental en la regulación de los escurrimientos, se propone en este estudio una categoría denominada d) zonas de regulación y amortiguamiento. Finalmente el resultado de la ordenación se expresa en la delimitación de unidades de manejo, agrupadas en zonas y sub-zonas (López López, Saavedra Guerrero, & Castellanos Fajardo, 2015).

2.6 Lineamientos generales para la restauración, conservación, aprovechamiento y producción forestal

El conocimiento de la cobertura vegetal y el uso del suelo (2014), la zonificación biofísica mediante la determinación de la aptitud de las tierras y las áreas con destinación legal (ANPs) son criterios de gran importancia para establecer las diferentes medidas técnicas que permitan orientar el desarrollo y manejo de los recursos naturales; así como la definición de programas orientados a la planeación, ordenamiento y aprovechamiento racional de los mismos.

Asimismo la cobertura y uso de las tierras debería ajustarse y ceñirse rigurosamente a los programas basados en la oferta ambiental disponible (zonificación biofísica), que a menudo corresponde al tipo y calidad de los suelos, al relieve (pendientes), la cobertura vegetal natural (bosques, selvas), la hidrografía (aguas), y el clima, entre otros. Esta oferta ambiental mediante el ordenamiento del territorio permitiría desarrollar y ejecutar instrumentos operativos para diseñar, establecer y monitorear los distintos proyectos que busquen implementar y concertar políticas basadas principalmente en la protección y conservación de los recursos naturales (forestal, suelos, agua), la restauración de áreas degradadas, el desarrollo forestal y el uso y manejo de los suelos más conveniente (producción/aprovechamiento).

De acuerdo con lo anterior y a partir de los resultados del estudio de ordenación del medio biofísico con énfasis en sistemas forestales y agroforestales presentados en el siguiente capítulo, se delimitaron las unidades de tierras en el territorio acorde con su aptitud con la finalidad de orientar, definir y aplicar acciones de conservación de los recursos naturales y recomendaciones en el uso y manejo más adecuado de las tierras.

A partir de las unidades de manejo identificadas en las 924,614 ha chiapanecas, el primer acercamiento para atender las encomiendas consistió en organizar dichas unidades de manejo en las siguientes categorías: restauración, conservación, aprovechamiento y plantaciones forestales, generando cuatro mapas generales a partir de estos grupos y que conforman una herramienta de planeación que permite impulsar acciones y orientaciones de políticas desde la perspectiva ambiental y productivo. La riqueza de esta información permite identificar sitios de restauración o conservación que se pueden combinar con sistemas productivos adecuadamente manejados y que incluso pueden generar mejores resultados que con sólo acciones de restauración o conservación.

Estas unidades de manejo agrupadas por subzonas fueron los referentes principales para priorizar y proponer estrategias que permitan la elaboración de un plan de manejo para la región fronteriza Chiapas orientado conforme a los planteamientos establecidos de las agendas biestatales de Tabasco y Chiapas para reducir los impactos de eventos climáticos y favorecer el desarrollo sustentable de la región fronteriza Tabasco – Chiapas, los cuales se ven reflejados en los objetivos generales y particulares del proyecto general en el que se inserta este estudio.

Resultado de lo anterior los lineamientos generales para la priorización y estrategias propuestas se realizaron para los cuatro grupos de actividades requeridas para el presente estudio, los cuales son:

- i. Restauración (manejo y conservación de suelos).
- ii. Conservación (de la vegetación forestal).
- iii. Aprovechamiento/Producción (acorde a la aptitud y uso de las tierras).
- iv. Producción forestal (enfocado a las plantaciones forestales comerciales).

A partir de cada grupo de actividades se seleccionaron las unidades de manejo correspondientes, agrupadas en subzonas, con el fin de delimitar espacialmente las áreas prioritarias para la implementación de dichas actividades, para lo cual se generaron sus mapas correspondientes y se especificaron las principales características limitantes de las unidades de manejo y las practicas generales de manejo y técnicas de conservación de tierras asociadas a éstas. Estos mapas generales conforman una herramienta de planeación que permite impulsar acciones y orientaciones de políticas desde la perspectiva ambiental y productiva. La riqueza de esta información permite identificar sitios de restauración o conservación que se pueden combinar con sistemas productivos adecuadamente manejados y que incluso pueden generar mejores resultados que con sólo acciones de restauración o conservación.

Cabe resaltar que si bien los mapas ofrecen un panorama general respecto a la región fronteriza al agrupar a las unidades de manejo en subzonas y zonas, las actividades a

implementarse y las estrategias a desarrollar deberán hacerse a nivel de cada unidad de manejo y responder a sus limitantes y condiciones.

2.7 Metodología para las encomiendas

Las denominadas encomiendas constituyen los objetivos particulares del proyecto general en el que se insertan los estudios de preinversión, dichas encomiendas pueden dividirse en aquellas de carácter ambiental, social y mixto. Las de carácter ambiental son aquellas que se buscan contestar en el presente documento y cuya metodología parte del estudio e integración de diferentes condiciones ambientales. Aquellas mixtas requieren de información tanto la parte social como de la ambiental.

Las seis encomiendas a las que este estudio busca responder o contribuye a responder son:

1. Identificar áreas de vocación forestal y áreas con distintas actividades productivas, para la implementación de actividades de desarrollo forestal, conservación de suelos, manejo y regulación del ciclo hidrológico.
2. Identificar zonas prioritarias para la restauración de ecosistemas.
3. Identificar zonas para las plantaciones forestales comerciales
4. Detectar polígonos con alta erosión y degradación forestal para realizar obras de conservación y evitar arrastre de suelos para disminuir el azolvamiento de lagos, ríos y presas hidroeléctricas.
5. Realizar un análisis a nivel de predio e identificar polígonos con características que faciliten la retención de precipitaciones pluviales de forma que contribuyan a la regulación de escurrimientos durante eventos climáticos extremos y que también consideren la importancia del predio en términos de regulación del ciclo hidrológico.
6. Identificar predios potenciales para el desarrollo y fortalecimiento de unidades productoras de germoplasma forestal.

El insumo principal utilizado en el análisis que permite contestar las encomiendas son las unidades de manejo identificadas para la región fronteriza. Estas unidades constituyen polígonos localizados espacialmente que se agrupan según un conjunto de criterios ambientales (pendiente, suelo, relieve, uso del suelo, entre otros) que determinan la aptitud de las tierras. Las unidades de manejo tienen un nivel detallado en cuanto a las limitaciones de la tierra para las actividades humanas y el uso recomendando para estas. Estas unidades a su vez se pueden agrupar en subzonas y en zonas.

Si bien los mapas presentados en este documento constituyen un resumen general para la región fronteriza y es posible observar patrones generales, la calidad de la información generada ofrece al usuario posibilidades de niveles de detalle aún mayores (por ejemplo municipios o comunidades agrarias) y de posibilidades de combinaciones, cuya visualización correcta se da mediante visualizadores de información geográfica digitales, o mediante el diseño de productos de comunicación específicos (como los mostrados en el estudio integrador, entre otros).

En cuanto a las encomiendas estas primero se agruparon en 5 grupos generales de acuerdo a los siguientes temas:

01. Identificar las zonas potenciales para el desarrollo de plantaciones forestales comerciales.
02. Identificar las áreas prioritarias para la retención, control y manejo de escurrimientos.
03. Identificar las áreas prioritarias para la restauración ecológica.
04. Identificar las zonas potenciales para el desarrollo y fortalecimiento de unidades de germoplasma.
05. Identificar las zonas potenciales para el desarrollo forestal.

Posteriormente, estas fueron planteadas y desarrolladas en términos de propósitos indicativos, donde cada encomienda representa una pregunta cuya respuesta debe llevar a la posibilidad de ejecutar acciones específicas en sitios específicos y donde el propósito indicativo establece lo que un indicador debe responder. Resultando en un total de 8 propósitos indicativos generales (agrupados en los cinco temas antes mencionados) que a su vez se subdividieron en funciones y/o prioridades de la siguiente manera:

01. Identificar las zonas potenciales para plantaciones forestales comerciales; de las cuales se desprenden dos tipos de prioridad:
 - Prioridad 1: zonas con potencial natural para la producción forestal (clave del propósito indicativo: PI01P).
 - Prioridad 2: zonas con potencial para la producción forestal que requieren fertilización y riego (PI01P2).
- 02a. Identificar áreas que faciliten la retención de escurrimientos de acuerdo a su cobertura vegetal actual, con las siguientes dos funciones:
 - Función 1: retener los escurrimientos en áreas con cobertura forestal (PI02aF1).
 - Función 2: retener los escurrimientos en zonas de ladera ligera a moderadamente inclinada (PI02aF2).

02b. Identificar las áreas que requieren un uso y manejo diferente al actual que promueven la retención de escurrimientos, con una sola función:

Función 1: manejar y conservar los suelos (PI02b).

02c. Identificar las áreas que permitan el control - regulación y manejo de escurrimientos en zonas planas, con una sola función:

Función 1: regular los escurrimientos (PI02c).

03. Identificar las zonas prioritarias para la restauración ecológica, con tres prioridades:

Prioridad 1: restaurar las áreas con susceptibilidad muy severa a la erosión hídrica y restauración de humedales, con dos funciones (PI03P1).

Función 1: proteger el suelo y el agua (PI03P1F1).

Función 2: regular los escurrimientos en zonas planas (PI03P1F2).

Prioridad 2: restaurar las áreas con susceptibilidad severa a la erosión hídrica (PI03P2).

Prioridad 3: restaurar las áreas con vegetación secundaria arbustiva de bosques y/o selvas (PI03P3).

04. Identificar áreas potenciales para el desarrollo y fortalecimiento de unidades productoras de germoplasma, con dos funciones:

Función 1: producir germoplasma forestal en zonas de ladera (P04F1)

Función 2: producir germoplasma forestal en zonas inundables (P04F2)

05a. Identificar áreas de vocación forestal con el fin de implementar actividades de desarrollo forestal, incluyendo actividades de protección y conservación, con dos funciones:

Función 1: manejar y conservar los suelos para la regulación del ciclo hidrológico (escurrimientos) (P05aF1).

Función 2: regular los escurrimientos en zonas planas (P05aF2).

05b. Identificar áreas para la realización de otras actividades productivas con enfoque agroforestal, con una sola función:

Función 1: retener los escurrimientos (P05b).

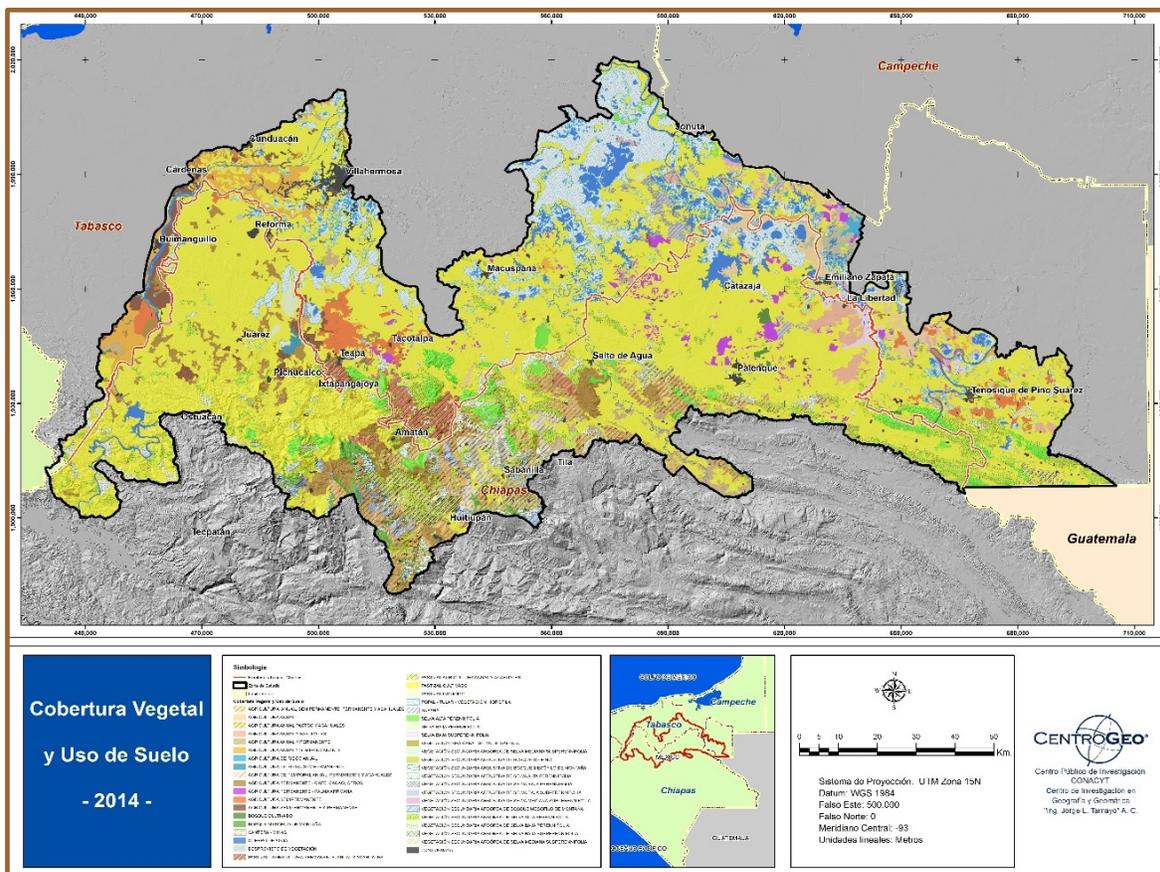
Con lo anterior se identificaron 15 propósitos indicativos específicos que corresponden a los propósitos generales y sus derivadas prioridades y funciones. En la sección de resultados se presentan las unidades de manejo asociadas a cada propósito indicativo.

3 Resultados

3.1 Cobertura vegetal y uso del suelo

Se presenta el Mapa 3.1 de cobertura vegetal y uso del suelo para la región fronteriza de Tabasco y Chiapas, realizado con imágenes del 2014. En el Cuadro 3.1 se pueden observar los valores asociados a cada cobertura y uso del suelo para la región fronteriza en su parte correspondiente a Chiapas, abarcando un total de 924,624 ha. Destacan por superficie los pastizales cultivados que abarcan el 54% de toda la región fronteriza chiapaneca con más de 500,000 ha, pese a no ser la vocación natural del sitio, seguido de la suma de las categorías de agricultura que abarcan 195,700 ha (21% de la región). Respecto la vegetación primaria y secundaria se pueden encontrar relictos de selva alta perennifolia, selva baja sub y perennifolia, bosque mesófilo de montaña y humedales (popales – tulares).

Mapa 3.1 Cobertura vegetal y uso del suelo 2014, región fronteriza Tabasco – Chiapas



Fuente: tomado de (López López, Saavedra Guerrero, & Castellanos Fajardo, 2015).

Cuadro 3.1 Cobertura vegetal y uso del suelo 2014 para la región fronteriza sección Chiapas (superficies y porcentajes).

Código	Cobertura - uso de suelo	Área (ha)	%
ZU	Zona Urbana	5,085.25	0.6
H2O	Cuerpo de agua	19,429.43	2.1
AP	Agricultura permanente - palma africana	11,697.63	1.3
RS	Agricultura de riego semipermanente	1,555.29	0.2
TP	Agricultura permanente - café, cacao, otros	46,546.49	5.0
TAS	Agricultura anual y semipermanente	1,093.71	0.1
TAP	Agricultura anual y permanente	9,163.96	1.0
TA	Agricultura anual	7,403.12	0.8
TS	Agricultura semipermanente	1,105.77	0.1
TSP	Agricultura semipermanente y permanente	5,097.83	0.6
VS	Sabana	1,555.65	0.2
BC	Bosque cultivado	1,769.08	0.2
SV	Desprovisto de vegetación	200.23	0.0
PC	Pastizal cultivado	500,730.08	54.2
PI	Pastizal inducido	3,653.27	0.4
VH	Popal - Tular - Vegetación hidrófila	17,696.40	1.9
SAP	Selva alta perennifolia	20,442.56	2.2
SBQ	Selva baja sub-perennifolia	4,287.81	0.5
SBP	Selva baja perennifolia	3,091.75	0.3
SG	Vegetación ripariana - selva de galería	1.42	0.0
AaPC	Agricultura anual y pastizales	11,400.90	1.2
VSA/SAP	Vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia	72,607.91	7.9
VSa/SBP	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja perennifolia	67.92	0.0
BM	Bosque mesófilo de montaña	9,326.70	1.0
VSA/BM	Vegetación secundaria arbórea de bosque mesófilo de montaña	10,414.92	1.1
VSA/SMQ	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana sub-perennifolia	1,120.36	0.1
VSa/BP	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino	745.50	0.1

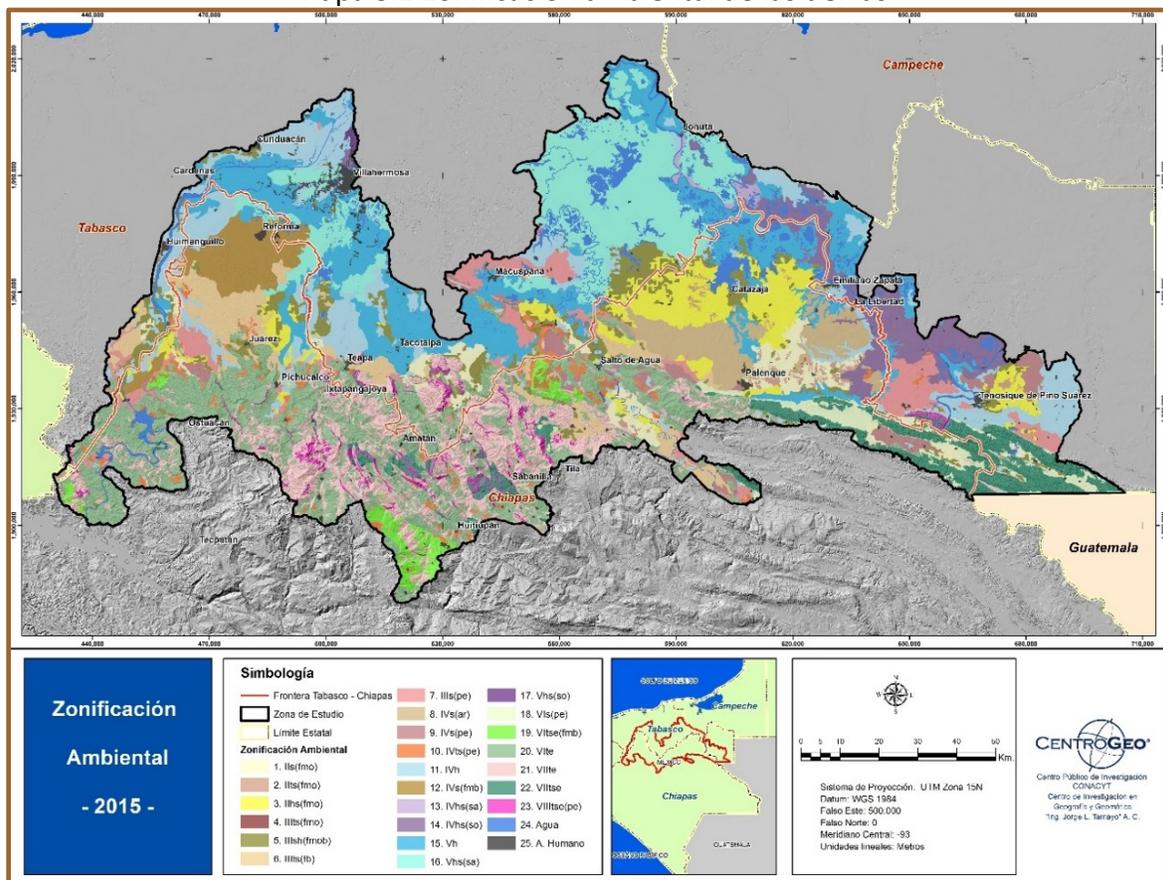
VSa/BM	Vegetación secundaria arbustiva de bosque mesófilo de montaña	8,615.21	0.9
VSa/SAP	Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia	27,755.72	3.0
VSa/SBQ	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja subperennifolia	191.56	0.0
TAPAh	Agricultura anual, pastos y acahuales	74,032.65	8.0
PCAAh	Pastizal agricultura anual y acahuales	16,322.71	1.8
PCApAAh	Pastizal - agricultura permanente, anual y acahuales	3,813.39	0.4
AaSpAh	Agricultura anual, semipermanente, permanente y acahuales	11,166.73	1.2
AaApAh	Agricultura de anual, permanente y acahuales	15,435.05	1.7
	Total zona Chiapas	924,623.97	100

Fuente: elaboración propia.

3.2 Zonificación ambiental

Se presentan los resultados generales de la zonificación ambiental para la región fronteriza de Tabasco y Chiapas para el año 2015. En el Mapa 3.2 se visualizan las clases y subclases delimitadas de acuerdo con la capacidad de uso de las tierras del área de estudio. En el documento denominado “Cobertura vegetal y uso del suelo, zonificación y ordenación ambiental de la región fronteriza de Tabasco y Chiapas” (López López, Saavedra Guerrero, & Castellanos Fajardo, 2015), se encuentra la descripción de dichas clases y subclase acorde a sus características principales y limitaciones de los suelos, el uso recomendado y algunas prácticas de manejo sugeridas.

Mapa 3.2 Zonificación ambiental de las tierras

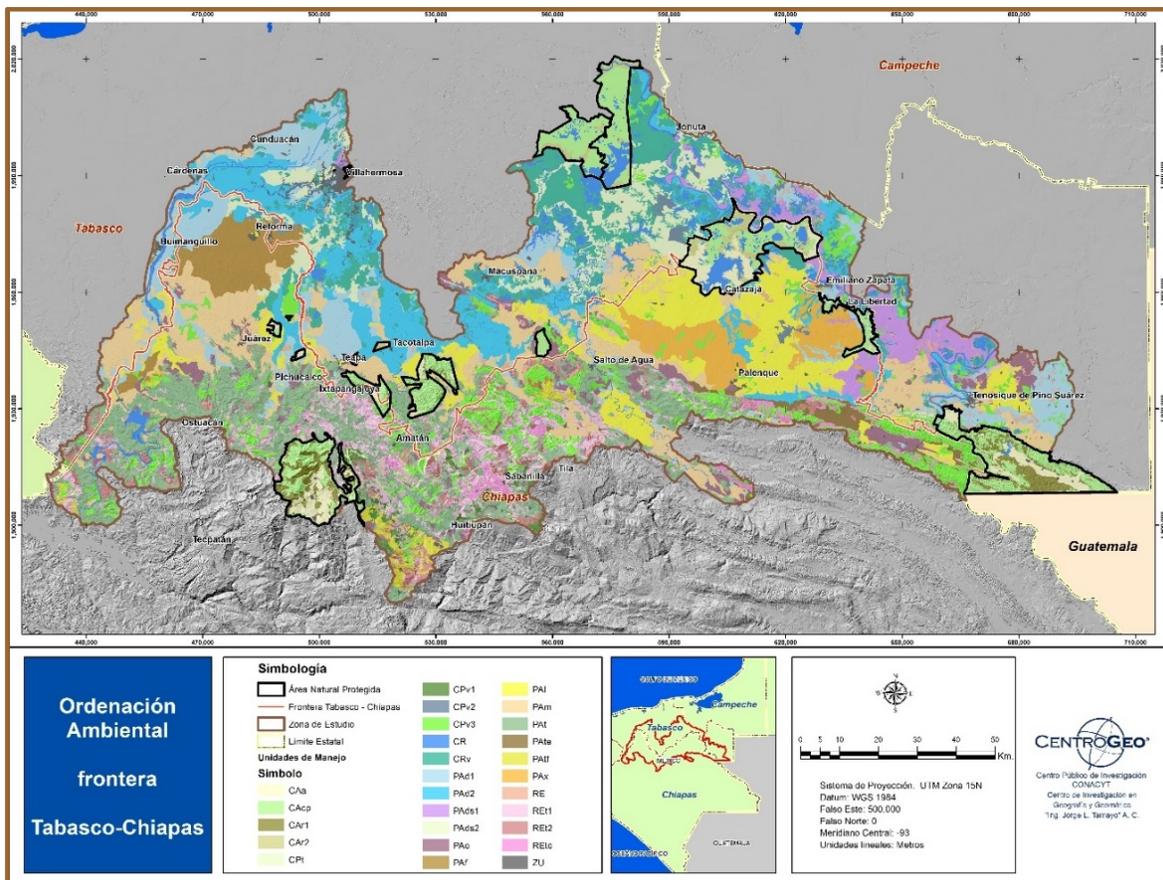


Fuente: tomado de (López López, Saavedra Guerrero, & Castellanos Fajardo, 2015)

3.3 Ordenación ambiental

La ordenación ambiental para la región fronteriza abarca un total de 1, 742,995.5 ha, de las cuales 924,614 ha corresponden a Chiapas. Los resultados de la ordenación se presentan en el Mapa 3.3 y en el Cuadro 3.2 se puede observar un resumen de la relación entre las unidades de manejo, la superficie total que abarcan en la región fronteriza en su parte correspondiente a Chiapas y su agrupación en zonas y sub-zonas. Estas unidades de manejo y su categorización son la base para el diseño de planes de manejo a diferentes escalas y unidades espaciales (región, estado, municipio, cuencas, subcuencas, microcuencas, ejidos).

Mapa 3.3 Ordenación ambiental de la región fronteriza Tabasco - Chiapas



Fuente: tomado de (López López, Saavedra Guerrero, & Castellanos Fajardo, 2015)

Cuadro 3.2 Zonas, sub-zonas y unidades de manejo del ordenamiento ambiental para la región fronteriza (Chiapas)

Zonas	Subzonas	Unidades de Manejo	Clave	Área (ha)	
I. CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO RESTRINGIDO	A. Áreas Naturales Protegidas – Conservación	i. Conservación – Protección de biodiversidad – Protección de bosques y selvas.	CACp	28,014	
		ii. Restauración de áreas con susceptibilidad severa a la erosión hídrica.	CAr1	12,297	
		iii. Restauración de áreas importantes en la regulación de caudales hídricos.	CAr2	8,754	
		iv. Aprovechamiento restringido de áreas con susceptibilidad severa a la erosión hídrica o áreas planas con drenaje pobre a imperfecto, se pueden aprovechar con moderadas a intensas prácticas de manejo – sistemas agroforestales.	CAa	22,569	
		Total subzona		71,635	
	B. Conservación – Protección	i. Protección de suelos y aguas – Conservación de áreas con susceptibilidad muy severa a la erosión hídrica.	CPT	13,673	
		ii. Conservación de bosque mesófilo y vegetación arbórea.	CPv1	12,376	
		iii. Conservación de vegetación riparia y sabanas.	CPv2	1,648	
		iv. Conservación de selvas y vegetación arbórea.	CPv3	86,070	
		Total subzona		113,766	
	II. REGULACIÓN	C. Protección – Amortiguamiento	i. Regulación de escurrimientos – Conservación de popalular (humedales).	CRv	7,521
			ii. Regulación – Protección de cuerpos de agua.	CR	20,504
			Total subzona		28,025

Zonas	Subzonas	Unidades de Manejo	Clave	Área (ha)
III. PRODUCCIÓN Y APROVECHAMIENTO	A. Tierras con aptitud moderada a alta	i. Aprovechamiento de tierras con limitaciones ligeras para la producción.	PAI	101,226
		ii. Aprovechamiento de tierras con limitaciones moderadas para la producción.	PAm	90,588
		Total subzona		191,814
	B. Tierras con aptitud restringida a ciertos usos	i. Aprovechamiento de tierras con drenaje pobre y sujetas a inundaciones.	PAd1	30,162
		ii. Aprovechamiento de tierras con drenaje pobre y sujetas a inundaciones, con presencia de sales o de sodio.	PAds1	7,791
		iii. Aprovechamiento restringido de tierras con drenaje muy pobre y sujetas a inundaciones.	PAd2	24,160
		iv. Aprovechamiento más restringido de tierras con drenaje muy pobre y sujetas a inundaciones, con presencia de sales o de sodio.	PAds2	7,203
		Total subzona		69,317
	C. Tierras de ladera con aptitud moderada	i. Aprovechamiento de tierras con suelos arenosos y baja retención de humedad.	PAx	49,236
		ii. Aprovechamiento de tierras con fertilidad muy baja.	PAf	41,750
		iii. Aprovechamiento restringido de tierras con suelos superficiales.	PAe	30,330
		Total subzona		121,315
	D. Tierras de ladera con aptitud baja	i. Aprovechamiento restringido de tierras con suelos muy superficiales.	PAte	12,237
		ii. Aprovechamiento restringido de tierras con fertilidad muy baja y pendiente de 20-40%.	PAtf	15,199
		iii. Aprovechamiento restringido de tierras con pendiente de 20-40%	PAt	166,321
		Total subzona		193,756

Zonas	Subzonas	Unidades de Manejo	Clave	Área (ha)
IV RESTAURACIÓN Y PRODUCCIÓN	A. Susceptibilidad muy Severa a Erosión hídrica	i. Restauración de tierras con pendiente de 40-75%.	REt1	77,544
		ii. Restauración en tierras con suelos muy superficiales con pendiente 20-40%.	REte	20,398
		Total subzona		
	B. Vegetación secundaria arbustiva	i. Restauración en tierras con suelos con pendiente mayor a 20%.	REt2	29,520
		ii. Restauración de vegetación secundaria arbustiva de bosques y selvas.	RE	3,270
		Total subzona		
	Zonas urbanas y asentamientos humanos			ZU
		Total área		924,614

Fuente: elaboración propia con datos de (CentroGeo, 2015)

3.4 Lineamientos generales para la priorización en la ordenación biofísica

A continuación se presentan los lineamientos generales para la priorización en las propuestas de ordenación biofísica con énfasis en las actividades de restauración, conservación forestal, aprovechamiento y plantaciones forestales a partir de las unidades de manejo de la ordenación ambiental ordenadas por subzonas. Como se verá a continuación los lineamientos que presentan mayor detalle son los relacionados a las actividades de restauración por ser la prioridad de este estudio.

En el análisis se emplearon 27 unidades de manejo, las cuales cubren el setenta por ciento de la superficie de los 24 municipios del estado de Chiapas seleccionados para el proyecto, abarcando un total de 924,614 hectáreas, área suficiente para realizar una propuesta de preinversión pública para el año 2017 y conformar la base para delinear las estrategias para el desarrollo sustentable de la región fronteriza.

Los lineamientos generales propuestos para las actividades de restauración, conservación, aprovechamiento y producción forestal para la región fronteriza en la parte de Chiapas son:

- Implementar sistemas de monitoreo de la degradación para controlar su evolución y tomar medidas al respecto.
- Ordenar y regular el uso del territorio (ANP y aptitud de las tierras) con el fin de mitigar y prevenir los procesos erosivos y de remoción en masa presentes y futuros particularmente sobre el recurso suelo y demás recursos naturales.
- Se deben seguir las potencialidades del suelo en cada área (aptitud de las tierras), el uso y manejo de tierras, así como futuros planes de desarrollo, y proceder acorde a los mismos.
- Formular y ejecutar planes intensivos de capacitación para aplicar enfoques conservacionistas en sus prácticas agropecuarias, a los agentes y gestores locales de extensión y usuarios de la tierra.
- Implementar un sistema de reforestación con especies adecuadas – nativas– para la restauración y estabilización de laderas y áreas con susceptibilidad a la erosión y presencia de fenómenos de remoción en masa (terracetas, patas de vaca, deslizamientos,...).
- Promover la regeneración de la cobertura vegetal natural (acahuales y reforestación), mantener la cobertura natural para “desacelerar” los procesos de degradación con la finalidad de atrapar y fijar las partículas de suelos, de tal manera que permitan además la infiltración del agua y así reducir e impedir los procesos de erosión hídrica mediante Sistemas de barreras de vegetación y siembra de pastos mejorados.
- Dictar ordenanzas y ejecutarlas de tal manera que prohíban el desmonte de los bosques y selvas naturales, dado que se trata de un área de gran biodiversidad (ANP - humedales).

3.4.1 Lineamientos para la restauración

La restauración ecológica es el proceso por el cual se busca el restablecimiento de un ecosistema que se ha degradado, dañado o destruido. Es una actividad deliberada que inicia o acelera un camino ecológico – o trayectoria a través del tiempo – hacia un estado de referencia (Gann & Lamb, 2006). En otras palabras es un medio o mecanismo para recuperar, conservar la biodiversidad (el medio natural) y mantener los medios de vida; por lo tanto considera en igual medida la conservación y las distintas actividades humanas necesarias para su sostenimiento y desarrollo.

En este sentido se procura mediante el siguiente análisis dar lineamientos y recomendaciones generales con el fin de emprender acciones de manejo y restauración (recuperación) sobre el paisaje montañoso (zonas de ladera), de planicie - valles (zonas planas) y de las áreas naturales protegidas tanto en paisajes montañosos como en áreas planas de humedales; ya que actualmente en gran parte de la región fronteriza extensas zonas están sujetas a una fuerte presión antrópica por los diferentes usos y manejos de la tierra.

Para el caso de la restauración se definieron tres prioridades bajo las cuales se agruparon diferentes unidades de manejo:

- **Prioridad 1:** corresponden a unidades de manejo cuyas limitaciones y capacidades (determinadas principalmente por la pendiente, la profundidad del suelo y la cobertura vegetal) las hacen extremadamente susceptibles a la degradación (o incluso ya presenten procesos de degradación). Las cuales a su vez se dividen en dos:
 - **Áreas de prioridad 1 en zonas laderas:** son aquellas unidades muy susceptibles a los procesos de degradación que presentan un uso diferente a su aptitud, y que por su pendiente y profundidad del suelo son claves para retener los escurrimientos y frenar/evitar la erosión y degradación de los suelos. Las acciones sugeridas implican mejorar la infiltración y evitar el arrastre de sedimentos. Dentro de estas unidades también pueden diferenciarse aquellas que se encuentran en áreas naturales protegidas y que por tanto por ley y por aptitud deberían de presentar cobertura vegetal y ser destinada a la conservación por la importancia de los servicios ecosistémicos que genera.
 - **Áreas de prioridad 1 en zonas planas - valles:** son zonas que corresponden principalmente a humedales que fueron convertidos a otro uso del suelo (comúnmente pastizales) y que son claves para amortiguar los escurrimientos en las partes planas y por tanto evitar inundaciones y retener/acumular sedimentos.
- **Prioridad 2:** son unidades de manejo en zonas de laderas cuya susceptibilidad a la degradación es alta y que por sus características tienen usos muy restringidos.
- **Prioridad 3:** son unidades de manejo en zonas de laderas con susceptibilidad a la degradación media y que también presentan usos restringidos pero diferentes a los anteriores.

En el siguiente cuadro se resumen los resultados por según las prioridades antes descrita, resultando en un total de 247,177 ha prioritarias para la restauración en la región

fronteriza chiapaneca, casi la mitad pertenecen a la prioridad 1 en zonas de laderas con 115,751 ha de las cuales sobresalen 12,297 ha que se encuentran en áreas naturales protegidas cuyo uso ha sido modificado y no corresponde ni a la aptitud ni a su determinación legal. En cuanto a la prioridad 1 en zonas planas y en áreas naturales protegidas destacan las 8,754 ha ubicadas en las lagunas de Catzajá considerado sitio RAMSAR. Estos dos últimos casos ejemplos de los conflictos de uso de suelo que requieren de atención prioritaria para evitar/frenar la degradación en zonas estratégicas por los servicios ecosistémicos que ofrecen como son las áreas naturales protegidas.

Cuadro 3.3 Zonas prioritarias para la restauración

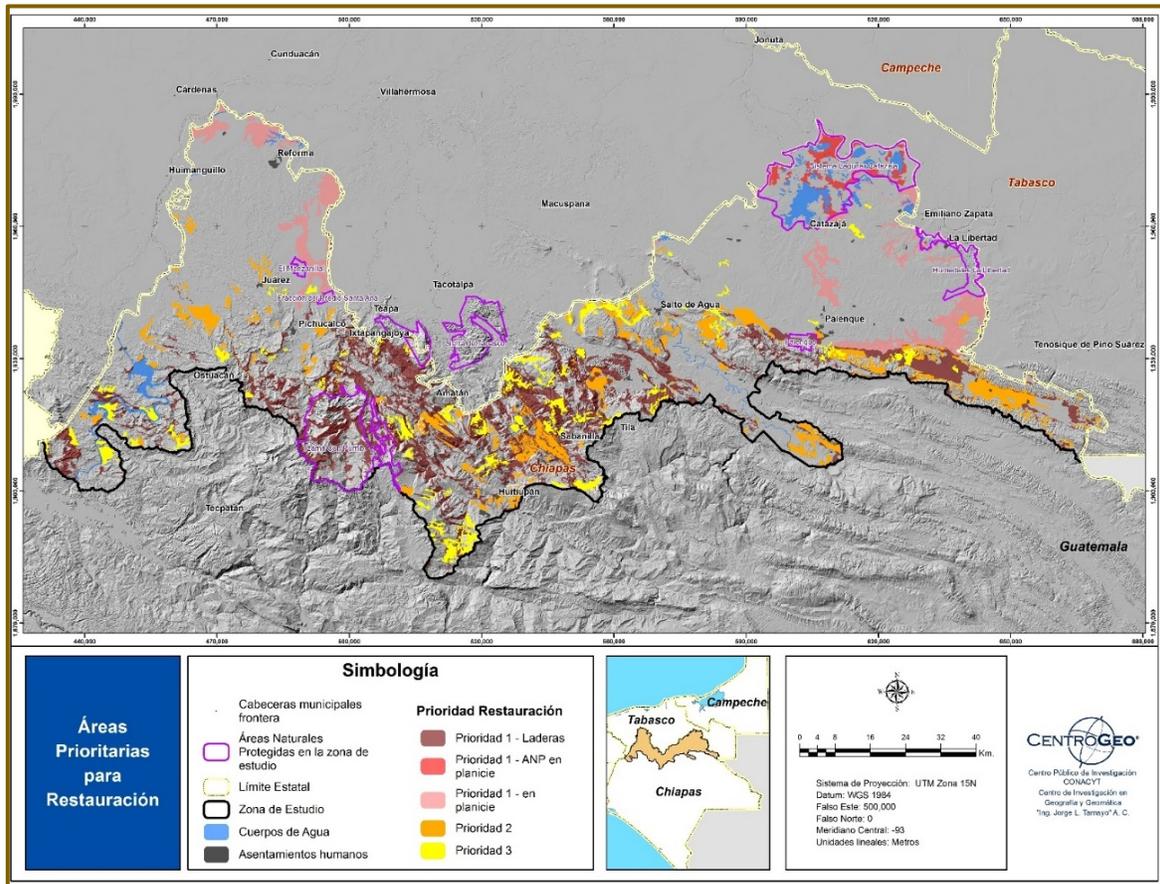
Subzona	Unidades de manejo	Superficie (ha)
Prioridad 1 en zonas de laderas	CAR1, CPt, REt1, PAte	115,751
Prioridad 1 en zonas planas	CAR2, PAd2, PAds1, PAds2	47,909
Prioridad 2	REte, PAe,	50,728
Prioridad 3	REt2, RE	32,790
	Total restauración	247,177

Fuente: elaboración propia.

En el Mapa 3.4¹ se presenta una aproximación general de las zonas prioritarias para la restauración en la región fronteriza que permite visualizar las áreas contiguas donde deberían enfocarse los esfuerzos de restauración. Se diferencian las subzonas que corresponden a las diferentes prioridades: prioridad 1 zonas de ladera, prioridad 1 zonas de planicie, prioridad 1 zonas de planicie en áreas naturales protegidas, prioridad 2 y prioridad 3.

¹ En el Mapa 3.4 se presenta una aproximación general de las zonas prioritarias para la restauración en la región fronteriza que permite visualizar las áreas contiguas donde deberían enfocarse los esfuerzos de restauración. Se diferencian las subzonas que corresponden a las diferentes prioridades: prioridad 1 zonas de ladera, prioridad 1 zonas de planicie, prioridad 1 zonas de planicie en áreas naturales protegidas, prioridad 2 y prioridad 3

Mapa 3.4 Áreas prioritarias para la restauración



Fuente: elaboración propia con datos de (CentroGeo, 2015).

En el Cuadro 3.4 se detallan las unidades de manejo asociadas a cada prioridad de restauración y se presentan las principales características y limitantes de las tierras con las que se determinó su aptitud, así como las prácticas generales de manejo y las técnicas de conservación de tierras asociadas a cada unidad. Este cuadro es un resumen de los lineamientos generales para las actividades de restauración en la región fronteriza.

Cabe mencionar que si bien algunas prácticas en su nivel general pueden ser similares es importante notar que cada unidad de manejo presenta condiciones de aptitud diferentes y que por tanto requieren de estrategias de intervención diferenciadas, es decir no tendría sentido asumir la misma estrategia de restauración (como la reforestación por ejemplo) para todo el área apta para restauración de la región fronteriza. Sin embargo, un conjunto de estrategias similares específicas para cada unidad de manejo si pueden ser replicadas en diferentes polígonos de la misma unidad de manejo aunque estos se encuentren separados.

Cuadro 3.4 Lineamientos generales para la restauración

Unidad de manejo	Principales características y limitantes de las tierras	Prácticas generales de manejo y técnicas de conservación de tierras
Prioridad 1: zonas de laderas		
CAr1	Tierras en Áreas Naturales Protegidas con suelos muy superficiales (la roca se encuentra a 25 cm.), pendientes ligeramente escarpadas entre 20 y 40% o moderadamente escarpadas entre 40-75%.	Restaurarlas hacia su condición natural original, conservar y salvaguardar la vegetación natural de bosque mesófilo de montaña y de selva alta perennifolia como ANP. Se recomienda obras biológicas como el cultivo en callejones con especies fijadoras de nitrógeno que permiten reducir la erosión y mejorar la fertilidad, sistemas de labranza mínima y siembras en contorno con barreras vivas, cercos vivos (cocoite, leucaena,..), sistemas agroforestales de cedro y cultivos anuales.
CPT	Tierras con relieves fuertemente escarpados, pendientes 40-75%, y mayores de 75% , con suelos extremadamente superficiales (<10cm) o muy superficiales (<25cm) limitados principalmente por la roca	Restaurar mediante la implantación de especies maderables propias de la zona, conservación de la vegetación natural, regeneración natural en acahuales; aprovechamiento restringido en la modalidad de sistemas agroforestales particularmente sistemas silvícolas (bosques y selvas protectores / productores), siempre que se apliquen prácticas intensivas de uso, manejo y conservación de suelos como labranza mínima y siembras en contorno.
REt1	Tierras con relieves fuertemente escarpados, pendientes 40-75%, con suelos bien drenados, de texturas finas y medias, moderadamente profundos a profundos	Hacer un aprovechamiento restringido y sustentable en la modalidad de sistemas agroforestales con prácticas intensas de manejo y conservación de suelos. Evitar sobrepastoreo y sobrecarga de ganado, las quemas, hacer rotación de potreros. Se recomiendan obras biológicas como cultivos en callejones con especies fijadoras de nitrógeno que permiten reducir la erosión y mejorar la fertilidad, terrazas de bancos alternos, sistemas de labranza mínima y siembras en contorno con barreras vivas, cercos vivos (cocoite, leucaena,..)
PAte	Tierras con suelos muy superficiales (profundidad menor 25 cm.) limitados principalmente por la roca, ligera a moderadamente inclinados con pendientes menores del 12%.	Se recomienda el establecimiento de sistemas de producción agrícolas y pecuarios, en la modalidad de sistemas agro-forestales con intensas prácticas de manejo (conservación de suelos) como trazo de línea guía para el surcado en contorno o terraza de formación sucesiva o de drenaje, el uso de pastos mejorados y complementariamente un buen manejo de potreros, así como prácticas que incluyan rotación de potreros, eliminar el sobrepastoreo y sobre carga de ganado.
Prioridad 1: zonas planas		

Unidad de manejo	Principales características y limitantes de las tierras	Prácticas generales de manejo y técnicas de conservación de tierras
CAr2	Tierras en Áreas Naturales Protegidas con drenaje pantanoso y muy pobre, susceptibles a inundaciones y encharcamientos frecuentes regulares, y con moderados contenidos de sales en algunos sectores	<p>Se recomienda en estas áreas la restauración a su condición original, que en su mayor parte la vegetación original correspondía a especies de la selva alta perennifolia y vegetación de popal-tular. Ampliar y tratar de consolidar la zona periférica, lo más amplia posible, en la que se regenere la vegetación terrestre característica de este ambiente, con el fin de reproducir o favorecer los distintos tipos de vegetación que van desde la vegetación acuática sumergida hasta la selva.</p> <p>Controlar y gestionar la zona húmeda de tal manera que se extienda hasta la franja de terreno sobre la que tiene una influencia directa o indirecta la lámina del agua.</p>
PAAd2	Tierras con drenaje muy pobre, sujetas a inundaciones periódicas de frecuencia regulares	<p>Ampliar y tratar de consolidar la zona periférica, lo más amplia posible, en la que se regenere la vegetación terrestre característica de este ambiente, con el fin de reproducir o favorecer los distintos tipos de vegetación que van desde la vegetación acuática sumergida hasta la selva, con especies propias de estos ambientes como el Maculis y palo mulato, entre otros. Controlar y gestionar la zona húmeda de tal manera que se extienda hasta la franja de terreno sobre la que tiene una influencia directa o indirecta la lámina del agua.</p>
PAAd1 – PAAd2	Tierras con drenaje pobre y muy pobre, contenidos moderados de sales o sodio, sujetas a inundaciones periódicas de frecuencia regulares	<p>Ampliar y tratar de consolidar la zona periférica, lo más amplia posible, en la que se regenere la vegetación terrestre característica de este ambiente, con el fin de reproducir o favorecer los distintos tipos de vegetación que van desde la vegetación acuática sumergida hasta la selva con especies propias de estos ambientes como el palo tinto y Maculis, entre otros.</p> <p>Se recomienda una baja carga de animales por hectárea, ya que son susceptibles a la degradación física por pisoteo. Restaurar y mantener la función que desempeñan como zonas de regulación de los escurrimientos. Controlar y gestionar la zona húmeda de tal manera que se extienda hasta la franja de terreno sobre la que tiene una influencia directa o indirecta la lámina del agua.</p>
Prioridad 2		

Unidad de manejo	Principales características y limitantes de las tierras	Prácticas generales de manejo y técnicas de conservación de tierras
REte	Tierras con alta susceptibilidad a la erosión, ligeramente escarpadas, de pendientes entre el 20 y 40% y suelos muy superficiales.	Se recomienda hacer un aprovechamiento restringido y sustentable en la modalidad de sistemas agroforestales particularmente sistemas silvo-agrícolas, con intensas prácticas de manejo (conservación de suelos) y vida silvestre. Uso de pastos mejorados y complementariamente un buen manejo de potreros, así como prácticas que incluyan rotación de potreros, eliminar el sobrepastoreo y sobre carga de ganado. Se recomienda cultivo en callejones con especies fijadoras de nitrógeno que permitan reducir la erosión y mejorar la fertilidad, sistemas de labranza mínima y siembras en contorno con barreras vivas, cercos vivos (cocoite, leucaena,..)
PAe	Tierras en su gran mayoría con suelos superficiales, ligera a moderadamente inclinadas con pendientes menores de 12% y algunos sectores fuertemente inclinados, pendientes de 12% a 20%.	Moderadas prácticas de manejo y conservación de suelos, como terrazas de base angosta, para el establecimiento de sistemas de producción ya sean agrícolas o pecuarios. Implementar sistemas de labranza mínima y siembras en contorno con barreras vivas, cercos vivos (cocoite, leucaena,..), rotación de potreros, pastos mejorados.
Prioridad 3		
REt2	Tierras ligera y moderadamente escarpadas con pendientes mayores al 20% y suelos muy superficiales	Hacer un aprovechamiento restringido y sustentable en la modalidad de sistemas agroforestales con prácticas intensas de manejo y conservación de suelos. Evitar sobrepastoreo y sobrecarga de ganado, las quemadas, hacer rotación de potreros y cultivos. Siembra de cultivos en callejones con especies fijadoras de nitrógeno que permitan reducir la erosión y mejorar la fertilidad, sistemas de labranza mínima y siembras en contorno con barreras vivas, cercos vivos (cocoite, leucaena,..).
RE	Tierras moderada a fuertemente inclinadas con pendientes menores al 20% y suelos muy superficiales	Se recomienda hacer actividades de restauración y un aprovechamiento restringido y sustentable en la modalidad de sistemas agroforestales con moderadas prácticas de uso, manejo y conservación de suelos. Incorporar materiales vegetales al suelo, labranza mínima, rotación de potreros y cultivos.

Fuente: elaboración propia.

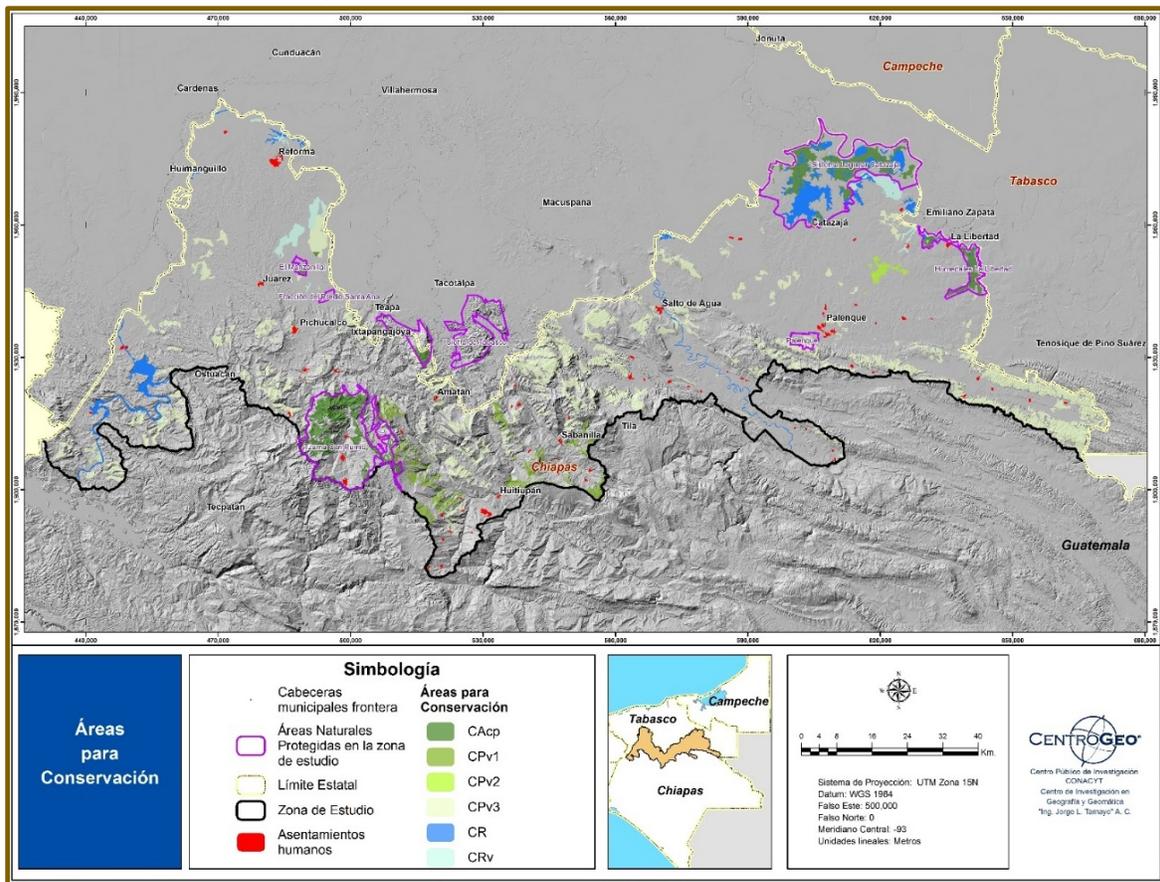
3.4.2 Lineamientos generales para la conservación

Las áreas para la conservación son aquellas unidades de manejo que presentan cobertura de vegetación primaria tanto las que se encuentran dentro de áreas naturales protegidas (28,014 ha), como las que no y que por ser los últimos relictos de la vegetación original de la zona son fuentes importantes de biodiversidad, servicios ecosistémicos y de material genético para la agrobiodiversidad y para las actividades de restauración, deberían ser conservadas (bajo diferentes esquemas) o aprovechadas de forma restringida (bajo estrategias ordenadas y sustentables) con el fin de disminuir las presiones antrópicas que sobre ellas existen.

Para estas actividades solamente se generó una subzona que corresponde a la función de conservación conformada por seis unidades de manejo, las cuales abarcan un total de 156,132 ha para la región fronteriza en la parte chiapaneca, y que presentan coberturas como bosque mesófilo, vegetación de sabana, selvas, vegetación hidrófila (popal-tular) y cuerpos de agua. Sobresalen por su extensión las áreas de selva y vegetación con 86,070 ha, seguidas de los bosques, selvas y vegetación arbórea en las áreas naturales protegidas y de los cuerpos de agua.

En el Mapa 3.5 se observan las seis unidades de manejo para las actividades de conservación, mientras que en el Cuadro 3.5 se describen los lineamientos generales en cuanto a prácticas y técnicas de conservación de la cobertura para las áreas de conservación.

Mapa 3.5 Áreas para la conservación



Fuente: elaboración propia con datos de (CentroGeo, 2015).

Cuadro 3.5 Lineamientos generales para la conservación

Clase de cobertura natural	Unidad de manejo	Superficie (ha)	Prácticas generales de manejo y técnicas de conservación de la cobertura
Bosques y selvas y vegetación arbórea en Áreas Naturales Protegidas	CACP	28,014	La recomendación para estas áreas es la conservación y protección de los recursos naturales (vida silvestre); en el caso de la unidad con coberturas de vegetación arbórea permitir la regeneración natural y hacer actividades de restauración y conservación
Bosque Mesófilo y vegetación arbórea	CPV1	12,376	Se recomienda en estas unidades de manejo de tierras de conservación, mantener las coberturas naturales del suelo, así como incentivar e impulsar la reforestación y la regeneración natural de bosques, selvas y vegetación ripariana.
Vegetación de Sabanas	CPV2	1,648	

Clase de cobertura natural	Unidad de manejo	Superficie (ha)	Prácticas generales de manejo y técnicas de conservación de la cobertura
Selvas y vegetación arbórea	CPv3	86,070	
Vegetación Hidrófila (Popal- tular)	CRv	7,521	Debido a la diversidad y heterogeneidad en estas unidades de manejo de regulación, es aún mayor su importancia de conservación y protección si se reflexiona, que a su vez, los cuerpos de agua (lagos) que hacen parte de los humedales son diferentes entre sí, por su tamaño, profundidad, sedimentación, eutroficación, salinidad y conexión. De esta manera cada humedal provee diferentes hábitats, funciones y recursos alternativos para el funcionamiento de estos ecosistemas.
Cuerpos de agua	CR	20,504	
Total superficie para conservación		156,132	

Fuente: elaboración propia.

3.4.3 Lineamientos generales para el aprovechamiento

En el caso de los lineamientos para el aprovechamiento se hizo una agrupación en cuatro subzonas conforme a la aptitud y grado de aprovechamiento de un total de 13 unidades de manejo. Cada unidad de manejo presenta observaciones generales el aprovechamiento que puede realizarse en la región fronteriza, así como las limitaciones y características de las tierras.

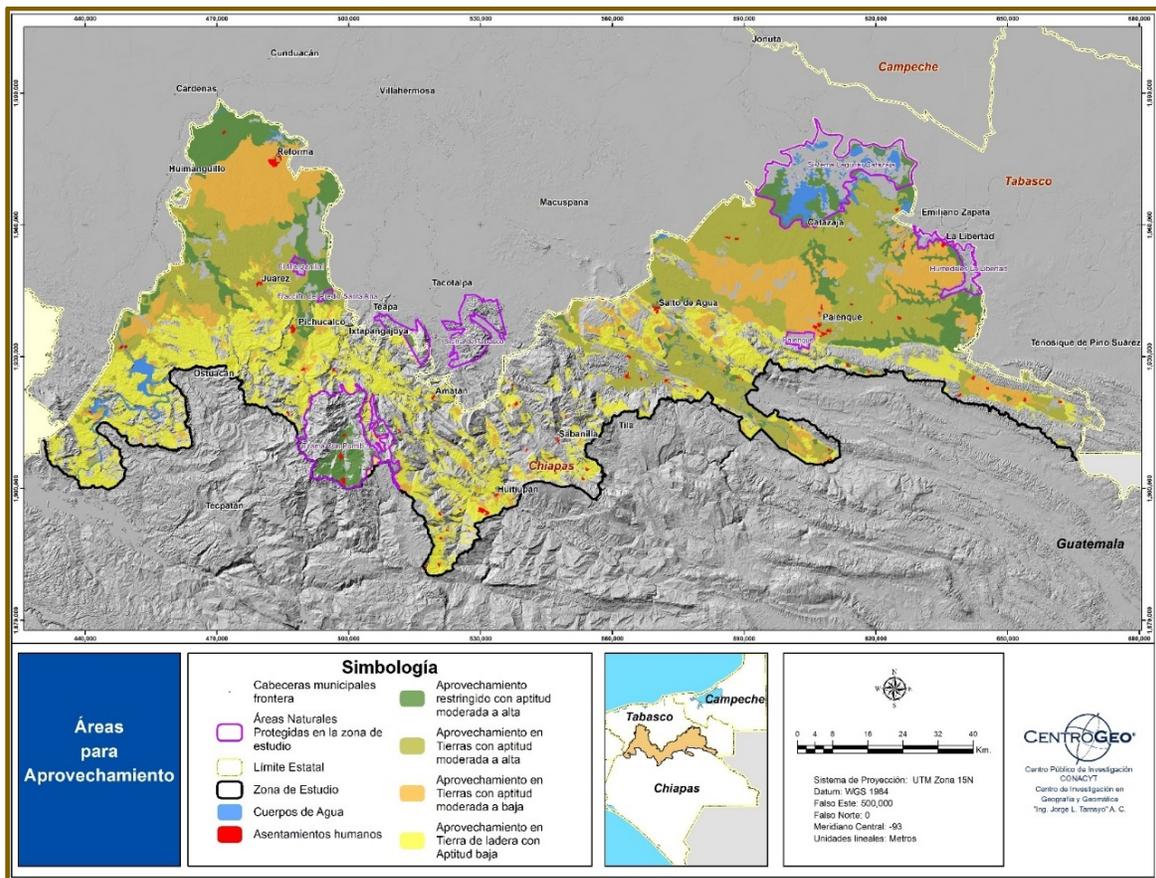
De manera general se identificaron 598,722 ha como áreas con potencial para el aprovechamiento sustentable, entre las que destacan 191,814 ha de tierras con aptitud moderada a alta con buen potencial para el desarrollo de actividades primarias. En el Cuadro 3.6 se presenta un resumen por subzona y las unidades de manejo asociadas a cada una, en el Mapa 3.6 se observan las áreas con potencial para el aprovechamiento de acuerdo a las subzonas determinadas, y en el Cuadro 3.7 se presentan las unidades de manejo desglosadas con la información referente a las principales características y limitantes de las tierras, así como las observaciones generales que se hacen para el adecuado aprovechamiento de esas tierras.

Cuadro 3.6 Zonas para el aprovechamiento

Subzona	Unidades de manejo	Superficie (ha)
Aprovechamiento restringido con aptitud moderada a alta	CAa, PAd1, PAdS1, PAd2, PAdS2,	91,886
Aprovechamiento en Tierras con aptitud moderada a alta	PAI, PAm	191,814
Aprovechamiento en Tierras de ladera con aptitud moderada a baja	PAX, PAF, PAE	121,315
Tierras de ladera con aptitud baja	PAtE, PATf, PAT	193,756
Total de superficie para aprovechamiento		598,772

Fuente: elaboración propia.

Mapa 3.6 Áreas para el aprovechamiento sustentable



Fuente: elaboración propia con datos de (CentroGeo, 2015).

Cuadro 3.7 Lineamientos generales para el aprovechamiento

Unidad de manejo	Principales características y limitantes de las tierras	Observaciones generales
Aprovechamiento restringido con aptitud moderada a alta		
CAa	En las Áreas Naturales Protegidas. Se pueden aprovechar con intensas prácticas de manejo – sistemas agroforestales	Se recomienda en estas áreas hacer un aprovechamiento restringido y sustentable en la modalidad de sistemas agroforestales que pueden incluir sistemas silvoagrícolas, agrosilvopastoriles y silvopastoriles, con especies adaptadas a las condiciones del medio natural en que se ubique.
PAd1	Tierras con drenaje pobre y sujetas a inundaciones	Se recomienda en estas tierras el establecimiento de sistemas de producción ya sean agrícolas con cultivos de arroz y caña de azúcar principalmente, o pecuarios y en plantaciones forestales con especies propias de estos ambientes como el palo tinto y Maculis, entre otros.
PAds1	Tierras con drenaje pobre y sujetas a inundaciones, presencia de sales o de sodio	Se recomienda en estas tierras el establecimiento de sistemas de producción ya sean agrícolas con especies tolerantes a sales/sodio como el arroz y la caña principalmente, o pecuarios con pastos tolerantes a la humedad y a los contenidos moderados de sales, y para la conservación de la vegetación natural. También se pueden establecer plantaciones forestales con especies propias de estos ambientes como el palo tinto y Maculis, entre otros. Por los contenidos de sales y/o sodio que presentan estas tierras, se recomienda hacer un monitoreo de esta condición, ya con el tiempo y dependiendo del uso y manejo que se les dé, se pueden incrementar dichos contenidos y evolucionar a condiciones más limitantes para la producción.
PAd2	Tierras con drenaje muy pobre y sujetas a inundaciones	Se recomienda en estas tierras el establecimiento de sistemas de producción pecuarios. También se pueden establecer plantaciones forestales con especies propias de estos ambientes como el Maculis y palo mulato, entre otros. Por la posición fisiográfica que ocupan estas tierras, y por la función que pueden desempeñar como zonas de regulación de los escurrimientos, es recomendable, especialmente en los sectores de las cuencas de los ríos Chilapa y Macuspana, restaurar estas tierras a su condición original.
PAds2	Tierras con drenaje muy pobre y sujetas a inundaciones, presencia de sales o de sodio	Se recomienda en estas tierras el establecimiento de sistemas de producción pecuarios. Por su condición de alta humedad, se recomienda una baja carga de animales por hectárea, ya que son susceptibles a la degradación física por pisoteo. También se pueden establecer plantaciones forestales con especies propias de estos ambientes como el palo tinto y Maculis, entre otros. Por la posición fisiográfica que ocupan estas tierras, su moderado contenido de sales y/o sodio y por la función que pueden desempeñar como zonas de regulación de los escurrimientos, es recomendable, restaurar estas tierras a su condición original.

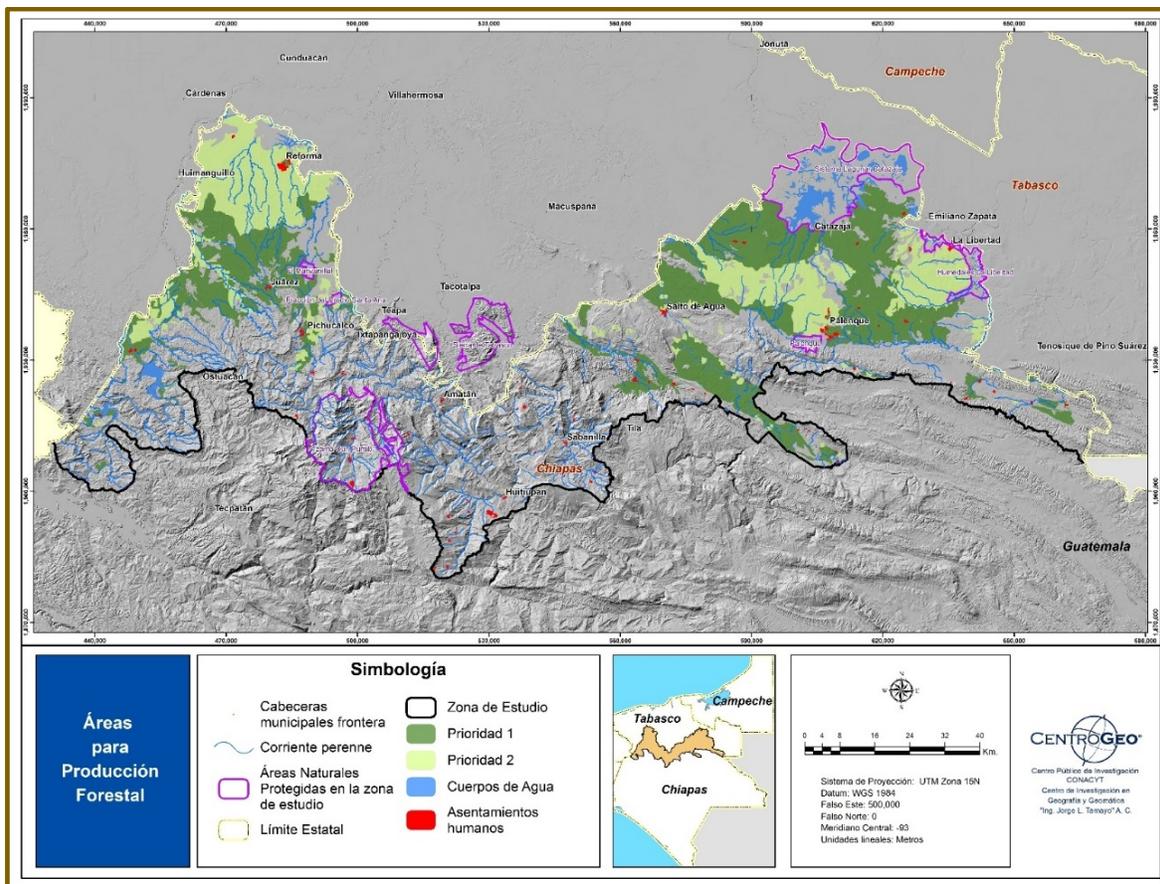
Unidad de manejo	Principales características y limitantes de las tierras	Observaciones generales
Aprovechamiento en Tierras con Aptitud moderada a alta		
PAI	Limitaciones ligeras para la producción	Se recomienda en estas áreas el establecimiento de sistemas de producción comercial ya sean agrícolas, pecuarios y forestales con prácticas sencillas de manejo y conservación de suelos.
PAm	Limitaciones moderadas para la producción	Se recomienda el establecimiento de sistemas de producción ya sean agrícolas, pecuarios, o forestales (plantaciones forestales), con moderadas prácticas de usos, manejo y conservación de suelos, (fertilización, manejo de potreros, evitar el sobrepastoreo).
Aprovechamiento en Tierras de ladera con aptitud moderada a baja		
PAX	Suelos arenosos, baja retención de humedad	Su mayor limitante es la baja retención de humedad y baja fertilidad, por lo que para asegurar un buen desarrollo y producción se requiere riego suplementario, en la época seca y de fertilización.
PAf	Fertilidad muy baja	Las tierras de esta unidad son aptas para el establecimiento de sistemas de producción ya sean agrícolas, pecuarios o forestales (plantaciones forestales), con moderadas a intensas prácticas de manejo (conservación de suelos, fertilización).
PAe	Suelos superficiales	Estas áreas son aptas, con moderadas prácticas de manejo y conservación de suelos, para el establecimiento de sistemas de producción ya sean agrícolas o pecuarios.
Tierras de Ladera con aptitud baja		
PAte	Suelos muy superficiales	Se recomienda el establecimiento de sistemas de producción agrícolas y pecuarios, en la modalidad de sistemas agroforestales. El cedro es una especie de la región que se adapta bien a esta clase de suelos.
PAtf	Fertilidad muy baja, pendiente 20-40%	Se recomienda aplicaciones periódicas de cal y fertilizantes, incorporación de materia orgánica al suelo para el establecimiento de sistemas de producción agrícolas y pecuarios, en la modalidad de sistemas agroforestales.
PAt	Pendiente 20-40%	Para el establecimiento de sistemas de producción agrícolas y pecuarios (en la modalidad de sistemas agroforestales) y plantaciones forestales.

Fuente: elaboración propia.

3.4.4 Lineamientos generales para la producción forestal

En esta sección se presentan los lineamientos generales para la producción forestal enfocada a las plantaciones forestales comerciales en atención a uno de los objetivos particulares del presente proyecto. Para este fin se identificaron dos subzonas según la prioridad en el uso acorde con la aptitud de las unidades de manejo, las cuales se ven expresadas en el Mapa 3.7: a) prioridad 1 con limitaciones ligeras para la producción forestal en zonas de laderas; b) prioridad 2 con limitaciones moderadas para la producción forestal en zonas de laderas y zonas planas.

Mapa 3.7 Áreas para la producción forestal



Fuente: elaboración propia con datos de (CentroGeo, 2015).

En total se identificaron 312,962 ha con potencial para las plantaciones forestales comerciales, de las cuales 191,814 ha se encuentran en zonas con muy bajas limitaciones para la producción forestal y 121,148 ha con limitaciones moderadas. En el siguiente cuadro se describen las principales características y limitantes de las tierras asociadas

a cada unidad de manejo así como las recomendaciones generales para el aprovechamiento desde la perspectiva de plantaciones forestales comerciales.

Cuadro 3.8 Lineamientos generales para la producción forestal enfocada a plantaciones forestales comerciales

Unidades de Manejo	Principales características y limitantes de las tierras	Recomendaciones generales
Prioridad 1 limitaciones ligeras para la producción forestal. Zona de laderas		
PAI	Presentan buena infraestructura física (vialidades), y condiciones socioeconómicas y de tenencia de la tierra adecuadas para el establecimiento de plantaciones forestales. Tierras con pendientes planas y ligeramente planas (0-3%) a ligeramente onduladas 3-7% y fertilidad moderada a alta.	Estas unidades se consideran las de mayor aptitud para el establecimiento de plantaciones forestales como gmelina, teca, cedro, caoba, bojón, san juan, tatúan, eucalipto, siendo la unidad de manejo (PAI) la de mayor aptitud para plantaciones de especies como teca, gmelina, caoba, cedro, en la medida que estas especies se desarrollan mejor en suelos más fértiles, característica propia de los suelos de dicha unidad.
PAm	Presentan buena infraestructura física (vialidades), y condiciones socioeconómicas y de tenencia de la tierra adecuadas para el establecimiento de plantaciones forestales Tierras con pendientes planas y ligeramente planas (0-3%) a ligera y moderadamente onduladas 3-7-12%, fertilidad baja a moderada, bien a imperfectamente drenados, moderadamente profundos a profundos y con buena infraestructura vial.	
Prioridad 2 limitaciones moderadas para la producción forestal. Zonas de laderas		
PAx	Presentan buena infraestructura física (vialidades), y condiciones socioeconómicas y de tenencia de la tierra adecuadas para el establecimiento de plantaciones forestales. Tierras con suelos arenosos de pendientes entre 0-3-7%, con baja retención de humedad, fertilidad baja a muy baja y con buena infraestructura vial.	Estas unidades de manejo se pueden considerar, como aptas para el establecimiento de plantaciones forestales, incluyendo especies como eucalipto, gmelina, teca, cedro, caoba, bojón, san juan, tatúan. En estas tierras, debido a que los suelos son muy arenosos, de baja fertilidad y baja retención de humedad, requiere una fertilización completa, frecuente y más intensa, así como la incorporación de materia orgánica al suelo. En referencia a la fertilización esta será determinante para las especies de gmelina, teca, cedro, caoba, que según lo reporta la literatura requieren de suelos fértiles para su buen desarrollo. Las plantaciones de eucalipto, que toleran sitios con un bajo estado
PAf	Presentan buena infraestructura física (vialidades), y condiciones socioeconómicas y de tenencia de la tierra adecuadas para el establecimiento de plantaciones forestales. Tierras con pendientes ligera a moderadamente onduladas (3-7-12%), de fertilidad muy baja, drenaje natural bien a imperfectamente drenados, texturas finas y medias, profundos a moderadamente profundos, muy bajos contenidos de materia orgánica y con buena infraestructura vial.	

Unidades de Manejo	Principales características y limitantes de las tierras	Recomendaciones generales
		de nutrientes interno serían más recomendables para estas áreas.
Prioridad 2: limitaciones moderadas para la producción forestal. Zonas planas		
PAd1	Tierras planas, plano cóncavas y ligeramente planas, con pendientes menores del 3%, con drenaje natural pobre a imperfecto, sujetas a inundaciones ocasionales, superficiales y moderadamente profundos a profundos, con fluctuación del nivel freático, fertilidad alta a moderada y con buena infraestructura vial	Se pueden establecer plantaciones forestales con especies propias de estos ambientes como el palo tinto y Maculis, entre otros.

Fuente: elaboración propia.

3.5 Propósitos indicativos

Una vez identificados los propósitos indicativos específicos se seleccionaron y asociaron las unidades de manejo cuyas características de las tierras y su potencial para su aprovechamiento respondieran a las preguntas específicas planteadas. Es decir, las unidades de manejo explicitan dónde se debe actuar en función de los propósitos, por tanto se convierten en indicadores que señalan donde actuar según el propósito indicativo, incluyendo la prioridad o la función que debe cumplir la unidad de manejo asociada, la asignación detallada de unidades de manejo a cada propósito indicativo se describe en el siguiente cuadro.

Cuadro 3.9 Propósito indicativo y unidades de manejo correspondientes

Propósito Indicativo	Prioridad/Función	Unidades de manejo:	Clave
Zonas prioritarias para plantaciones forestales	Prioridad 1: Producción forestal	III A Limitaciones ligeras para la producción	CAa
		III A Limitaciones moderadas para la producción	PAm
	Prioridad 2: Producción forestal con fertilización y riego	III B Tierras con drenaje pobre y sujetas a inundaciones	PAd1
		III C Suelos arenosos, baja retención de humedad	PAX
		III C Fertilidad muy baja	PAf
PIO2a:	Prioridad 1:	I A Bosques y selvas, conservación biodiversidad	CACP
		I B Bosque mesófilo y vegetación arbórea	CPv1

Propósito Indicativo	Prioridad/Función	Unidades de manejo:	Clave
Áreas que faciliten la retención de escurrimientos de acuerdo a su cobertura vegetal actual	Retención de escurrimientos - áreas con cobertura forestal	I B Vegetación riparia y sabanas	CPv2
		I B Selvas y vegetación arbórea	CPv3
		IV B Vegetación secundaria arbustiva bosque/selva	RE
		IV B Pendiente > 20%	REt2
	Prioridad 2: Retención de escurrimientos - zonas de ladera ligera a moderadamente inclinada. (la mayor parte de estas áreas tienen pastizales y vegetación secundaria arbustiva)	III A Limitaciones ligeras para la producción	PAI
		III A Limitaciones moderadas para la producción	PAm
		III C Suelos arenosos, baja retención de humedad	PAx
		III C Fertilidad muy baja	PAf
		IV B Pendiente > 20%	REt2
		IV B Vegetación secundaria arbustiva bosque/selva	RE
PI02b: Áreas que requieren un uso y manejo diferente al actual que promueven la retención o regulación de escurrimientos	Función: Manejo y conservación de suelos	I A Se pueden aprovechar con intensas prácticas de manejo - sistemas agroforestales	CAa
		III C Suelos superficiales	PAe
		III D Suelos muy superficiales	PAte
		III D Fertilidad muy baja, pendiente 20-40%	PAtf
		III D Pendiente 20-40%	PAt
PI02c: Áreas que permitan el control - regulación y manejo de escurrimientos en zonas planas	Función: Regulación escurrimientos	I A Áreas importantes en la regulación de caudales hídricos	CAr2
		II C Popal - tular - cuerpos de Agua-regulación de escurrimientos	CRv
		III B Tierras con drenaje pobre y sujetas a inundaciones	PAd1
		III B Tierras con drenaje pobre y sujetas a inundaciones, presencia de sales o de sodio	PAds1
		III B Tierras con drenaje muy pobre y sujetas a inundaciones	PAd2
		III B Tierras con drenaje muy pobre y sujetas a inundaciones, presencia de sales o de sodio	PAds2
PI03:	Prioridad 1: Restauración - áreas susceptibilidad muy severa - erosión hídrica restauración humedales		

Propósito Indicativo	Prioridad/Función	Unidades de manejo:	Clave
Zonas prioritarias para la restauración ecológica	Función 1: Protección suelo y agua	I A Áreas con susceptibilidad severa a la erosión hídrica	CAr1
		I B Susceptibilidad muy severa a la erosión hídrica. Protección de suelos y agua	CPt
		III D Suelos muy superficiales	PAte
		IV A Pendiente 40 - 75%	REt1
	Función 2: Regulación de escurrimientos en zonas planas	I A Áreas importantes en la regulación de caudales hídricos	CAr2
		III B Tierras con drenaje pobre y sujetas a inundaciones, presencia de sales o de sodio	PAds1
		III B Tierras con drenaje muy pobre y sujetas a inundaciones	PAd2
		III B Tierras con drenaje muy pobre y sujetas a inundaciones, presencia de sales o de sodio	PAds2
	Prioridad 2: Restauración - áreas con susceptibilidad severa - erosión hídrica	III C Suelos superficiales	PAe
		IV A Suelos muy superficiales pendiente 20 - 40 %	REte
	Prioridad 3: Restauración - vegetación secundaria arbustiva bosques/selva	IV B Pendiente > 20%	REt2
		IV B Vegetación secundaria arbustiva bosque/selva	RE
PI04: Áreas potenciales para el desarrollo y fortalecimiento de unidades productoras de germoplasma forestal	Función 1: Producción germoplasma forestal	I A Bosques y selvas, conservación biodiversidad	CAcp
		I B Bosque mesófilo y vegetación arbórea	CPv1
		I B Vegetación riparia y sabanas	CPv2
		I B Selvas y vegetación arbórea	CPv3
	Función 2: Producción germoplasma forestal en zonas inundables	III B Tierras con drenaje pobre y sujetas a inundaciones, presencia de sales o de sodio	PAds1
		III B Tierras con drenaje muy pobre y sujetas a inundaciones	PAd2
		III B Tierras con drenaje muy pobre y sujetas a inundaciones, presencia de sales o de sodio	PAds2
PI05a:	Función 1:	I A Áreas con susceptibilidad severa a la erosión hídrica	CAr1

Propósito Indicativo	Prioridad/Función	Unidades de manejo:	Clave
Áreas de vocación forestal con el fin de implementar actividades de desarrollo forestal - Protección / Conservación	Manejo y conservación de suelos, regulación de ciclo hidrológico (escurrimientos)	I A Se pueden aprovechar con intensas prácticas de manejo - sistemas agroforestales	CAa
		I B Susceptibilidad muy severa a la erosión hídrica. Protección de suelos y agua	CPt
		IV A Pendiente 40 - 75%	REt1
		IV A Suelos muy superficiales pendiente 20 - 40 %	REte
	Función 2: Regulación de escurrimientos - zonas planas	III B Tierras con drenaje pobre y sujetas a inundaciones, presencia de sales o de sodio	PAds1
		III B Tierras con drenaje muy pobre y sujetas a inundaciones	PAd2
		III B Tierras con drenaje muy pobre y sujetas a inundaciones, presencia de sales o de sodio	PAds2
PI05b Otras actividades productivas con enfoque agroforestal	Función: Retención de escurrimientos	III C Suelos superficiales	PAe
		III D Suelos muy superficiales	PAte
		III D Fertilidad muy baja, pendiente 20-40%	PATf
		III D Pendiente 20-40%	PAT

Fuente: elaboración propia.

Las unidades de manejo constituyen la base con la que construir diferentes lineamientos de desarrollo y pueden ser organizadas de diferente forma según la pregunta (o el objetivo) que se busqué contestar, si bien las unidades constituyen como su nombre lo dice áreas con características muy similares en función de su aptitud y las limitaciones que presentan sus tierras que conforman una unidad, y por tanto son excluyentes entre sí, esto no significa que la misma unidad no pueda cumplir a más de un propósito diferente. Es decir, hay unidades cuya principal aptitud es el aprovechamiento pero también presentan aptitudes secundarias para la regulación de escurrimientos o para el manejo adecuado de suelos y agua,

De la combinación establecida entre propósitos indicativos y unidades de manejo se obtuvo la matriz del Cuadro 3.10 que describe la relación entre éstos, donde las columnas corresponden a los propósitos indicativos (15 en total) y las filas a las unidades de

manejo aplicadas (27 en total). Las claves de las unidades de manejo y de los propósitos indicativos se describen en el Cuadro 3.9.

La matriz permite ubicar, por una parte, las unidades de manejo que atienden a cada propósito indicativo, y por otra permite apreciar a cuantos propósitos una misma unidad de manejo puede aplicar, convirtiéndolo en una herramienta de doble sentido. Por un lado, si se selecciona un sitio específico (localidad, predio, municipio u otro dentro de la región fronteriza) sobre el que se requiera implementar una acción o proyecto, es posible consultar que unidades de manejo presenta y por tanto los distintos propósitos indicativos que podrían aplicarse. Por otro, si se considera una determinada política a impulsar mediante los diferentes propósitos indicativos se pueden seleccionar los más adecuados a ésta y por tanto determinar los sitios en los que conviene aplicarla. Esta herramienta permite orientar las políticas que podrían desarrollarse en un sitio determinado al tener una visión integral y ejecución integral diferenciada.

Cuadro 3.10 Relación de unidades de manejo y propósitos indicativos

Cve-um	PI01 P1	PI01 P2	PI02 aF1	PI02 aF2	PI0 2b	PI0 2c	PI03P 1f1	PI03P 1f2	PI03 P2	PI03 P3	PI0 4f1	PI0 4f2	PI05 aF1	PI05 aF2	PI0 5b	SU MA
CAc p			1								1					2
CAr1							1						1			2
CAr2						1		1								2
CAa					1								1			2
CR						1										1
CPt							1						1			2
CPv1			1								1					2
CPv2			1								1					2
CPv3			1								1					2
CRv						1										1
PAI	1			1												2
PAm	1			1												2
PAd 1		1				1										2
PAds 1						1		1				1		1		4
PAd 2						1		1				1		1		4
PAds 2						1		1				1		1		4
PAx		1		1												2
PAf		1		1												2
PAe					1				1						1	3
PAte					1		1								1	3
PAtf					1										1	2
PAt					1										1	2
REt1							1						1			2
REte									1				1			2
REt2			1	1						1						3
RE			1	1						1						3
ZU																0
SUM A	2	3	6	6	5	7	4	4	2	2	4	3	5	3	4	60

Fuente: elaboración propia.

Al analizar con detalle la matriz anterior se puede observar que una unidad de manejo puede ser útil hasta un máximo de cuatro propósitos indicativos (ver columna final de suma) y también que el patrón de uno y espacios (ver filas) es igual para varias unidades de manejo, por tanto se decidió agrupar las unidades de manejo en conjuntos (aquí denominadas clase) de aquellas que sirven a la misma combinación de propósitos indicativos. El Cuadro 3.11 muestra las 16 clases en donde se combinan unidades de manejo y propósitos indicativos, junto con su superficie asociada, de tal forma que ninguna clase es igual a otra y ninguna unidad de manejo se repite en más de una clase. La sumatoria de la superficie de todas las clases es de 924,614 ha, lo que equivale a la superficie correspondiente a Chiapas en la ordenación ambiental de la región fronteriza. Las clases relacionan las unidades de manejo que presentaron el mismo patrón de 1 y 0 respecto a los propósitos indicativos que atienden.

Cuadro 3.11 Superficie de clases definidas por unidad de manejo y propósito indicativo

Clase	Unidades de manejo	Propósito indicativo	Superficie (ha)
C01	CR	PI02c	20,504
C02	REte	PI03P2, PI05aF1	20,425
C03	CAR1, CPt, REt1	PI03P1f1, PI05aF1	103,043
C04	CRv	PI02c	7,645
C05	CAR2	PI02c, PI03P1f2	5,236
C06	PAds1, Pad2, PAds2	PI02c, PI03P1f2, PI04f2, PI05aF2	39,155
C07	Patf, Pat	PI02b, PI05b	181,635
C08	CAa	PI02b, PI05aF1	25,671
C09	PAe	PI02b, PI03P2, PI05b	30,432
C10	PAte	PI02b, PI03P1f1, PI05b	12,578
C11	CACp, CPv1, CPv2, CPv3	PI02aF1, PI04f1	127,985
C12	REt2, RE	PI02aF1, PI02aF2, PI03P3	32,790
C13	PAd1	PI01P2, PI02c	30,162
C14	PAX,PAf	PI01P2, PI02aF2	91,221
C15	PAI,PAm	PI01P1, PI02aF2	191,880
C16	ZU		4,254
Total hectáreas clasificadas			924,614

Fuente: elaboración propia.

A partir de esta información se puede priorizar con base en la principal función (o aptitud) a interés del usuario (o según las políticas públicas establecidas), teniendo tantas combinaciones como sea de interés. Para ejemplificar lo anterior, partiendo del supuesto que existen tres prioridades: a) las plantaciones forestales comerciales, b) la regulación y control de escurrimientos y c) las zonas prioritarias para germoplasma, se realizó un análisis que permitió agrupar las diferentes 16 clases en 10 grupos:

- i. Regulación de escurrimientos en zonas planas
- ii. Regulación de escurrimientos con uso actual del suelo
- iii. Áreas aptas para recolección de germoplasma
- iv. Desarrollo forestal y manejo de suelo y agua
- v. Desarrollo forestal y regulación de escurrimientos
- vi. Desarrollo forestal y protección y conservación
- vii. Plantaciones comerciales forestales
- viii. Plantaciones comerciales forestales que requieren fertilización y riego
- ix. Cuerpo de agua
- x. Zonas urbanas

Estos 10 grupos se pueden ver expresados en el Mapa 3.8, de tal forma que si se seleccionan una área de la región fronteriza, es posible saber cuál es el uso/función prioritaria y las prioridades secundarias a las que debe responder, dando combinaciones más acertadas para el manejo del territorio. Por ejemplo, en el mapa 3.8 se puede seleccionar los polígonos verde oscuro de la clase agrupa iv desarrollo forestal y manejo de suelo y agua, lo que significa que en éstas áreas la función principal es el desarrollo forestal pero con estrategias de manejo de suelo y agua (funciones secundarias), diferentes de la clase agrupada vi donde también puede haber desarrollo forestal pero con estrategias de regulación de escurrimientos.

Referencias bibliográficas

- BID. (2014). Diagnóstico integrado con identificación de áreas prioritarias. En BID, *Plan de Adaptación, Ordenamiento y Manejo Integral de las cuencas de los ríos Grijalva y Usmacinta (PAOM)*. Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
- FAO. (1995). *Planning for sustainable use of land resources; towards a new approach*. Rome: Boletín de Tierras y Agua de la FAO No.2.
- FAO. (2001). *Indicadores de la calidad de la tierra y su para la agricultura sostenible y el desarrollo rural*. Roma: Boletín de Tierras y Aguas de la FAO No.5.
- Fresco, L. (1988). Farming system analysis: an introduction. *Tropical crops communication*(13).
- Gann, G., & Lamb, D. (. (Enero de 2006). La restauración ecológica: un medio para conservar la biodiversidad y mantener los medios de vida (versión 1.1). *Society for Ecological Restoration International*.
- López López, D., & Saavedra Guerrero, A. (2007). *Diagnóstico Ambiental del Programa de Manejo para la Barranca Río Becerra (Tlalpizahuaya - Becerra - Jalalpa)*. Delegación Álvaro Obregón. . México: CentroGeo.
- López López, D., Saavedra Guerrero, A., & Castellanos Fajardo, L. A. (2015). *Cobertura vegetal y uso del suelo, zonificación y ordenación ambiental de la región fronteriza de Tabasco y Chiapas*. México: CentroGeo.
- López, D. (2009). Spatial analysis and modeling to assess and map current vulnerability to extreme weather events in the Grijalva - Usumacinta watershed, México. *IOP Conference series: Earth and Environmental Science*, 8(1), 1-21.
- ONU. (2002). Enfoque integrado de la planificación y la ordenación de los recursos de tierras. En ONU, *Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible Johannesburgo. Programa 21. Sección II Conservación y gestión de los recursos para el desarrollo*. Johannesburgo: ONU.
- Ortiz Lozano, L., Granados Barba, A., & Espejel, I. (2009). Ecosystemic zonificacition as a managment tool for marine protected areas in the coastal zone: applications for the Sistema Arrecifial Veracruzano National Park. *Ocean Coast Managment*(52), 317-323.

- Psathakis, J.; et al. (2010). *Una aproximación al Ordenamiento Ambiental del Territorio como herramienta para la prevención y transformación democrática de conflictos socio-ambientales* (Vol. 1). Argentina: Fundación Cambio Democrático y Fundación Ambiente y Recursos Naturales.
- Saavedra Guerrero, A., & Castellanos Fajardo, L. (2013). *Clasificación fisiográfica de la región de la cuenca del río Usumacinta, componente básico para la Eco-regionalización y como estrategia para la conservación de los recursos naturales y la planificación de sistemas productivos*. México: CentroGeo, Informe final de proyecto FORDECYT.
- Semarnat. (2014). *Diagnóstico del Programa de Manejo de Tierras para la Sustentabilidad Productiva*. México: Dirección General del Sector Primario y Recursos Naturales Renovables, Semarnat.
- USDA. (1993). *Soil Survey Manual* (Vol. Handbook 18). Soil Conservation Service, US Department of Agriculture. Obtenido de <http://soils.usda.gov/technical/manual/download.html>
- USDA. (2011). *National Agricultural Land Evaluation and Site Assessment (LESA)*. Washington D.C.: USDA, NRCS.
- Valenzuela, E., & Silva, A. (2003). La zonificación ambiental. En *Plan de Manejo Ambiental del Parque Ecológico Distrital Humedal Tibanica*. Bogotá: <http://www.ambientebogota.gov.co/web/sda/planes-de-manejo-ambiental1>.

Referencias cartográficas

CentroGeo. (2015). *Mapa de ordenación ambiental de la región fronteriza Tabasco - Chiapas*. Datos Vectoriales. México: CentroGeo.

INEGI. (2010). Marco geoestadístico municipal. Datos Vectoriales México: INEGI.

López López, D., Saavedra Guerrero, A., & Castellanos Fajardo, L. A. (2015). *Cobertura vegetal y uso del suelo, zonificación y ordenación ambiental de la región fronteriza de Tabasco y Chiapas*. México: CentroGeo.